



LA SITUACIÓN DE  
**LOS RECURSOS ZOOGÉNÉTICOS MUNDIALES**  
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

COMISIÓN DE  
RECURSOS GENÉTICOS  
PARA LA ALIMENTACIÓN  
Y LA AGRICULTURA



LA SITUACIÓN DE  
**LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS MUNDIALES**  
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA  
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN  
Roma, 2010

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN 978-92-5-305762-7

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión parcial del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de derechos o tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org), o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

© FAO, 2010 (versión en español)  
© FAO, 2007 (versión original en inglés)

Cita: FAO. 2010. *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura*, editado por Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/011/a1250s/a1250s00.htm>) (traducción de la versión original en inglés, 2007).

# Prólogo

**L**a gestión racional de la biodiversidad agrícola supone un reto cada vez mayor para la comunidad internacional. El sector ganadero en particular está cambiando drásticamente conforme se generaliza la producción a gran escala, como respuesta a la creciente demanda de carne, leche y huevos. Para la adaptación y el desarrollo de nuestros sistemas de producción agropecuarios, es crucial contar con información amplia y sistematizada de los recursos zoogenéticos. El cambio climático y la aparición de nuevas enfermedades animales virulentas enfatizan la necesidad de mantener esta capacidad de adaptación. Para cientos de millones de familias pobres en áreas rurales, el ganado continúa siendo un activo fundamental, que con frecuencia satisface diversas necesidades y constituye la base del sustento en algunos de los entornos más inhóspitos del mundo. La producción ganadera contribuye de forma crucial en el sustento y la seguridad alimentaria, así como en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de Naciones Unidas. Su relevancia será creciente en las próximas décadas.

Sin embargo, la diversidad genética aún está amenazada. La tasa estimada de extinción de razas es alarmante, pero todavía lo es más que se estén perdiendo recursos genéticos de los que no se dispone información, antes de que se puedan estudiar sus características y evaluar su potencial. Se requieren esfuerzos intensos para conocer, establecer prioridades y proteger los recursos zoogenéticos mundiales para la agricultura y la alimentación. Deben establecerse modelos sostenibles de utilización de estos recursos. Los pequeños ganaderos tradicionales, a menudo pobres y en entornos marginales, son quienes han administrado una gran parte de nuestra diversidad zoogenética. Es importante no ignorar su papel ni desatender sus necesidades. Son necesarios acuerdos que aseguren la distribución equitativa de los beneficios y el amplio acceso a los recursos genéticos. Es crucial el establecimiento de un marco internacional para la ordenación de estos recursos.

El presente informe representa la primera evaluación mundial sobre la situación y las tendencias de los recursos zoogenéticos, y sobre el estado de la capacidad institucional y tecnológica para la ordenación de estos recursos. Dicho informe constituye una base para renovar esfuerzos que aseguren la realización de los compromisos para la mejor gestión de los recursos genéticos, establecidos en el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, y es fundamental en el trabajo de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Es muy alentador el apoyo que proporcionaron los gobiernos del mundo, exemplificado por el envío a la FAO de 169 informes de los países. También me satisface enormemente que el proceso de preparación de este informe ya haya contribuido a sensibilizar sobre la cuestión y a impulsar acciones en los ámbitos nacional y regional. Sin embargo, todavía queda mucho por hacer. La presentación del informe sobre *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura* durante la Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Zoogenéticos en Interlaken (Suiza) debe ser el trampolín para el inicio de las actividades. Quiero aprovechar esta oportunidad para hacer un

llamamiento a la comunidad internacional, a que reconozca que los recursos zoogenéticos son una parte de nuestro patrimonio común demasiado valiosa para ser descuidada. El compromiso y la cooperación en el uso sostenible, el desarrollo y la conservación de estos recursos son una necesidad apremiante.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jacques Diouf".

Jacques Diouf  
Director General de la FAO

# Índice

Agradecimientos	xxiii
Prefacio	xxvii
El proceso de preparación y redacción	xxix
Resumen ejecutivo	xxxvii

## Parte 1 Situación de la biodiversidad en el sector ganadero

---

### Introducción

<b>SECCIÓN A: ORIGEN E HISTORIA DE LA DIVERSIDAD DEL GANADO</b>	<b>5</b>
1 Introducción	5
2 El proceso de domesticación del ganado	6
3 Antepasados y orígenes geográficos del ganado	10
4 Dispersión de los animales domesticados	16
5 Transformaciones en el ganado tras la domesticación	18
6 Conclusiones	19
Referencias	20
<b>SECCIÓN B: SITUACIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGÉNÉTICOS</b>	<b>25</b>
1 Introducción	25
2 Estado de los registros	25
3 Diversidad de las especies	29
3.1 Las cinco grandes	30
3.2 Otras especies extendidas	32
3.3 Especies con una distribución más limitada	32
4 Diversidad de razas	33
4.1 Presentación general	33
4.2 Razas locales	37
4.3 Razas transfronterizas regionales	38
4.4 Razas transfronterizas internacionales	39
5 Estado del peligro de extinción de los recursos zoogenéticos	39
6 Tendencias en el estado de las razas	45
6.1 Variaciones en el recuento de los diferentes grupos de razas	45
6.2 Tendencias en la erosión genética	47
7 Conclusiones	50
<b>SECCIÓN C: FLUJOS DE LOS RECURSOS ZOOGÉNÉTICOS</b>	<b>53</b>
1 Introducción	53
2 Fuerzas impulsoras y períodos históricos de los flujos de genes	53
2.1 Período 1: de la prehistoria al siglo XVIII	54
2.2 Período 2: del siglo XIX a mediados del siglo XX	55
2.3 Período 3: de mediados del siglo XX hasta nuestros días	56

<b>SECCIÓN C: FLUJOS DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS - cont.</b>	
3 Las cinco grandes	57
3.1 Bovino	59
3.2 Ovino	63
3.3 Cabras	66
3.4 Cerdos	69
3.5 Gallinas	71
3.6 Otras especies	72
4 Repercusión de los flujos de genes en la diversidad	73
4.1 Flujo de genes que aumenta la diversidad	73
4.2 Flujo de genes que reduce la diversidad	75
4.3 Flujo de genes sin repercusiones para la diversidad	75
4.4 El futuro	75
Referencias	76
<b>SECCIÓN D: USOS Y VALORES DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS</b>	<b>79</b>
1 Introducción	79
2 Contribución a las economías nacionales	79
3 Patrones de distribución del ganado	82
4 Producción de alimentos	86
5 Producción de fibra, piel, cuero y piel pelada	89
6 Insumos agrícolas, transporte y combustible	91
7 Otros usos y valores	93
7.1 Ahorros y gestión del riesgo	93
7.2 Funciones socioculturales	95
7.3 Servicios medioambientales	100
8 Funciones del ganado para los pobres	101
9 Conclusiones	103
Referencias	104
<b>SECCIÓN E: LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS Y LA RESISTENCIA ANTE ENFERMEDADES</b>	<b>107</b>
1 Introducción	107
2 Razas resistentes y tolerantes a enfermedades	109
2.1 Tripanosomiasis	110
2.2 Garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas	110
2.3 Parásitos internos	112
2.4 Podredumbre del pie	113
2.5 Leucosis bovina	114
2.6 Enfermedades de las aves de corral	116
3 Oportunidades de selección dentro de una raza para crear resistencia a enfermedades	116
4 Conclusiones	117
Referencias	117

<b>SECCIÓN F:</b>	<b>AMENAZAS A LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL GANADO</b>	<b>121</b>
1	Introducción	121
2	Tendencias del sector ganadero: factores económicos, sociales y de las políticas	123
3	Catástrofes y situaciones de emergencia	130
4	Medidas de lucha contra enfermedades y epidemias	137
5	Conclusiones	142
	Referencias	143

## Parte 2 Tendencias del sector ganadero

---

### Introducción

<b>SECCIÓN A:</b>	<b>MOTORES DEL CAMBIO EN EL SECTOR GANADERO</b>	<b>153</b>
1	Cambios de la demanda	153
1.1	Poder adquisitivo	155
1.2	Urbanización	156
1.3	Gustos y preferencias de los consumidores	157
2	Comercio y venta minorista	157
2.1	Flujos de ganado y productos ganaderos	158
2.2	La expansión de las grandes empresas de venta al por menor y coordinación vertical en la cadena alimentaria	160
3	El cambio del medio natural	161
4	Avances tecnológicos	162
5	Contexto de políticas	163
<b>SECCIÓN B:</b>	<b>RESPUESTA DEL SECTOR GANADERO</b>	<b>167</b>
1	Sistemas de producción industrializada sin tierra	169
1.1	Visión general y tendencias	169
1.2	Cuestiones ambientales	176
2	Sistemas sin tierra a pequeña escala	178
2.1	Visión general	178
2.2	Cuestiones ambientales	179
2.3	Tendencias	179
3	Sistemas basados en pastizales	181
3.1	Visión general	181
3.2	Cuestiones ambientales	182
3.3	Tendencias	184
4	Sistemas mixtos de explotación	187
4.1	Visión general	187
4.2	Cuestiones ambientales	189
4.3	Tendencias	189
5	Problemas de los sistemas mixtos de regadío	191

<b>SECCIÓN C:</b>	<b>IMPLICACIONES DE LOS CAMBIOS EN EL SECTOR GANADERO PARA LA DIVERSIDAD GENÉTICA</b>	<b>195</b>
	Referencias	197

## **Parte 3 Situación de las capacidades en la gestión de los recursos zoogenéticos**

---

### Introducción

<b>SECCIÓN A:</b>	<b>INSTITUCIONES Y PARTES INTERESADAS</b>	<b>207</b>
1	Introducción	207
2	Marco analítico	208
2.1	Intervención y origen de las partes interesadas a nivel nacional	208
2.2	Evaluación de las capacidades institucionales a nivel nacional	208
2.3	Organizaciones y redes con un posible papel en la colaboración regional e internacional	210
3	Partes interesadas, instituciones, capacidades y estructuras	210
3.1	Intervención de las partes interesadas en el proceso de elaboración del informe SoW-AnGR a nivel nacional	210
3.2	Evaluación de las capacidades institucionales a nivel nacional y regional	211
3.3	Organizaciones y redes con un posible papel en la colaboración subregional, regional e internacional	219
4	Conclusiones	223
	Referencias	225
	Anexo	226

<b>SECCIÓN B:</b>	<b>PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURADOS</b>	<b>237</b>
1	Introducción	237
2	Prioridades de especies y objetivos de mejoramiento	238
2.1	Bovino	238
2.2	Búfalo	240
2.3	Oveja y cabra	240
2.4	Cerdo	241
2.5	Aves de corral	241
2.6	Otras especies	242
3	Estructuras organizativas	243
4	Instrumentos y aplicación	245
5	Panorama de los programas de mejoramiento por regiones	248
5.1	África	249
5.2	Asia	250
5.3	Europa y el Cáucaso	252
5.4	América Latina y el Caribe	254
5.5	Cercano y Medio Oriente	256
5.6	América del Norte y Pacífico sudoccidental	256
6	Conclusiones y prioridades para el futuro	258
	Referencias	260
	Anexo	260

<b>SECCIÓN C: PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN</b>	<b>267</b>
1 Introducción	267
2 Situación mundial	268
3 Partes interesadas	269
3.1 Los gobiernos nacionales	269
3.2 Universidades y centros de investigación	270
3.3 Organizaciones de la sociedad civil y asociaciones de criadores	270
3.4 Agricultores	271
3.5 Agricultores a tiempo parcial o aficionados	271
3.6 Empresas de cría	271
4 Conservación a nivel de especies: situación y oportunidades	272
4.1 Bovinos	272
4.2 Ovejas	273
4.3 Cabras	273
4.4 Cerdos	274
4.5 Gallinas	274
4.6 Caballos	274
5 Programas de conservación <i>in vivo e in vitro</i> : análisis regional	275
5.1 África	275
5.2 Asia	276
5.3 Europa y el Cáucaso	280
5.4 América Latina y el Caribe	281
5.5 Cercano y Medio Oriente	283
5.6 América del Norte	283
5.7 Pacífico sudoccidental	284
6 Oportunidades para mejorar los programas de conservación	285
7 Conclusiones y prioridades	286
Referencias	288
<b>SECCIÓN D: BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA Y MOLECULAR</b>	<b>289</b>
1 Introducción	289
2 Panorama mundial	289
3 África	290
4 Asia	292
5 Europa y el Cáucaso	293
6 América Latina y el Caribe	295
7 Cercano y Medio Oriente	296
8 América del Norte	297
9 Pacífico sudoccidental	297
10 Conclusiones	298
Referencias	298

<b>SECCIÓN E: LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN</b>	<b>299</b>
1 Marco jurídico internacional: instrumentos principales	299
1.1 Introducción	299
1.2 Marco jurídico de la ordenación de la biodiversidad	299
1.3 Acceso y reparto de los beneficios	301
1.4 Marco jurídico del comercio internacional	303
1.5 Derechos de propiedad intelectual	304
1.6 Marco jurídico de la bioseguridad	305
1.7 Conclusiones	309
Referencias	309
2 Cuestiones jurídicas emergentes	310
2.1 Patentado	310
2.2 Los derechos de los criadores de ganado	317
3 Marcos normativos en el ámbito regional	317
3.1 Introducción	317
3.2 Legislación de la Unión Europea: un ejemplo de un completo marco jurídico regional	318
3.3 Conclusiones	329
Legislación citada	329
4 Legislación y políticas en el ámbito nacional	334
4.1 Introducción	334
4.2 Métodos	334
4.3 Aplicación de la legislación y los programas relativos a los recursos zoogenéticos	335
4.4 Análisis de los informes nacionales	336
4.5 Conclusiones	362
Referencias	364

## Parte 4 Estado de la cuestión en la gestión de los recursos zoogenéticos

---

Introducción	
<b>SECCIÓN A: CONCEPTOS BÁSICOS</b>	<b>369</b>
1 Recursos zoogenéticos y razas	369
2 Gestión de los recursos zoogenéticos	371
3 Clasificación del estado de riesgo	373
Referencias	376
<b>SECCIÓN B: MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN</b>	<b>379</b>
1 Introducción	379
2 Caracterización, base para la toma de decisiones	379
3 Herramientas de caracterización	383
3.1 Encuestas	383
3.2 Seguimiento	385
3.3 Caracterización genética molecular	386
3.4 Sistemas de información	387
4 Conclusiones	390
Referencias	391

<b>SECCIÓN C: MARCADORES MOLECULARES: UNA HERRAMIENTA PARA EXPLORAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA</b>	<b>393</b>
1 Introducción	393
2 El papel de las tecnologías moleculares en la caracterización	394
3. Visión general de las técnicas moleculares	396
3.1 Técnicas que utilizan marcadores de ADN para evaluar la diversidad genética	396
3.2 Marcadores utilizados para calcular el tamaño efectivo de una población	401
3.3 Herramientas moleculares para estudiar la variación funcional	402
4 El papel de la bioinformática	406
5 Conclusiones	406
Referencias	411
<b>SECCIÓN D: MÉTODOS DE MEJORA GENÉTICA EN APOYO DE UNA UTILIZACIÓN SOSTENIBLE</b>	<b>417</b>
1 Introducción	417
2 El contexto de la mejora genética	417
2.1 Cambios de la demanda	417
2.2 Entornos productivos diversos	418
2.3 Creciente reconocimiento de la importancia de la diversidad genética	418
2.4 Avances científicos y tecnológicos	418
2.5 Consideraciones económicas	424
3 Elementos de un programa reproductivo	425
3.1 Objetivos reproductivos	427
3.2 Criterios de selección	428
3.3 Diseño de un programa reproductivo	429
3.4 Registro y gestión de datos	429
3.5 Evaluación genética	431
3.6 Selección y apareamiento	432
3.7 Monitorización del programa	433
3.8 Diseminación del avance genético	433
4 Programas reproductivos en sistemas de alto insumo	433
4.1 Reproducción del ganado bovino de leche y carne	434
4.2 Reproducción de ovejas y cabras	438
4.3 Reproducción en cerdos y aves de corral	440
5 Programas reproductivos en sistemas de bajo insumo	444
5.1 Descripción de sistemas de bajo insumo	444
5.2 Estrategias reproductivas	445
6 Mejoramiento en el contexto de la conservación	459
6.1 Metodología para monitorizar poblaciones pequeñas	459
6.2 Conservación mediante mejoramiento	460
7 Conclusiones	461
Referencias	462

<b>SECCIÓN E: MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>469</b>
1 Introducción	469
2 Desarrollo de metodologías para el análisis económico	471
3 Aplicación de metodologías económicas en la gestión de recursos zoogenéticos	474
3.1 Valor de los recursos zoogenéticos para los ganaderos	474
3.2 Costos y beneficios de la conservación	475
3.3 Participación de los ganaderos en los programas de conservación de razas <i>in situ</i>	477
3.4 Establecimiento de prioridades en programas de conservación agropecuarios	478
3.5 Fijación de prioridades en las estrategias reproductivas agropecuarias	479
3.6 Análisis de la evolución de las políticas generales	479
4 Implicaciones para las políticas e investigaciones futuras	480
Referencias	481
<b>SECCIÓN F: MÉTODOS DE CONSERVACIÓN</b>	<b>485</b>
1 Introducción	485
2 Argumentos en favor de la conservación	486
2.1 Argumentos relacionados con el pasado	487
2.2 Proteger para las necesidades futuras	487
2.3 Argumentos relacionados con la situación actual	488
3 La unidad de conservación	491
4 Conservación de recursos fitogenéticos y zoogenéticos	491
5 Información para las decisiones de conservación	494
6 Conservación <i>in vivo</i>	497
6.1 Antecedentes	497
6.2 Gestión genética de poblaciones	497
6.3 Estrategias de autosostenimiento para razas locales	499
6.4 Comparación entre enfoques <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> en la conservación <i>in vivo</i>	500
7 Estado actual y perspectivas futuras de la crioconservación	503
7.1 Gametos	505
7.2 Embriones	507
7.3 Crioconservación de células somáticas y clonación de células somáticas	507
7.4 Elección de material genético	508
7.5 Seguridad en bancos génicos	508
8 Estrategias de asignación de recursos en conservación	509
8.1 Métodos para establecer prioridades	509
8.2 Estrategias de optimización para la planificación de programas de conservación	511
9 Conclusiones	515
Referencias	517

<b>SECCIÓN G: PRIORIDADES EN LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>521</b>
1 Información para una utilización y conservación efectiva	521
2 Sistemas de información	521
3 Métodos moleculares	522
4 Caracterización	522
5 Métodos de mejora genética	523
6 Métodos de Conservación	523
7 Herramientas de toma de decisiones en la conservación	524
8 Análisis económico	524
9 Acceso y reparto de beneficios	525

## Parte 5 Necesidades y desafíos en la gestión de los recursos zoogenéticos

---

Introducción	SECCIÓN A:
<b>CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA ANIMAL: CONCEPTOS, MÉTODOS Y TECNOLOGÍAS</b>	<b>531</b>
<b>SECCIÓN B: CAPACIDAD PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGÉNÉTICOS</b>	<b>537</b>
1 Capacidad para la caracterización, utilización sostenible y conservación de los recursos zoogenéticos	537
2 Capacidad de las instituciones y capacidad de adopción de decisiones	539
<b>SECCIÓN C: PRINCIPALES DESAFÍOS PARA EL FOMENTO GANADERO Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGÉNÉTICOS</b>	<b>543</b>
<b>SECCIÓN D: ACEPTAR LA RESPONSABILIDAD MUNDIAL</b>	<b>547</b>
Abreviaturas y siglas	549

## Anexos (en el CD-Rom)

---

- Informes de los países
- Informes de organizaciones internacionales
- Informes subregionales
- Estudios temáticos
- Lista de razas registrada en el Banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos
- Lista de razas en situación de riesgo
- Lista de autores, revisores y sus afiliaciones respectivas

## RECUADROS

1	El proceso de domesticación	6
2	Caracterización molecular: una herramienta para comprender el origen y la diversidad del ganado	9
3	La historia del pastoreo en África	15
4	Novedades en relación con la <i>Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos</i>	26
5	Glosario: poblaciones, razas, regiones	27
6	Glosario: clasificación del estado de peligro	39
7	Flujos de genes resultantes de las colonizaciones	55
8	Bovino Nelore	63
9	Reformulación continua de genes – ovino Dorper	67
10	Cerdos híbridos	70
11	El sector de cría de gallinas	73
12	Relaciones lingüísticas entre ganado y riqueza	94
13	La historia del bovino Hungarian Grey: cambios en los usos a lo largo del tiempo	99
14	Resistencia genética a la peste porcina africana	115
15	El reno mongol amenazado	124
16	Distorsiones de las políticas que influyen en la erosión de los recursos genéticos del cerdo en Viet Nam	126
17	¿Qué razas lecheras son las más adecuadas para los pequeños productores tropicales?	127
18	Guerra y rehabilitación en Bosnia y Herzegovina	136
19	El concepto de productividad	152
20	Utilización sostenible del cerdo ibérico en España: una historia de éxito	156
21	Superación de obstáculos al desarrollo del sector lechero a pequeña escala con orientación al mercado	158
22	Hechos y tendencias en la nueva economía alimentaria mundial	164
23	Sugerencias para reforzar las estructuras nacionales	222
24	Investigación y desarrollo de razas en África	248
25	Mejoramiento del ganado ovino en Túnez	249
26	Mejoramiento de búfalos en la India	250
27	Mejoramiento de caprinos en la República de Corea	251
28	Mejoramiento de patos en Viet Nam	251
29	Mejoramiento de porcinos en Hungría	253
30	Mejoramiento del ganado equino: prácticas tradicionales y nuevas exigencias	253
31	Mejoramiento del ganado para carne en el Brasil	254
32	Mejoramiento de la llama en Argentina	255
33	Influencia de las fuerzas del mercado en el mejoramiento genético del ganado en los Estados Unidos de América	257
34	Mejoramiento del ganado ovino en Australia	257
35	Malí: la función del Estado	270
36	Etiopía: conservación <i>in situ</i>	275
37	El Plan Moutonnier de Marruecos: zonas señaladas de cría para mantener las razas locales de ovejas	277

38	Estrategias de conservación en China	279
39	Dinamarca: oportunidades para la conservación <i>in vivo</i>	281
40	Brasil: puesta en marcha de un banco de genes	283
41	Estados Unidos de América: prioridades en los programas de conservación	284
42	Australia: participación de los diferentes sectores interesados	285
43	Impacto de los reglamentos zoosanitarios internacionales en la ordenación de los recursos zoogenéticos: el ejemplo de la fiebre aftosa (FA)	306
44	El primer animal patentado	312
45	La Ley Modelo de la Unión Africana	318
46	Ley relativa a la ordenación ambiental de Malawi	336
47	Ley sobre pastos n.º 4342 (1998) de Turquía	338
48	Ley relativa a la cría de ganado (2002) de Eslovenia	339
49	Políticas y estrategias de Mozambique relativas al desarrollo pecuario	340
50	Reglamento de Eslovenia sobre la conservación de los recursos zoogenéticos en las granjas	343
51	Programa Nacional de Recursos Zoogenéticos de Uganda	345
52	Ley de Ucrania sobre la cría de animales	345
53	Reglamento de Turquía sobre la protección de los recursos zoogenéticos (2002)	345
54	Proclamación de Lesotho sobre la importación y la exportación de ganado y productos pecuarios	347
55	Ordenanza sobre animales de Malasia	347
56	Decreto n.º 39 de Hungría	348
57	Reglamento de Botswana sobre las enfermedades del ganado (semen)	349
58	Programa de incentivos de Barbados	350
59	Ley sobre la cría de animales (2001) de Uganda	352
60	Guatemala: descentralización del registro de animales de raza pura	353
61	Programa «Revolución Blanca» de Mongolia	354
62	La Revolución Blanca de Filipinas	355
63	Federación de Rusia: requisitos veterinarios y sanitarios n.º 13-8-01/1-8 (1999)	357
64	La India: normas para el transporte	359
65	África occidental: el cruce de fronteras de los pastores	359
66	Ley de la República Islámica del Irán relativa al sistema veterinario nacional (1971)	360
67	Definición de raza adoptada por la FAO	369
68	Descriptores de entornos productivos para los recursos zoogenéticos	382
69	Sistemas de información a nivel mundial	388
70	ADN, ARN y proteína	394
71	Las nuevas disciplinas científicas, las «-ómicas»	394
72	Avances recientes en biología molecular	395
73	Extracción y multiplicación del ADN y ARN	397
74	Marcadores habituales de ADN	398
75	Muestreo del material genético	399
76	Cartografiado de QTL	403
77	El enfoque de la genómica poblacional	407
78	Bases de datos de moléculas biológicas	408
79	Glosario: marcadores moleculares	410

<b>80</b> Cambios del tamaño corporal del ganado bovino para carne en los Estados Unidos de América	425
<b>81</b> Problemas durante el parto en ganado bovino Belgian White Blue	434
<b>82</b> Cruzamientos para resolver problemas de endogamia en ganado Holstein	435
<b>83</b> Bovino Norwegian Red – selección de ccaracteres funcionsaes	437
<b>84</b> Manejo ovino comunitario en los Andes peruanos	444
<b>85</b> Mejora genética de una raza de ganado indígena –el ganado Boran de Kenya	446
<b>86</b> Un programa reproductivo de llamas en Ayopaya, Bolivia (Estado Plurinacional de)	447
<b>87</b> Criterios reproductivos de los criadores de pastoreo – reflexiones de un miembro de la comunidad	449
<b>88</b> El cebú Bororo de los WoDaaBe en Níger – selección para fiabilidad en un entorno extremo	451
<b>89</b> Programas reproductivos comunitarios en razas porcinas locales del Norte de Viet Nam	453
<b>90</b> El costo de la heterosis	456
<b>91</b> Programa de mejora avícola en pueblos de Nigeria	456
<b>92</b> Un programa comunitario y participativo de cruzamiento de cabras de leche en un sistema de bajo insumo en pequeñas explotaciones ganaderas en las tierras altas orientales de Kenya	457
<b>93</b> Valores económicos	470
<b>94</b> Glosario: conservación	485
<b>95</b> Ovejas Red Maasai– amenazas crecientes	486
<b>96</b> Oveja Lleyn de Gales – renace de sus cenizas al compás de las exigencias modernas	489
<b>97</b> Toma de decisiones en conservación y utilización – uso de datos sobre diversidad genética	495
<b>98</b> Análisis espacial de la diversidad genética	496
<b>99</b> Conservación <i>in situ</i> de la Oveja Noruega Asilvestrada	501
<b>100</b> Ejemplos de programas de pago incentivado a nivel nacional	502
<b>101</b> Un índice del potencial desarrollo económico para encauzar las inversiones de conservación <i>in situ</i>	503
<b>102</b> Programa de conservación <i>in situ</i> basado en la comunidad – un ejemplo de Patagonia	504
<b>103</b> Cambios en los sistemas productivos que conducen a la sustitución de los búfalos locales – el caso de Nepal	505
<b>104</b> Renacimiento del bovino nativo frisón Rojo y Blanco en los Países Bajos	510
<b>105</b> Renacimiento del bovino Enderby en Nueva Zelandia	511
<b>106</b> Glosario: recursos objetivos para la toma de decisiones	512
<b>107</b> Asignación óptima de fondos de conservación – Ejemplo en razas de bovino africano	513
<b>108</b> La Bóveda Global de Semillas de Svalbard: un depósito internacional de semillas en el Ártico	516

## CUADROS

1	Panorama regional de los informes de los países	xxx
2	Informes de los países recibidos	xxxi
3	Informes de organizaciones internacionales	xxxii
4	Origen y domesticación de las especies de ganado	7
5	Situación de la información registrada en el Banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos	25
6	Distribución de las especies de mamíferos por regiones	28
7	Distribución de las especies de aves por regiones	29
8	Proporción del tamaño de la población mundial (2005) y número de razas locales y transfronterizas regionales (enero de 2006) de las principales especies de ganado por regiones	35
9	Especies de mamíferos – número de razas locales registradas	36
10	Especies de aves – número de razas locales registradas	36
11	Especies de mamíferos – número de razas transfronterizas regionales registradas	37
12	Especies de aves – número de razas transfronterizas regionales	38
13	Especies de mamíferos – número de razas transfronterizas internacionales registradas	38
14	Especies de aves – número de razas transfronterizas internacionales registradas	38
15	Número de razas de mamíferos extintas	45
16	Número de razas de aves extintas	45
17	Año de extinción	45
18	Reclasificación de razas transfronterizas regionales e internacionales entre 1999 y 2006	46
19	Variaciones en el estado de peligro de las razas transfronterizas entre 1999 y 2006	48
20	Estado de peligro de las razas transfronterizas registrado tras 1999	48
21	Variaciones en el estado de peligro de las razas locales (1999) reclasificadas como razas transfronterizas (2006)	48
22	Variaciones en el estado de peligro de las razas locales entre 1999 y 2006	49
23	Situación de peligro de las razas locales registradas después de 1999	49
24	Mano de obra empleada en la agricultura y superficie de tierra por trabajador agrícola	81
25	Número de ejemplares por especie/1 000 personas	85
26	Número de ejemplares por especie/1 000 hectáreas de tierra agrícola	85
27	Producción de alimentos de origen animal (kg/persona/año)	86
28	Producción de fibra, piel y cuero (1 000 toneladas/año)	90
29	Tendencias en la utilización de animales por su potencia de tiro	91
30	Funciones del ganado según la estrategia de uso como medio de vida	102
31	Algunos estudios en los que se indica la diferencia entre razas en lo relacionado con la resistencia o la tolerancia a enfermedades específicas	108
32	Razas de mamíferos resistentes o tolerantes a enfermedades o parásitos específicos, según lo notificado a DAD-IS	109
33	Razas que muestran resistencia o tolerancia a la tripanosomiasis, según lo notificado a DAD-IS	110

<b>34</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a la carga de garrapatas, según lo notificado a DAD-IS	111
<b>35</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a enfermedades transmitidas por garrapatas, según lo notificado a DAD-IS	111
<b>36</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a los parásitos/gusanos internos, según lo notificado a DAD-IS	112
<b>37</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a la podredumbre del pie, según lo notificado a DAD-IS	113
<b>38</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a la leucosis bovina, según lo notificado a DAD-IS	113
<b>39</b>	Razas que muestran resistencia o tolerancia a enfermedades de las aves, según lo notificado a DAD-IS	114
<b>40</b>	Repercusiones de las epidemias de enfermedades recientes	138
<b>41</b>	Ejemplos de razas afectadas por el brote de FA en el Reino Unido en 2001	139
<b>42</b>	Tendencia prevista del consumo de carne entre 2000 y 2050	154
<b>43</b>	Tendencia prevista del consumo de leche entre 2000 y 2050	155
<b>44</b>	Normas del mercado de ganado e implicaciones para los productores a pequeña escala	160
<b>45</b>	Tendencias de la producción de carne y leche en los países desarrollados y en desarrollo	170
<b>46</b>	Número de cabezas de ganado y producción de los sistemas de producción ganadera mundiales – promedios para 2001-2003	171
<b>47</b>	Países en desarrollo con la mayor producción de carne y leche (2004)	171
<b>48</b>	Contribución de la agricultura a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y otras emisiones	176
<b>49</b>	Número estimado de pastores en las diferentes regiones geográficas	180
<b>50</b>	Tierra con potencial de producción de cultivos de secano	185
<b>51</b>	Principales interacciones entre los cultivos y los animales en los sistemas ganaderos basados en los cultivos	185
<b>52</b>	Porcentaje de la producción de regadío en la producción total de cultivos de los países en desarrollo	192
<b>53</b>	Fuentes de información (secciones del Informe nacional) para las evaluaciones a nivel nacional	209
<b>54</b>	Evaluación institucional – infraestructura, capacidades y participación	212
<b>55</b>	Evaluación institucional – investigación y conocimiento	213
<b>56</b>	Evaluación institucional – situación de la elaboración de políticas	214
<b>57</b>	Organizaciones y redes que desempeñan o pueden desempeñar un papel en la gestión de los recursos zoogenéticos a nivel regional/subregional	217
<b>58</b>	Evaluación institucional a nivel de países	229
<b>59</b>	Relación de organizaciones internacionales e informes sobre sus actividades	236
<b>60</b>	Países que dan prioridad a las actividades de mejoramiento (por especies)	239
<b>61</b>	Actividades de mejoramiento estructuradas para las principales especies pecuarias	239
<b>62</b>	Estrategias e instrumentos utilizados en el mejoramiento del bovino	240
<b>63</b>	Capacitación, investigación y organizaciones de criadores en las políticas actuales	242
<b>64</b>	Participación de las partes interesadas en el desarrollo de los recursos zoogenéticos	244

<b>65</b>	Número de países que refieren el uso de inseminación artificial	246
<b>66</b>	Importancia de las especies y de las razas adaptadas localmente frente a las exóticas en las políticas actuales	246
<b>67</b>	Lista de países de la submuestra que han suministrado información en cuadros predefinidos	260
<b>68</b>	Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de ovejas	261
<b>69</b>	Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de cabras	261
<b>70</b>	Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de cerdos	262
<b>71</b>	Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de gallinas	263
<b>72</b>	Países que señalan actividades estructuradas de selección en especies menores	263
<b>73</b>	Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de ganado	264
<b>74</b>	Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de ovejas	264
<b>75</b>	Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de cabras	265
<b>76</b>	Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de cerdos	265
<b>77</b>	Número de países que poseen programas de conservación	269
<b>78</b>	Actividades de conservación a nivel mundial	273
<b>79</b>	Actividades de conservación en África	276
<b>80</b>	Actividades de conservación en Asia	278
<b>81</b>	Actividades de conservación en Europa y en el Cáucaso	281
<b>82</b>	Actividades de conservación en América Latina y el Caribe	282
<b>83</b>	Actividades de conservación en el Cercano y Medio Oriente	283
<b>84</b>	Actividades de conservación en América del Norte	284
<b>85</b>	Actividades de conservación en el Pacífico sudoccidental	285
<b>86</b>	Uso de biotecnologías por región	289
<b>87</b>	Uso de biotecnologías por especie	290
<b>88</b>	Instrumentos de apoyo de los sistemas de producción pecuaria	342
<b>89</b>	Instrumentos del ámbito de la conservación	344
<b>90</b>	Instrumentos del ámbito del mejoramiento genético	346
<b>91</b>	Instrumentos relativos a las instituciones que participan en el mejoramiento genético	351
<b>92</b>	Instrumentos del ámbito del establecimiento de normas	351
<b>93</b>	Instrumentos dirigidos a la promoción del comercio de productos pecuarios	356
<b>94</b>	Instrumentos mediante los que se regulan la importación y la exportación de material genético	356
<b>95</b>	Instrumentos mediante los que se regula el movimiento de ganado y las importaciones y exportaciones de animales vivos y productos pecuarios	359
<b>96</b>	Reglamentos del ámbito de la sanidad animal	360
<b>97</b>	Información registrada para especies de mamíferos en el Banco de Datos Mundial de Recursos Zoogenéticos	383
<b>98</b>	Información registrada para especies aviares en el Banco de Datos Mundial de Recursos Zoogenéticos	384
<b>99</b>	Objetivos reproductivos en rumiantes	436

<b>100</b>	Objetivos reproductivos en cerdos	441
<b>101</b>	Objetivos reproductivos en aves	442
<b>102</b>	Visión general de las metodologías de valoración	473
<b>103</b>	Beneficios y costos de la conservación según las metodologías de valoración – el caso del cerdo Box Keken (Yucatán, México)	476
<b>104</b>	Comparaciones entre factores biológicos, operativos e institucionales que afectan a la conservación de recursos fitogenéticos y zoogenéticos	493
<b>105</b>	Estado actual de las técnicas de criopreservación por especies	509

## FIGURAS

<b>1</b>	Asignación de países a regiones y subregiones en este informe	xxxvi
<b>2</b>	Mapa arqueológico de los territorios agrícolas y la expansión de las culturas del Neolítico y el Neolítico Pre-clásico, con dataciones aproximadas por carbono radiactivo	5
<b>3</b>	Principales centros de domesticación de ganado: información basada en datos arqueológicos y de genética molecular	11
<b>4</b>	Origen y rutas migratorias del bovino doméstico en África	17
<b>5</b>	Proporción de poblaciones de razas nacionales para las que se han registrado cifras poblacionales	27
<b>6</b>	Distribución regional de las principales especies de ganado en 2005	30
<b>7</b>	Distribución de las razas mundiales de mamíferos por especies	31
<b>8</b>	Distribución de las razas de aves del mundo por especies	31
<b>9</b>	Número de razas locales y transfronterizas en el mundo	34
<b>10</b>	Número de razas locales y transfronterizas en el mundo	34
<b>11</b>	Proporción de las razas del mundo por categoría de situación de peligro de extinción	40
<b>12</b>	Estado de peligro de los mamíferos en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por especies	41
<b>13</b>	Estado de peligro de las aves en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por especies	42
<b>14</b>	Estado de peligro de los mamíferos en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por región	43
<b>15</b>	Estado de peligro de las aves en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por región	44
<b>16</b>	Razas locales, regionales e internacionales en 1999 y 2006	46
<b>17</b>	Variaciones en el estado de peligro de las razas transfronterizas entre 1999 y 2006	47
<b>18</b>	Variaciones en el estado de peligro de las razas locales entre 1999 y 2006	49
<b>19</b>	Distribución de las razas transfronterizas	58
<b>20</b>	Distribución del ganado bovino de la raza Holstein-frisiana	59
<b>21</b>	Distribución del ganado bovino de la raza Charolais	59
<b>22</b>	Distribución de las razas de bovino transfronterizas con origen en América Latina, África o Asia meridional	62
<b>23</b>	Distribución de las razas ovinas transfronterizas	65
<b>24</b>	Flujo de genes de ovinos Awassi y Assaf mejorados de Israel	67

<b>25</b>	Distribución de cabras Saanen	68
<b>26</b>	Distribución de cabras Boer	68
<b>27</b>	Distribución de cerdos Large White	71
<b>28</b>	Contribución de la agricultura y la ganadería al PIB total por regiones	80
<b>29</b>	Contribución de la ganadería al PIB agrícola	81
<b>30</b>	Porcentaje de pastos permanentes respecto al de tierra agrícola	82
<b>31</b>	Densidad de ganado en relación con la población humana	83
<b>32</b>	Densidad de ganado por kilómetro cuadrado de tierra agrícola	84
<b>33</b>	Exportaciones netas – Carne	87
<b>34</b>	Exportaciones netas – Equivalentes de leche	87
<b>35</b>	Exportaciones netas – Huevos	88
<b>36</b>	Número de catástrofes por tipo y año	130
<b>37</b>	Cambios en el consumo de carne en los países desarrollados y en desarrollo	153
<b>38</b>	Distribución de los sistemas de producción ganadera	168
<b>39</b>	Producción de carne de animales rumiantes y animales monogástricos en países desarrollados y en desarrollo	170
<b>40</b>	Cambios en la cantidad de cereales que se utilizan como pienso (1992-1994 y 2020)	172
<b>41</b>	Cambios en la distribución del tamaño de las explotaciones porcinas en Brasil (1985 a 1996)	173
<b>42</b>	Contribución estimada de la ganadería al aporte total de fosfatos en las tierras agrícolas de zonas en las que hay un balance de fosfatos de más de 10 kg por hectárea en algunos países de Asia (1998 a 2000)	175
<b>43</b>	Situación de las instituciones – comparación regional	216
<b>44</b>	Situación de las instituciones – comparación subregional dentro de África	227
<b>45</b>	Situación de las instituciones – comparación subregional dentro de Asia	227
<b>46</b>	Situación de las instituciones – comparaciones subregionales dentro de América Latina y el Caribe	228
<b>47</b>	Información necesaria para diseñar estrategias de manejo	380
<b>48</b>	Estructura de la industria avícola	426



# Agradecimientos

**L**a elaboración de este informe no habría sido posible sin la colaboración de las personas que han dedicado generosamente su tiempo, energía y experiencia. La FAO desea aprovechar esta oportunidad para agradecer su participación.

El núcleo de la información de *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* ha sido elaborado por los 169 gobiernos que enviaron los informes de sus respectivos países. Por lo tanto, el primer y mayor reconocimiento corresponde a dichos gobiernos y a todas aquellas personas de cada país que han contribuido en estos informes, en especial los coordinadores nacionales para la ordenación de los recursos zoogenéticos y los comités consultivos nacionales. El equipo siguiente facilitó la elaboración de los materiales pedagógicos, la dirección de los talleres de capacitación, la preparación y el análisis de los informes de los países, el seguimiento de los talleres y las diferentes consultas internacionales, regionales y nacionales: Daniel Benitez-Ojeda, Harvey D. Blackburn, Arthur da Silva Mariante, Mamadou Diop, M'Naouer Djemali, Anton Ellenbroek, Erling Fimland, Salah Galal, Andreas Georgoudis, Peter Gulliver, Sipke-Joost Hiemstra, Yusup Ibragimov, Jarmo Juga, Ali Kamali, Sergej Kharitonov, Richard Laing, Birgitta Malmfors, Moketal Joel Mamabolo, Peter Manueli, Elzbieta Martyniuk, Carlos Mezzadra, Rafael Morales, Ruben Mosi, Siboniso Moyo, David R. Notter, Rafael Núñez-Domínguez, Dominique Planchenault, Geoffrey Pollott, Adrien Raymond, Peter Saville, Hermann Schulte-Cerne, Louise Setshwaelo, Paul Souvenir Zafindrajaona, David Steane, Arunas Svitojus, Lutfi Tahtacioglu, Vijay Taneja, Frank Vigh-Larsen, Hans-Gerhard Wagner, Mateusz Wieczorek, Hongjie Yang y Milan Zjalic. El acuerdo FAO-AMPA (Asociación Mundial para la Producción Animal) ha facilitado la redacción del informe en gran número de países en desarrollo. Esta importante contribución al proceso de redacción del informe no habría sido posible sin la coordinación y el duro trabajo de Jean Boyazoglu y sus colaboradores del AMPA.

El informe sobre *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* ha sido elaborado y coordinado por Barbara Rischkowsky con la colaboración de Dafydd Pilling. La Jefa de servicio de Producción animal, Irene Hoffmann, posibilitó y apoyó su elaboración, junto con los oficiales anteriores y actuales del Grupo de Recursos Zoogenéticos: Badi Besbes, David Boerma, Ricardo Cardellino, Mitsuhiro Inamura, Pal Hajas, Keith Hammond, Manuel Luque Cuesta, Beate Scherf, Kim-Anh Tempelman y Olaf Thieme. Brindaron apoyo administrativo y de secretaría Carmen Hopmans y Kafia Fassi-Fihri. La conclusión, diseño e impresión fueron supervisados por Beate Scherf.

Las diferentes secciones del informe han sido elaboradas y revisadas por expertos o equipos de expertos que reciben a continuación su correspondiente agradecimiento por secciones. Esta forma de reconocimiento pretende agradecer a los autores por su dedicación de tiempo, experiencia y energía, tanto en el proceso de redacción como en la revisión y la edición. También facilitará que las personas interesadas puedan hallar a los especialistas por temas específicos. Se citan en orden alfabético los autores y revisores en el CD-ROM adjunto.

Los estudios de casos fueron redactados por: Camillus O. Ahuya, Tony Bennett, Ismaïl Boujenane, Achilles Costales, Erling Fimland, Cary Fowler, John Gibson, Alexander Kahi, John M. King, Saverio Krälli, Maria Rosa Lanari, Ute Lemke, Thomas Loquang, Manuel Luque Cuesta, Paolo Ajmone Marsan, André Markemann, Marnie Mellencamp, Okeyo Mwai, Kor Oldenbroek, John Bryn Owen, Vicente Rodríguez-Estévez, Hans Schiere, Marianna Siegmund-Schulze, Henner Simianer, David Steane, Angelika Stemmer, Kim-Anh Tempelman, Hongjie Yang y Anne Valle Zárate.

El material adicional para la elaboración de los recuadros de texto fue proporcionado por Brian Donahoe, Morgan Keay, Juhani Mäki-Hokkonen, Kirk Olson y Dan Plumley.

La introducción de datos en el Banco de datos mundial corrió a cargo de Ellen Geerlings y Lucy Wigboldus. Mateusz Wiczorek, Alberto Montironi, Justyna Dybowska, Kerstin Zander y Beate Scherf llevaron a cabo el análisis del Banco de datos mundial. Todos los mapas (a menos que se indique lo contrario) han sido elaborados por Thierry Lassueur con el apoyo de Tim Robinson y Pius Chilonda.

Los estudios temáticos fueron coordinados por Beate Scherf e Irene Hoffmann, y elaborados por: Erika Alandia Robles, Simon Anderson, Kassahun Awgichew, Roswitha Baumung, P.N. Bhat, Stephen Bishop, Kwame Boa-Amponsem, Ricardo Cardellino, Arthur da Silva Mariante, Mart de Jong, Adam G. Drucker, Christian Gall, Michael Goe, Elisha Gootwine, Douglas Gray, Claire Heffernan, Sipke-Joost Hiemstra, Sabine Homann, Christian G. Hülsebusch, Le Thi Thanh Huyen, Antonella Ingrassia, Ute Lemke, Nils Louwaars, Daniele Manzella, Jacobus Hendrik Maritz, Elzbiet Martyniuk, Marcus Mergenthaler, Klaus Meyn, Giulietta Minozzi, H. Momm, Katinka Musavaya, David R. Notter, Kor Oldenbroek, Marta Pardo Leal, Roswitha Roessler, Cornelia Schäfer, Kim-Anh Tempelman, Morton W. Tvedt y Anne Valle Zárate.

Las fichas técnicas subregionales y regionales contenidas en el CD-ROM adjunto fueron realizadas por Marieke Reuver, Marion De Vries, Harvey Blackburn, Campbell Davidson, Salah Galal, Ellen Geerlings y Sipke-Joost Hiemstra. Las prioridades subregionales y regionales fueron compiladas por Milan Zjalic y los coordinadores nacionales para la ordenación de los recursos zoogenéticos de Europa y el Cáucaso.

El diseño gráfico y la maquetación corrieron a cargo de Omar Bolbol y Daniela Scicchigno. La traducción del texto corrió a cargo del Servicio de Traducción al Español de la FAO.

No es sencillo enumerar a todas las personas que han participado y es posible que se haya pasado por alto a alguna. Pedimos disculpas a todas aquellas personas que han colaborado en el proyecto y cuyo nombre se haya podido omitir involuntariamente. Cualquier error u omisión en este trabajo es responsabilidad de quien lo ha elaborado. Ninguno de los participantes debe considerarse responsable de tales defectos. A este respecto, la FAO agradece cualquier corrección.

<b>Parte / Sección</b>	<b>Autores</b>	<b>Revisores</b>
<b>PARTE 1: Situación de la biodiversidad en el sector ganadero</b>		
Origen e historia de la diversidad del ganado	Olivier Hanotte	Ilse Koehler-Rollefson
Situación de los recursos zoogenéticos	Barbara Rischkowsky Dafydd Pilling Beate Scherf	Mateusz Wieczorek
Flujos de los recursos zoogeneéticos	Evelyn Mathias Ilse Koehler-Rollefson Paul Mundy	Beate Scherf Annette von Lossau
Usos y valores de los recursos zoogenéticos	Dafydd Pilling Barbara Rischkowsky con Manuel Luque Cuesta	
Los recursos zoogenéticos y la resistencia a las enfermedades	Dafydd Pilling Barbara Rischkowsky	Steve Bishop Jan Slingenbergh
Amenazas a la diversidad genética del ganado	Dafydd Pilling Claire Heffernan Michael Goe	Anni McLeod Simon Mack Jan Slingenbergh
<b>PARTE 2: Tendencias del sector ganadero</b>		
	Pierre Gerber Dafydd Pilling Barbara Rischkowsky	Hans Schiere
<b>PARTE 3: Situación de las capacidades en la gestión de los recursos zoogenéticos</b>		
Instituciones y partes interesadas	Maria Brockhaus	Irene Hoffmann Beate Scherf Ricardo Cardellino Jean Boyazoglu Annette von Lossau Ilse Koehler-Rollefson
Programas de mejoramiento estructurados	Olaf Thieme	Juhani Mäki-Hokkonen
Programas de conservación	Kor Oldenbroek con Milan Zjalic	
Biología reproductiva y molecular	Dafydd Pilling con Milan Zjalic	Salah Galal
Legislación y reglamentación		
Marco jurídico internacional: instrumentos principales	Dafydd Pilling de acuerdo con el estudio legislativo n.º 89 de la FAO	Clive Stannard Niels Louwaars
Cuestiones jurídicas emergentes	Dafydd Pilling con Claudio Chiarolla	Niels Louwaars Morten Walløe Tvedt
Marcos normativos en el ámbito regional	Dafydd Pilling de acuerdo con el estudio legislativo n.º 89 de la FAO	Sipke-Joost Hiemstra Danielle Manzella Hermann Schulte-Coerne Kai-Uwe Sprenger
Legislación y políticas en el ámbito nacional	Susette Biber-Klemm con Cari Rincker	
<b>PARTE 4: Estado de la cuestión en la gestión de los recursos zoogenéticos</b>		
Conceptos básicos	Barbara Rischkowsky Dafydd Pilling	Beate Scherf Ricardo Cardellino

<b>Parte / Sección</b>	<b>Autores</b>	<b>Revisores</b>
Métodos de caracterización	Workneh Ayalew Beate Scherf Barbara Rischkowsky	Ed Rege
Marcadores moleculares: una herramienta para explorar la diversidad genética	Paolo Ajmone Marsan con Kor Oldenbroek	Han Jianlin Paul Boettcher
Métodos de mejora genética en apoyo de una utilización sostenible	Badi Besbes Victor Olori Jim Sanders	Beate Scherf Ricardo Cardellino Keith Hammond
Métodos de valoración económica	Adam Drucker	Gianni Cicia
Métodos de conservación	Jean-Pierre Brillard Gustavo Gandini John Gibson David Notter Dafydd Pilling Barbara Rischkowsky Henner Simianer	Workneh Ayalew Harvey Blackburn Jean Boyazoglu Ricardo Cardellino Coralie Danchin Sipke-Joost Hiemstra Elzbieta Martyniuk Roger Pullin Beate Scherf Michele Tixier-Boichard
Prioridades en la investigación	todos los autores	todos los revisores
<b>PARTE 5: Necesidades y desafíos en la gestión de los recursos zoogenéticos</b>		Grupo de Recursos Zoogenéticos y Secretaría de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA)

# Prefacio

**L**a biodiversidad agrícola es producto de miles de años de actividad, durante los cuales el hombre ha buscado satisfacer sus necesidades en una amplia variedad de condiciones climáticas y ecológicas. La plena adaptación del ganado ha sido un elemento fundamental de los sistemas de producción agrícola, de especial importancia en entornos duros donde el cultivo resulta difícil o imposible.

La capacidad de los agroecosistemas de mantener e incrementar su productividad y adaptarse a las circunstancias cambiantes sigue siendo vital para la seguridad alimentaria de la población mundial. Para los criadores, la diversidad zoogenética constituye un recurso en que basarse para la selección del ganado y el desarrollo de nuevas razas. Desde un punto de vista más amplio, las poblaciones de ganado genéticamente diferentes ofrecen a la sociedad mayores opciones para satisfacer los desafíos del futuro.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha prestado asistencia a los países, desde comienzos de la década de los sesenta, para que puedan caracterizar sus recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura, así como elaborar estrategias de conservación. En 1990, el Consejo de la FAO recomendó la preparación de un amplio programa para la ordenación sostenible de los recursos zoogenéticos a escala mundial. En una reunión de expertos en 1992, y en las sesiones posteriores de los órganos rectores de la FAO, se impulsó el desarrollo de la Estrategia mundial para la gestión de los recursos genéticos de los animales de granja, que se inició en 1993. La División de Producción y Sanidad Animal de la FAO fue designada como centro de coordinación mundial para los recursos zoogenéticos y recibió el encargo de coordinar el ulterior desarrollo de la Estrategia mundial. En 1995, en el 28.<sup>º</sup> periodo de sesiones de la Conferencia de la FAO, se decidió ampliar el mandato de la Comisión de Recursos Fitogenéticos para abarcar todos los aspectos de la agrobiodiversidad pertinentes para la agricultura y la alimentación. La Comisión, establecida originalmente en 1983, fue el primer foro permanente intergubernamental en materia de recursos agrícolas genéticos. La labor en recursos zoogenéticos fue la primera de sus funciones ampliadas. A partir de entonces, la Comisión pasó a llamarse Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA).

## El calendario internacional

El compromiso de la FAO para la conservación de la biodiversidad agrícola coincide con la creciente importancia de la biodiversidad entre la comunidad internacional. Este avance es resultado del reconocimiento de que aumentan las amenazas a la biodiversidad, ya sea en relación con la extinción de las especies, la destrucción de los ecosistemas y los hábitats, o por la pérdida de diversidad genética dentro de las especies utilizadas para la agricultura. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre para la Tierra) de 1992 celebrada en Río de Janeiro representó un hito importante. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), firmado en Río por 150 gobiernos, selló el compromiso de las naciones para la conservación de su biodiversidad, garantizar su uso sostenible y facilitar la repartición equitativa de los beneficios derivados del uso. En 2005, 188 países se habían convertido en Partes del CDB. La Conferencia de las Partes (COP) del CDB (el órgano rector del Convenio) ha reconocido específicamente la naturaleza especial de la biodiversidad agrícola y la necesidad de encontrar soluciones específicas en este campo (véase, por ejemplo, la decisión V/5, aprobada en la quinta reunión del COP en el año 2000).

El Programa 21, aprobado por 179 gobiernos en la Cumbre para la Tierra de Río en 1992, es un plan de acción que debe ser adoptado en los ámbitos mundial, nacional y local por parte de gobiernos, organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas y otros interesados, para abordar todas las áreas de repercusión de los humanos sobre el medio ambiente. En el capítulo 14 del Programa, titulado «Fomento de la Agricultura y del Desarrollo Rural Sostenibles», se aborda la cuestión del incremento de la producción de alimentos y la mejora de la seguridad alimentaria de modo sostenible. Incluye áreas del programa relacionadas con la conservación y el desarrollo de los recursos zoogenéticos.

La amenaza sobre la seguridad alimentaria que representa la pérdida de biodiversidad se subrayó en el plan de acción aprobado en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en Roma en 1996. Bajo el Objetivo 3.2 f) de la Declaración de Roma, los gobiernos del mundo afirmaron que «promoverían la conservación y la utilización sostenible de los recursos zoogenéticos».

El cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aprobados por las Naciones Unidas en el año 2000, supone otro desafío importante para la comunidad internacional. Los efectos adversos de la pérdida de biodiversidad en el progreso hacia la obtención de estos objetivos son motivo de preocupación (PNUD, 2002)<sup>1</sup>. Además de brindar apoyo a la seguridad alimentaria, la biodiversidad es la base de muchas actividades económicas y es esencial para el funcionamiento del ecosistema. Su disminución suele asociarse a mayores repercusiones y fluctuaciones en los ecosistemas y es la población pobre la que resulta más vulnerable a estos efectos. Muchas personas pobres dependen fuertemente de los recursos naturales para mantener su medio de vida, y con frecuencia cuentan con un amplio conocimiento acerca de las plantas y los animales con los que trabajan. Se ha sugerido que este conocimiento podría representar una fuente de ingresos para la población pobre si conlleva el desarrollo y la comercialización de productos biológicos exclusivos. En realidad, la parte de los beneficios de tales desarrollos que repercute finalmente en la población pobre suele ser limitada –hecho que subraya la necesidad, no solo de conservar la biodiversidad, sino también de establecer marcos equitativos para su utilización–.

Dentro del marco internacional para la administración y la conservación de la diversidad biológica, la labor de la CRGAA se centra en las características y los problemas concretos asociados a la administración de la agrobiodiversidad y la necesidad de soluciones específicas para este campo.

# El proceso de preparación y redacción

**E**n 1999, la CRGAA, durante su 8.<sup>a</sup> reunión ordinaria, acordó que la FAO debía coordinar la preparación de un informe impulsado por los países sobre *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* (SoW-AnGR)<sup>2</sup>. En 2004, el Grupo de Trabajo Técnico Intergubernamental sobre los Recursos Zoogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (GTIT-AnGR) –órgano subsidiario establecido por la Comisión para abordar cuestiones relevantes para la conservación y el uso sostenible de los recursos zoogenéticos– examinó el progreso en la preparación del SoW-AnGR y aprobó un borrador que incluía un Informe sobre las prioridades estratégicas para la acción. Posteriormente, la CRGAA aprobó este borrador en la 9.<sup>a</sup> reunión ordinaria. En la programación acordada para la preparación del SoW-AnGR se estableció que la CRGAA dispondría de un borrador para su examen en la 11.<sup>a</sup> reunión ordinaria de 2007 y que el informe se concluiría en la primera Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Zoogenéticos.

El primer borrador del SoW-AnGR se puso a disposición de la 4.<sup>a</sup> reunión del GTIT-AnGR en diciembre de 2006. Se convino que los miembros del Grupo de trabajo presentarían a la FAO sus observaciones sobre el borrador antes del 31 de enero de 2007, para que la Organización pudiera llevar a cabo las revisiones necesarias antes de la presentación del SoW-AnGR a la CRGAA en su 11.<sup>a</sup> reunión ordinaria. El Grupo de trabajo también convino que el proceso de revisión debería ser abierto para todos los Países Miembros de la Comisión. La FAO, por lo tanto, invitó a todos los Países Miembros de la CRGAA a enviar comentarios dentro del plazo acordado.

## Aportaciones al proceso de elaboración de *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales*

El proceso de elaboración del SoW-AnGR engloba una serie de elementos a través de los cuales se recopiló y analizó la información necesaria.

### Informes de los países

Con el objetivo de garantizar que el proceso era impulsado por los países, en marzo de 2001 la FAO invitó a 188 países a enviar informes de evaluación de sus recursos zoogenéticos. Se elaboraron las directrices para la preparación de los informes de los países, incluida una propuesta de estructura. Los talleres regionales de capacitación y seguimiento se llevaron a cabo entre julio de 2001 y noviembre de 2004. Los objetivos generales de los informes de los países eran analizar e informar sobre el estado de los recursos zoogenéticos, el estado y tendencias de dichos recursos así como su contribución actual y potencial a la alimentación, agricultura y desarrollo rural; evaluar la capacidad de los países para administrar los recursos zoogenéticos, a fin de determinar las prioridades para la creación de capacidad futura; y determinar las prioridades de acción nacionales en el ámbito de la conservación y utilización sostenible de los recursos zoogenéticos, y los requisitos relacionados para la cooperación internacional. Los primeros informes de los países se recibieron durante la segunda mitad de 2002, aunque la mayoría fueron enviados durante 2003 y 2004. El último informe fue enviado en octubre de 2005, sumando un total de 169 (Cuadros 1 y 2).

<sup>2</sup> El término recursos zoogenéticos tal como se aplica a lo largo de este informe es una abreviación de recursos zoogenéticos utilizados para la agricultura y la alimentación y no comprende el pescado.

El hecho que el envío de informes de países se prolongue a lo largo de diversos años significa que a medida que el proceso de preparación del SoW-AnGR ha ido avanzando, se ha contado con más información para el análisis. Por este motivo, debe tenerse en cuenta que los últimos informes de países recibidos no se incluyeron totalmente en el proceso de análisis y elaboración del informe. Dicha duración del proceso de redacción también significa que la información presentada en el SoW-AnGR no refleja necesariamente los progresos más recientes en el estado de las instituciones y la capacidad a nivel nacional.

#### **CUADRO 1**

#### Panorama regional de los informes de los países

Región <sup>3</sup>	INFORMES DE LOS PAÍSES		
	Presentados		Total
	Versión definitiva	Proyecto	
África	45	4	49
Asia	22	4	26
Europa y el Cáucaso	38	3	41
América Latina y el Caribe	21	9	30
Medio y Cercano Oriente	6	3	9
América del Norte	2	0	2
Pacífico Sudoccidental	9	3	12
Total	143	26	169

Nota: Informes recibidos antes del 31 de diciembre de 2005.

---

<sup>3</sup> Todas estas regiones no corresponden a las regiones habituales de la FAO; véanse los datos siguientes para obtener más información.

## CUADRO 2

### Informes de los países recibidos

Región	Países
África (49)	Angola, Argelia, Benín, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Camerún, Chad, Comoras, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, Kenia, Lesoto, Madagascar, Malawi, Malí, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, República Centroafricana, República Democrática del Congo, República Unida de Tanzania, Rwanda, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Swazilandia, Togo, Túnez, Uganda, Zambia, Zimbabwe
Asia (26)	Afganistán, Bangladesh, Bhután, Camboya, China, Filipinas, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Japón, Kazajistán, Kirguistán, Malasia, Maldivas, Mongolia, Myanmar, Nepal, Pakistán, Papua Nueva Guinea, República de Corea, República Democrática Popular Lao, Sri Lanka, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán, Viet Nam
Europa y el Cáucaso (41)	Albania, Alemania, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Belarús, Bélgica, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, ex-República Yugoslava de Macedonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, República de Moldova, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro <sup>4</sup> , Suecia, Suiza, Turquía, Ucrania
América Latina y el Caribe (30)	Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tabago, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de)
Medio y Cercano Oriente (9)	Egipto, Iraq, Jamahiriya Árabe Libia, Jordania, Líbano, Omán, República Árabe Siria, Sudán, Yemen
América del Norte (2)	Canadá, Estados Unidos de América
Pacífico Sudoccidental (12)	Australia, Fiji, Islas Cook, Islas Marianas Septentrionales, Islas Salomón, Kiribati, Niue, Palau, Samoa, Tonga, Tuvalu, Vanuatu

Nota: Informes recibidos antes del 31 de diciembre de 2005. Todos los informes de los países se incluyen en el CD-ROM adjunto a este informe.

### Informes de organizaciones internacionales

A raíz de una petición formulada por el GTIT, en agosto de 2004, la FAO invitó a 77 organizaciones internacionales a presentar un informe acerca de su labor en el ámbito de los recursos zoogenéticos, como colaboración con el SoW-AnGR. Estos informes abarcaron actividades como la investigación, ampliación, educación, capacitación, concienciación pública, comunicación y promoción, además de incluir una descripción de la organización e información sobre la capacidad institucional que apoya las actividades en materia de recursos zoogenéticos. Las cuestiones específicas que debían describirse engloban, si procede, inventario y caracterización, uso sostenible y desarrollo, conservación, tasación, políticas y legislación, bases de datos de documentación e información, salud animal y humana así como seguridad alimentaria, además de oportunidades y propuestas para la interacción con otras

<sup>4</sup> Desde junio de 2006 Serbia y Montenegro se han convertido en estados independientes. Sin embargo, en SoW-AnGR siguen siendo tratadas como un solo país, al igual que en el informe del país enviado a la FAO.

organizaciones y organismos de las Naciones Unidas. En junio de 2006, nueve organizaciones habían enviado informes (Cuadro 3), cuatro de los cuales procedentes de organizaciones no gubernamentales internacionales, tres de organizaciones intergubernamentales y dos de organizaciones de investigación. Otras tres organizaciones internacionales comunicaron a la FAO que no participaban en actividades vinculadas con los recursos zoogenéticos.

### **CUADRO 3**

#### Informes de organizaciones internacionales

Organización	Título del informe	Recibido
Centros GCIAI	Centros del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAI). Informe dirigido a la FAO para la incorporación a SoW y al borrador sobre prioridades estratégicas para la acción sobre recursos genéticos de animales de granja Sección I: Descripción de los Institutos y Programas del GCIAI.	Mayo de 2004
Fundación SAVE	Fundación SAVE (Salvaguardia de las Variedades Agropecuarias en Europa). Resumen de la situación, abril de 2004.	Mayo de 2004
Países D8	Informe sobre recursos zoogenéticos en los países D-8: Prioridades estratégicas para la acción; e informes. Seminario del D8 relativo a la Conservación de los recursos genéticos de animales de granja, El Cairo (Egipto) 11-13 de enero de 2004; Seminario del D8 relativo a la Conservación de los recursos genéticos de animales de granja, Islamabad (Pakistán) 1-3 de agosto de 2002; Informe sobre el Taller de seguridad alimentaria en los países del D-8, Babolsar (República Islámica de Irán) 16-20 de octubre de 2000; Informe sobre el Taller de seguridad alimentaria en los países del D-8, Islamabad (Pakistán) 24-26 de noviembre de 1999.	Junio de 2004 Septiembre de 2004
LPP	Liga de comunidades de pastores. Informe sobre las actividades de la Liga de comunidades de pastores.	Noviembre de 2004
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Presentación oral ante la Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, 10. <sup>a</sup> reunión (para ser utilizada en adelante como aportación de la OIE en respuesta a la petición AN21/47 de la FAO).	Noviembre de 2004
ACSAD	Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas (ACSAD). Las actividades del Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas en materia de recursos zoogenéticos.	Diciembre de 2004
IAMZ	Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ). Informe sobre las actividades de capacitación.	Enero de 2005
FEZ	Federación Europea de Zootecnia (FEZ). Informe del Grupo de trabajo sobre recursos zoogenéticos.	Febrero de 2005
ISAG	Sociedad Internacional para la Genética Animal (ISAG). Informe del Grupo asesor ISAG/FAO sobre diversidad genética animal.	Marzo de 2005

Todos los informes de las organizaciones internacionales se incluyen en el CD-ROM adjunto a este informe.

### **Estudios temáticos**

Además de los informes de los países y los de las organizaciones internacionales, la FAO encargó una serie de estudios temáticos. Estos estudios fueron elaborados para contribuir en el conocimiento de temas específicos que probablemente no se habrían cubierto en los informes de los países, pero que eran pertinentes para la elaboración del SoW-AnGR. Durante el período de 2002 a 2006 se elaboraron 12 estudios temáticos: Todos se incluyen en el CD-ROM adjunto a este informe.

- **Opportunities for incorporating genetic elements into the management of farm animal diseases: policy issues.** Informe que estudia el potencial de los elementos genéticos en la ordenación de las enfermedades, oportunidades técnicas y ventajas de la incorporación de estos elementos en la gestión eficaz de las enfermedades<sup>5</sup> (2002);
- **Measurement of domestic animal diversity (MoDAD) – a review of recent diversity studies.** Estudio que examina el estado actual de la investigación genética molecular en especies de animales domésticos y analiza en particular la caracterización de los recursos zoogenéticos<sup>6</sup> (2004);
- **The economics of farm animal genetic resource conservation and sustainable use: why is it important and what have we learned?** Estudio de valoración de los recursos zoogenéticos, que resume los planteamientos metodológicos y las lagunas en los conocimientos<sup>7</sup> (2004);
- **Conservation strategies for animal genetic resources.** Estudio que contrasta las oportunidades, retos, características biológicas, infraestructuras institucionales y consideraciones operativas que afectan a la ordenación de los recursos fitogenéticos y zoogenéticos<sup>8</sup> (2004);
- **Environmental effects on animal genetic resources.** Evaluación y síntesis de los datos científicos disponibles en un espectro de factores ambientales y sus efectos sobre los recursos zoogenéticos a escala individual y de población reproductiva<sup>9</sup> (2004);
- **The legal framework for the management of animal genetic resources.** Estudio introductorio de los marcos jurídico y normativo para la ordenación de los recursos zoogenéticos, que incluye un examen de países de diferentes regiones del mundo<sup>10</sup> (2004, versión impresa revisada de 2005);
- **The impact of disasters and emergencies on animal genetic resources.** Estudio que ofrece una visión general de los desastres potenciales y sus posibles repercusiones sobre los recursos zoogenéticos. También analiza los efectos de las intervenciones en situaciones de emergencia y propone una serie de directrices de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de desastres<sup>11</sup> (2006);
- **The state of development of biotechnologies as they relate to the management of animal genetic resources and their potential application in developing countries.** Estudio introductorio sobre las aplicaciones de la biotecnología y su uso en países en desarrollo, que contiene la información proporcionada en los informes de los países<sup>12</sup> (2006);
- **Exchange, use and conservation of animal genetic resources: policy and regulatory options.** Estudio que determina en qué modo las prácticas de intercambio vinculadas con los recursos zoogenéticos afectan a las diferentes partes interesadas del sector pecuario (2006);

---

<sup>5</sup> Estudio informativo n.º 18

<sup>6</sup> CGRFA/WG-AnGR-3/04 inf. 3

<sup>7</sup> Estudio informativo n.º 21

<sup>8</sup> Estudio informativo n.º 22

<sup>9</sup> Estudio informativo n.º 28

<sup>10</sup> Estudio informativo n.º 24

<sup>11</sup> Estudio informativo n.º 32

<sup>12</sup> Estudio informativo n.º 33

- **A strategic approach for conservation and continued use of farm animal genetic resources.** Estudio que destaca los patrones de cambio en el uso de los recursos zoogenéticos y sus repercusiones en la conservación. Sintetiza la experiencia actual y la capacidad de las medidas de conservación alternativas, teniendo en cuenta las necesidades y las aspiraciones de las diferentes partes interesadas cuyos medios de vida dependen de la producción animal<sup>13</sup> (2006);
- **People and animals.** Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity. Documentación de 13 estudios de caso de todo el mundo acerca de la gestión de las comunidades de sus recursos zoogenéticos, donde se demuestra el valor del conocimiento local en la conservación del equilibrio entre agricultores, animales y medio ambiente<sup>14</sup> (2007);
- **Gene flow in animal genetic resources. A study on status, impact and trends.** Estudio en que se analiza la magnitud y la dirección del movimiento del material genético de las cuatro especies principales de animales de granja: bovino, porcino, caprino y ovino. Se detectan y seleccionan los factores determinantes y se presentan ejemplos de las repercusiones en el desarrollo económico, reducción de la pobreza y biodiversidad en países en desarrollo (2007).

## **Elaboración del informe**

### **Fuentes de información**

Las diferentes secciones del SoW-AnGR requirieron enfoques distintos. Algunas secciones se basaron principalmente en la información proporcionada en los 148 informes de los países disponibles en junio de 2005, mientras que otras recurrieron a bibliografía más amplia o a conocimientos de expertos en lugar de basarse en la información recopilada específicamente para el proceso del SoW-AnGR. También se empleó el Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS)<sup>15</sup> de la FAO y la base de datos estadísticos FAOSTAT<sup>16</sup>. Las consultas regionales por correo electrónico, organizadas por la FAO a finales de 2005 para examinar el borrador del Informe sobre las prioridades estratégicas para la acción, proporcionaron una fuente de información adicional, especialmente en cuanto a la capacidad institucional.

En la Parte 1 del informe se describe el estado de la biodiversidad agrícola en el sector pecuario. El capítulo se basa en diferentes fuentes. La descripción del inventario de los recursos zoogenéticos y el alcance de la erosión genética se basan en información extraída de DAD-IS. Este sistema de información, que se publicó en 1996, permite a los coordinadores nacionales para la ordenación de los recursos zoogenéticos actualizar sus bases de datos nacionales de razas a través de Internet. Las directrices para la elaboración de informes de países alentaron a dichos países a redactar la información y los datos vinculados con las razas directamente en DAD-IS, sin incluir detalles de las razas en los informes de los países. Sin embargo, los informes por países contenían información abundante acerca de las razas no integrada en DAD-IS. Como resultado de este progreso, y con tal de garantizar que el

---

<sup>13</sup> CGRFA/WG-AnGR-4/06/Inf.6

<sup>14</sup> Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Diversidad Biológica para la Alimentación y la Agricultura de la FAO

<sup>15</sup> <http://www.fao.org/dad-is/>

<sup>16</sup> <http://faostat.fao.org/>

análisis del SoW-AnGR se basara en la información más actualizada posible, la FAO facilitó la extracción de estos datos de los informes de los países y su introducción en DAD-IS. A continuación, se solicitó a los coordinadores nacionales que validaran y completaran sus bases de datos nacionales sobre razas. También se consideró adecuado que el análisis del SoW-AnGR se basara en razas y no solo en poblaciones de razas nacionales; es decir, que las poblaciones de la misma raza en diferentes países no se contabilizaran como razas distintas. Con este fin, en el Banco de datos mundial se introdujeron vínculos entre las poblaciones de razas de diferentes países, de acuerdo con la información sobre nombres, origen y desarrollo, importación y ubicación geográfica. Se enviaron listas de todas las poblaciones de razas nacionales y los vínculos propuestos a los coordinadores nacionales y se les solicitó que las examinaran. El análisis de los datos para el propósito del SoW-recursos zoogenéticos se llevó a cabo en enero de 2006, una vez que los datos de los 169 informes de los países se hubieron introducido en el sistema.

La sección sobre usos y valores de los recursos zoogenéticos se basa en FAOSTAT en cuanto a las estadísticas de población y producción, y en los informes de los países respecto a la información más cualitativa sobre las funciones del ganado. La sección sobre resistencia genética a las enfermedades recurre a DAD-IS y la bibliografía científica más amplia. También se emplearon fuentes más generales para describir el origen y la domesticación de los recursos zoogenéticos, su difusión e intercambio así como las amenazas que les acechan.

En la **Parte 2** se describen las tendencias del sector pecuario y sus implicaciones para los recursos zoogenéticos de acuerdo con un amplio abanico de fuentes bibliográficas y estadísticas.

En la **Parte 3** se describe el estado de la capacidad humana, las estrategias de selección y conservación, la legislación y el uso de las biotecnologías. Esta parte del informe se basa principalmente en la información recogida en los informes de los países. Sin embargo, las secciones sobre legislación regional e internacional y las cuestiones emergentes del ámbito jurídico y de políticas se basan en fuentes más amplias.

En la **Parte 4** se aborda el estado de la cuestión en materia de gestión de los recursos zoogenéticos, a partir de una bibliografía científica más amplia. Para la preparación de la sección sobre el estado de la conservación de los recursos zoogenéticos, se convocó una reunión de expertos en la FAO, en Roma, en julio de 2005. Los participantes debatieron el enfoque de la sección y asignaron las labores de redacción. El primer borrador fue examinado por todos los miembros en el grupo de redacción en octubre de 2005. En noviembre de 2005 se celebró un taller sobre opciones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos de los animales de granja en Montpellier (Francia). Los participantes del taller tuvieron la oportunidad de examinar la versión revisada de la sección que trata sobre la conservación.

En la **Parte 5** se analizan las necesidades y los desafíos de la ordenación de los recursos zoogenéticos, de acuerdo con los datos científicos proporcionados en el resto de capítulos del informe. Este análisis vincula el estado actual de la erosión de los recursos zoogenéticos y las amenazas que los acechan con la capacidad actual de gestión de los mismos y el estado del conocimiento de metodologías y su aplicación.

# Resumen ejecutivo

**E**l informe sobre *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura* es la primera evaluación mundial de la biodiversidad ganadera. Con base en 169 informes de los países, las contribuciones de varias organizaciones internacionales y 12 estudios sobre temas específicamente solicitados, el informe presenta un análisis de la situación de la biodiversidad en el sector ganadero (orígenes y desarrollo, usos y valores, distribución e intercambio, situación de peligro y amenazas de extinción) y de la capacidad para gestionar esos recursos (instituciones, políticas y marcos legales, actividades organizadas de mejora genética y programas de conservación). Las necesidades y los desafíos se evalúan de acuerdo con los factores que dan lugar a cambios en los sistemas de producción ganaderos. En las secciones sobre el estado de la caracterización, la mejora genética, la valoración económica y la conservación, se buscan las herramientas y metodologías necesarias para aumentar el uso y desarrollo de los recursos zoogenéticos.

La cría y la reproducción controlada de animales de granja durante miles de años, combinadas con los efectos de la selección natural, han dado como resultado una gran diversidad genética entre las poblaciones ganaderas del mundo. Los animales altamente productivos (criados de manera intensiva para proporcionar productos uniformes en condiciones de manejo controladas) coexisten con las razas de múltiples propósitos criadas por pequeños ganaderos y productores, principalmente en sistemas de producción de bajos insumos externos.

La gestión efectiva de la diversidad zoogenética es esencial para la seguridad alimentaria mundial, el desarrollo sostenible y el sustento de cientos de millones de personas. El sector ganadero y la comunidad internacional están afrontando muchos desafíos. Es urgente atender la creciente demanda de productos de origen animal en muchas partes del mundo en desarrollo, la aparición de enfermedades de los animales, el cambio climático y los objetivos globales, así como los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Muchas razas tienen características o combinaciones de características únicas (resistencia a enfermedades, tolerancia a climas extremos o suministro de productos especializados) que podrían contribuir a satisfacer los desafíos mencionados anteriormente. Sin embargo, los datos sugieren que el proceso de erosión de la base de los recursos genéticos probablemente está agravándose.

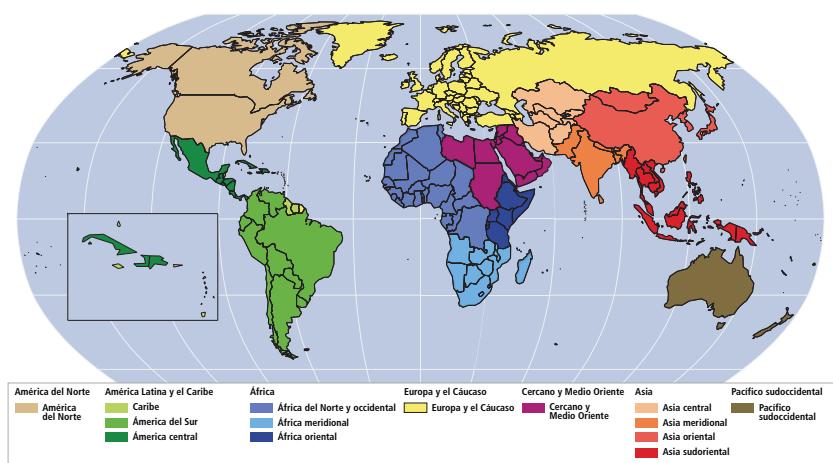
El banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura de la FAO contiene información de un total de 7 616 razas de ganado. Se estima que alrededor de 20 % de las razas están clasificadas como en peligro de extinción. Una preocupación aún mayor es que durante los últimos seis años se extinguieron 62 razas, resultando en la pérdida de casi una raza por mes. Estas cifras representan únicamente una parte del panorama de erosión genética, ya que en muchas partes del mundo los inventarios de razas y particularmente los censos sobre el tamaño y la estructura poblacional a nivel de raza, son insuficientes; por ejemplo, para 36 % de las razas no se cuenta con datos poblacionales. Además, entre muchas de las razas de bovino más productivas, y más ampliamente utilizadas, la diversidad dentro de raza se está reduciendo debido a la utilización de pocos sementales muy populares con fines de mejora genética.

Es posible identificar varias amenazas para la diversidad genética. Probablemente la más importante es la marginación de los sistemas de producción tradicionales y de las razas locales asociadas, impulsada principalmente por la rápida dispersión de la producción ganadera intensiva, a menudo a gran escala, en que se utiliza una gama reducida de razas.

## Clasificación regional de países

La asignación de países a las regiones y subregiones empleadas para el propósito del SoW-AnGR se fundamenta en una serie de factores que afectan a la biodiversidad, incluidos los entornos de producción, particularidades culturales y la distribución de los recursos zoogenéticos compartidos. También se tuvo en cuenta la colaboración futura en el establecimiento de centros de coordinación regionales, al igual que la experiencia obtenida de la convocatoria de los talleres de seguimiento subregional del SoW-AnGR en 2003 y 2004. Por lo tanto, las asignaciones no siguen exactamente las regiones estándar de la FAO empleadas en las estadísticas de la Organización o para fines de elección de la misma (aunque la asignación de la mayoría de países no difiere de la clasificación estándar). La clasificación propuesta fue revisada en una reunión de facilitadores regionales sobre la estrategia para las consultas regionales celebrada en agosto de 2005. La clasificación resultante distingue siete regiones, tres de las cuales incluyen subdivisiones: África (África Oriental, África Septentrional y Occidental, África Meridional); Asia (Asia Central, Asia Oriental, Asia Sudoriental, Asia Meridional); Europa y el Cáucaso; América Latina y el Caribe (Caribe, América Central, América del Sur); Cercano y Medio Oriente; América del Norte; y Pacífico Sudoccidental.

**FIGURA 1**  
Asignación de países a regiones y subregiones en este informe



La producción mundial de carne, leche y huevos está aumentando a partir de un número reducido de razas más productivas, las más rentables en sistemas de producción industrial. El proceso de intensificación ha sido impulsado por la creciente demanda de productos de origen animal y se ha visto favorecido por la facilidad con que el material genético, las tecnologías para la producción y los insumos se pueden movilizar alrededor del mundo. La intensificación y la industrialización han contribuido al incremento en la producción ganadera y al suministro de alimentos para la creciente población humana. Sin embargo, se requieren medidas políticas para minimizar la pérdida potencial de los bienes públicos a nivel mundial, en forma de diversidad de los recursos zoogenéticos.

También son preocupantes las graves amenazas como enfermedades epidémicas importantes y desastres de diversa índole (sequías, inundaciones, conflictos militares, etc.), particularmente en el caso de razas poco numerosas y concentradas geográficamente. Aunque las amenazas de este tipo no pueden eliminarse, es posible atenuar sus repercusiones. En este contexto lo esencial es tomar precauciones, ya que en situaciones de emergencia las acciones específicas o concretas generalmente son poco efectivas. Lo que es fundamental para estos planes preventivos, y que abarca la gestión sostenible de los recursos genéticos, es conocer mejor qué razas tienen características que justifiquen la priorización de su conservación, y cuál es su distribución tanto geográfica, como por sistema de producción.

Las políticas y marcos legales que regulan el sector ganadero, no siempre favorecen la utilización sostenible de los recursos zoogenéticos. Las patentes o los subsidios gubernamentales disfrazados, con frecuencia han promovido el desarrollo de la producción a gran escala, a expensas de los sistemas minifundistas que utilizan recursos genéticos locales. La intervención para el desarrollo y las estrategias de control de enfermedades pueden ser también una amenaza para la diversidad genética. Los programas de desarrollo y de rehabilitación después de un desastre, que afectan al ganado, deben evaluar sus repercusiones potenciales en la diversidad genética y asegurar que las razas utilizadas sean las apropiadas para los medios de producción local y para las necesidades de los supuestos beneficiarios. La aplicación de programas de eliminación de animales, como respuesta a los brotes de enfermedades, debe incluir medidas que protejan las razas poco comunes o raras; lo que puede requerir la revisión de la legislación pertinente.

En los casos en que la evolución de los sistemas de producción ganaderos amenace el uso actual de recursos genéticos potencialmente valiosos, o con el fin de prevenir la pérdida intempestiva de estos recursos, se deben considerar medidas de conservación de las razas. Las opciones de conservación *in vivo* incluyen las granjas dedicadas a la conservación o áreas protegidas, y las subvenciones u otras medidas de apoyo para quienes mantienen las razas raras en su entorno productivo. La conservación *in vitro* de material genético en nitrógeno líquido puede ser un complemento valioso a la alternativa *in vivo*. En la medida de lo posible, un objetivo de la conservación debe ser facilitar el desarrollo de nuevas formas de utilización sostenible. Particularmente en los países desarrollados, los nichos de mercado para productos especializados y el uso de animales en pastoreo para la gestión de la naturaleza o del paisaje, proporcionan valiosas oportunidades. Con frecuencia será esencial un buen planteamiento de los programas de mejora genética para que las razas locales continúen representando opciones viables para el sustento de sus criadores.

Un desafío importante es la implementación de estrategias adecuadas para los sistemas de producción de bajos insumos externos en los países en desarrollo. Los pastores y minifundistas protegen mucha de la biodiversidad ganadera en el mundo; y se necesita apoyo para que puedan continuar desempeñando ese papel, por ejemplo, garantizando el acceso a una cantidad suficiente de tierra de pastoreo. Al mismo tiempo, es esencial que las medidas de conservación no limiten el desarrollo de los sistemas de producción o limiten las oportunidades de sustento familiar. Un número reducido de programas de conservación y mejora genética basados en las comunidades ha comenzado a abordar estas cuestiones; pero el enfoque debe desarrollarse ulteriormente.

La gestión efectiva de la diversidad zoogenética necesita recursos, tanto en forma de personal capacitado como de infraestructuras técnicas adecuadas. También es importante disponer de una buena estructura organizativa (p. ej., para la recogida de datos de los animales y su evaluación genética), y una amplia representación de partes interesadas (particularmente criadores y productores de ganado) en la planificación y la toma de decisiones; no obstante, estos prerrequisitos están ausentes en gran parte de los países en desarrollo. Cuarenta y ocho por ciento de los países del mundo informaron de que carecen de programas de conservación *in vivo* a escala nacional y sesenta y tres por ciento de programas de conservación *in vitro*. Similarmente, en muchos países no se cuenta con programas de mejora genética bien estructurados o los que existen no son efectivos.

En estos tiempos de cambios frecuentes y de privatización generalizada, se necesitan planes nacionales que aseguren el suministro de bienes públicos a largo plazo. Las políticas de desarrollo del sector ganadero deben apoyar objetivos de equidad para las poblaciones rurales, de manera que estas poblaciones puedan fortalecer, de forma sostenible, la capacidad productiva requerida para mejorar su sustento y el suministro de bienes y servicios que necesita gran parte de la sociedad. La gestión de los recursos zoogenéticos debe estar en equilibrio con otros objetivos dentro del amplio contexto rural y de desarrollo agrícola. Se debe prestar mucha atención al papel, funciones y valores de las razas locales, y a cómo estas razas pueden contribuir a los objetivos del desarrollo.

Los países y regiones del mundo son interdependientes respecto a la utilización de recursos zoogenéticos, lo que es claro al considerar el flujo de genes histórico y los patrones actuales de distribución del ganado. En el futuro, los recursos genéticos de cualquier parte del mundo pueden ser de vital importancia para los criadores y ganaderos de cualquier otro lugar. Es necesario que la comunidad internacional acepte la responsabilidad para la gestión de estos recursos compartidos. Puede ser necesario apoyar a los países en desarrollo y a los países con economías en transición, para que caractericen, conserven y utilicen sus razas de ganado. Es importante el acceso amplio a los recursos zoogenéticos por parte de agricultores, productores, criadores e investigadores, para su uso y desarrollo sostenible. Asimismo, es necesario establecer en los ámbitos nacional e internacional, marcos legales para el acceso amplio y para la distribución equitativa de beneficios derivados del uso de los recursos zoogenéticos. Para el desarrollo de esos marcos legales, es importante que se consideren las características distintivas de la biodiversidad agropecuaria, creada en gran parte por la intervención humana, y que requiere la gestión continua y activa de las personas. La cooperación internacional y la mejor integración de la gestión de los recursos zoogenéticos en todos los aspectos del desarrollo ganadero, ayudarán a asegurar que la riqueza mundial de la biodiversidad ganadera se utilice y desarrolle de manera adecuada para la alimentación y la agricultura, y esté disponible para las generaciones futuras.

# **Parte 1**

---

## **SITUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SECTOR GANADERO**







## Introducción

Cada vez se otorga mayor importancia a la biodiversidad mundial, esto es, la variedad de plantas, animales y microorganismos así como de los ecosistemas de los que forman parte. La biodiversidad agrícola engloba la diversidad de animales domésticos y plantas de cultivo empleados por la especie humana para la producción de alimentos así como de otros productos y servicios. En términos más generales, comprende la diversidad de los ecosistemas agrícolas de los que depende dicha producción. La capacidad de los ecosistemas agrícolas de mantener y aumentar su productividad, así como de adaptarse a las circunstancias cambiantes, es de suma importancia para la seguridad alimentaria de la población mundial.

Las más de 40 especies ganaderas que contribuyen a la agricultura y la producción de alimentos actuales han sido modificadas por una larga historia de domesticación y evolución. La presión selectiva ejercida por los factores ambientales, junto con la reproducción controlada por la especie humana, han producido una gran variedad de razas con unas características genéticas diferenciadas<sup>1</sup>. Esta diversidad, que ha evolucionado a lo largo de miles de años, es un valioso recurso para los criadores de animales de hoy en día. Las poblaciones de ganado genéticamente diversas amplían las alternativas para hacer frente a los retos que depare el futuro, ya sean relacionados con el cambio climático, la amenaza de nuevas enfermedades, el descubrimiento de nuevos requisitos nutricionales para las personas, las fluctuaciones del mercado o los cambios en las necesidades de la sociedad.

La Parte 1 del informe se abre con una descripción del origen de los recursos zoogenéticos actuales para la alimentación y la agricultura, la domesticación y la historia de las especies ganaderas. A continuación, se describe el estado actual de la diversidad de los recursos zoogenéticos a escala mundial y la medida en que se ve amenazada por la erosión genética. En el apartado siguiente se describen los patrones de intercambio de recursos zoogenéticos en el plano internacional y se hace hincapié en las funciones y valores de tales recursos así como en sus aportaciones directas e indirectas a los medios de vida y la producción económica de las diversas regiones del mundo. También se menciona la importancia de la resistencia genética a enfermedades como recurso aplicable en el ámbito zoosanitario. Al final de la Parte 1 se analizan los peligros que acechan a la diversidad de los recursos zoogenéticos en el mundo.

---

<sup>1</sup> El concepto de raza es fundamental para describir la diversidad del ganado (véase Parte 4 – Sección A: 1 para profundizar en la definición del término «raza»).



## Sección A

# Origen e historia de la diversidad del ganado

### 1 Introducción

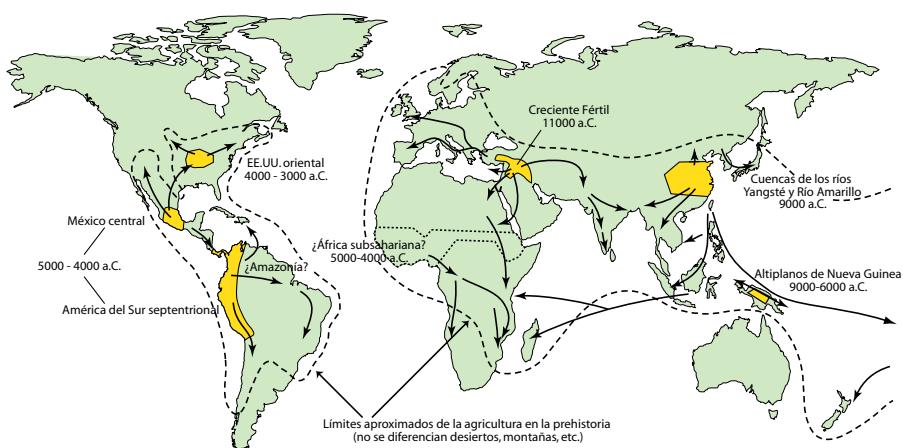
La historia de los recursos zoogenéticos comenzó hace entre 12 000 y 14 000 años, durante la revolución agrícola del Neolítico inicial, con la domesticación de las principales especies ganaderas y de cultivo. El control de la producción de alimentos llevó cambios demográficos, tecnológicos, políticos y militares. Se considera que la domesticación de animales y plantas es uno de los avances más importantes de la historia y uno de los prerequisitos para el surgimiento de las civilizaciones humanas (Diamond, 2002). Tras los primeros episodios de domesticación, la agricultura se expandió rápidamente a

los principales hábitats terrestres (Diamond y Bellwood, 2003. Figura 2). Posteriormente, miles de años de selección natural y humana, deriva genética, endogamia y cruzamientos han contribuido a aumentar la diversidad de los recursos zoogenéticos y han permitido que la ganadería se practique en ambientes diversos y mediante diferentes sistemas de producción.

La diversidad de los recursos zoogenéticos es fundamental para todos los sistemas de producción ya que proporciona la materia prima para la mejora genética y la adaptación a las circunstancias cambiantes. Según algunos

**FIGURA 2**

Mapa arqueológico de los territorios agrícolas y la expansión de las culturas del Neolítico y el Neolítico Pre-clásico, con dataciones aproximadas por carbono radiactivo



Mapa elaborado por Clive Hilliker y proporcionado por Peter Bellwood.

## PARTE 1

estudios moleculares recientes, la diversidad actual de las poblaciones y razas de ganado autóctonas sobrepasa en mucho a la de sus equivalentes comerciales. Esclarecer el origen y la distribución de la diversidad del ganado es vital para su utilización actual y su conservación a largo plazo (Hanotte *et al.*, 2006).

### 2 El proceso de domesticación del ganado

Muy pocas especies animales han podido domesticarse con éxito. Este proceso complejo y gradual modificó el comportamiento y las características morfológicas de sus antepasados (Recuadro 1). Las circunstancias y presiones que desencadenaron la domesticación de animales no están claras y pueden ser diferentes en función de la zona geográfica o de la especie.

Es probable que los orígenes de la domesticación animal estén relacionados con la tendencia generalizada de los cazadores recolectores (compartida presumiblemente por los primeros humanos) a intentar domar o manejar animales salvajes (Diamond, 2002). Sin embargo, fue a finales del pleistoceno cuando tuvo inicio realmente el proceso de domesticación. Por aquel entonces, los cambios en el clima, que se tornó más impredecible, más cálido o más estacional en determinadas zonas, conllevaron una expansión

localizada de las poblaciones humanas. Estas circunstancias desencadenaron la adopción de sistemas de explotación agrícolas e influyeron en la distribución y densidad de las especies salvajes cazadas para el consumo. En este contexto, el principal motor de la domesticación animal puede haber sido el deseo de asegurar la disponibilidad de determinados alimentos «favoritos», si bien más adelante se apreciaría la posibilidad de servirse de la ayuda que proporcionaban algunas especies domesticadas a las tareas de cultivo (p.ej., arar con bueyes o búfalos), o como animales de monta o de carga (p.ej., llamas, dromedarios, camellos, caballos, asnos o incluso bovinos).

De las 148 especies no carnívoras del mundo que pesan más de 45 kg, solo se han domesticado 15, 13 de las cuales son originarias de Europa y Asia; y dos, de América del Sur. Además, sólo seis se han extendido por todos los continentes (bovino, ovino, cabra, cerdo, caballo y asno), mientras que las nueve restantes (dromedario, camello, llama, alpaca, reno, búfalo común, yak, bovino de Bali y gayal) son importantes en zonas más limitadas del planeta (adaptado de Diamond, 1999). La proporción es incluso menor en el caso de las aves. Actualmente tan solo se cuentan diez especies de aves domesticadas (gallina, pato doméstico, pato mudo, ganso común, pintada, aveSTRUZ, paloma, codorniz y pavo) de las 10 000 existentes (la lista excluye la gran cantidad de aves domesticadas con fines ornamentales o recreativos).

#### Recuadro 1 El proceso de domesticación

En la presente publicación se consideran animales domesticados los pertenecientes a especies mantenidas en cautividad y modificadas en relación con sus antepasados con el fin de aumentar su utilidad para los humanos, que controlan su reproducción (cría), sus cuidados (refugio y protección contra predadores) y les proporcionan alimento (Diamond, 2002; y Mignon-Grasteau, 2005). La domesticación comprende los siguientes pasos: asociación inicial con cría en libertad, confinamiento, confinamiento con cría en cautividad

y, por último, cría selectiva y mejoramiento genético (adaptado de Zeuner, 1963). Los arqueólogos y genetistas disponen de varias técnicas para descifrar la historia de la domesticación, entre ellas, el estudio de los cambios morfológicos de la dentición, el cráneo y el esqueleto, así como la construcción de curvas demográficas de sexo y edad que permiten la determinación de patrones indicativos de domesticación. (Zeder *et al.*, 2006)

**CUADRO 4**

## Origen y domesticación de las especies de ganado

Especies domésticas	Antepasado salvaje	Clados de ADNmt	Episodios de domesticación*	Tiempo a.C.	Lugar
<b>Bovino</b>	Uros (3 subespecies, extintas)				
<i>Bos taurus taurus</i>	<i>B. primigenius primigenius</i>	4	1	~ 8000	Cercano y Medio Oriente (Asia occidental)
	<i>B. p. opisthonomous</i>	2	1	~ 9500	África nororiental
<i>Bos taurus indicus</i>	<i>B. p. nomadicus</i>	2	1	~ 7000	Subcontinente Indio septentrional
<b>Yak</b>	Yak salvaje				
<i>Poephagus grunniens</i>	<i>P. mutus</i>	3	1	~ 4500	Meseta Qinghai-Tíbet
<b>Cabra</b>	Bezoar				
<i>Capra ferus</i>	<i>Capra aegragus</i> (3 subespecies)	5	2	~ 10000	Cercano y Medio Oriente y subcontinente Indio septentrional
<b>Oveja</b>	Musmón asiático				
<i>Ovis aries</i>	<i>Ovis orientalis</i>	4	2	~ 8500	Cercano y Medio Oriente/Turquía (Anatolia central)
<b>Búfalo común</b>	Búfalo salvaje asiático				
De río <i>B. bubalus bubalus</i>		SD	1	~ 5000	República Islámica del Irán/Iraq y subcontinente indio
De pantano <i>B. bubalus carabensis</i>		SD	1	~ 4000	Asia sudoriental y China
<b>Cerdo</b>	Jabalí salvaje				
<i>Sus scrofa domesticus</i>	<i>Sus scrofa</i> (16 subespecies)	6	6	~ 9000	Europa, Cercano y Medio Oriente y China
					Subcontinente indio y Asia sudoriental
<b>Caballo</b>	Extinguido				
<i>Equus caballus</i>		17	múltiples	~ 6500	Estepas eurasíticas
<b>Asno</b>	Asno salvaje africano				
<i>Equus asinus</i>	<i>Equus africanus</i>			~ 6000	África nororiental
	Asno salvaje africano <i>E. a. africanus</i>	1	1		
	Asno salvaje de Somalia <i>E. a. somali</i>	1	1		

## PARTE 1

### CUADRO 4 - continuación

Origen y domesticación de las especies de ganado

Especies domésticas	Antepasado salvaje	Clados de ADNmt	Episodios de domesticación*	Tiempo a.C.	Lugar
<b>Llama</b>					
<i>Lama glama</i>	2 subespecies	SD	1	~ 6500	Andes
	<i>L. guanicoe guanicoe</i>				
	<i>L. guanicoe cacsiliensis</i>				
<b>Alpaca</b>					
<i>Vicugna pacos</i>	2 subespecies	SD	1	~ 6500	Andes
	<i>V. vicugna vicugna</i>				
	<i>V. vicugna mensalis</i>				
<b>Camello bactriano</b>	Extinguido**				
<i>Camelus bactrianus C. b. ferus</i>		SD	1	~ 4500	Asia central (Parte oriental de la República Islámica del Irán)
<b>Dromedario</b>	Extinguido				
<i>Camelus dromedarius</i>		SD	1	~ 5000	Península Arábiga oriental
<b>Gallina doméstica</b>	Gallo rojo				
<i>Gallus domesticus</i>	<i>Gallus gallus</i> (4 subespecies)	5	2	~ 5000	Subcontinente indio
	<i>G. g. spadiceus, G. g. jabouillei</i>			~ 7500	China – Asia sudoriental
	<i>G. g. murgha y G. g. gallus)</i>				

Fuentes: adaptado y actualizado de Bruford et al. (2003).

\*Número mínimo de episodios de domesticación.

\*\*Los datos genéticos más recientes sugieren que la población salvaje en peligro no es la población de origen ancestral del camello bactriano actual (Jianlin et al., 1999).

SD = sin determinar.

A excepción del jabalí (*Sus scrofa*), las especies salvajes correspondientes a las principales especies ganaderas están extintas o en grave peligro de extinción como consecuencia de la caza, los cambios en sus hábitats y, en el caso del gallo rojo, el cruzamiento intensivo con su equivalente doméstico. En estas especies, los individuos domésticos son los únicos depositarios de la diversidad de sus antepasados salvajes,

ahora en gran parte desaparecida (Cuadro 4). Esto constituye una importante diferencia respecto a las especies agrícolas, ya que para muchas de ellas, los antepasados salvajes suelen encontrarse en los centros de origen y constituyen una importante fuente de variación y de características adaptativas para futuros programas de mejora genética.

El reducido número de especies animales domesticadas con éxito puede explicarse en gran medida por las características necesarias (o ventajosas) para la domesticación, que raramente coinciden en una misma especie. Todas las especies ganaderas importantes fueron domesticadas hace miles de años. No es probable que se domestiquen otras especies de mamíferos, por lo menos en un futuro próximo, tal como han

demostrado los fracasos, o éxitos parciales en el mejor de los casos, de los intentos de domesticar nuevas especies en el siglo XX (p. ej., oryx, cebra, búfalo africano y varias especies de ciervo). Sin embargo, en los próximos años se puede avanzar en el campo de las técnicas de cría en cautividad de especies de pequeño tamaño no convencionales (en ocasiones, denominadas microganado) para consumo humano, que pueden ser de importancia

## Recuadro 2

### **Caracterización molecular: una herramienta para comprender el origen y la diversidad del ganado**

Recientemente, algunos estudios importantes de genética molecular han proporcionado nuevas herramientas de gran eficacia, denominadas marcadores moleculares, para estudiar los orígenes de las especies de ganado y determinar la distribución geográfica de su diversidad.

Los polimorfismos proteicos fueron los primeros marcadores moleculares que se emplearon en el ganado. Un gran número de estudios, llevados a cabo sobre todo durante la década de los setenta, documentaron la caracterización de los grupos sanguíneos y los sistemas de aloenzimas. Sin embargo, el grado de polimorfismo observado en las proteínas suele ser bajo, lo cual reduce la aplicabilidad general del tipaje de proteínas en los estudios de diversidad. Hoy en día, los polimorfismos basados en el ADN son los marcadores de elección para realizar estudios moleculares sobre la diversidad genética.

Tiene gran importancia el hecho de que los marcadores de ADN polimórficos que muestran diferentes patrones de transmisión hereditaria mendeliana se puedan estudiar en la práctica totalidad de las especies de ganado. Entre ellos suelen contarse las secuencias de ADN mitocondrial (ADNmt) que contienen el código del citocromo B y el bucle D (transmisión hereditaria materna), los polimorfismos mononucleotídicos (SNP) específicos del cromosoma Y, los microsatélites (transmisión hereditaria paterna) y los microsatélites autosómicos (transmisión hereditaria biparental). Se han aislado

muchos microsatélites autosómicos en la mayor parte de las especies de ganado. La FAO y la ISAG (Sociedad Internacional de Genética Animal) han puesto a disposición del público listas recomendadas de marcadores de microsatélites autosómicos para estudios sobre diversidad genética <http://www.fao.org/dad-is>.

Los diferentes marcadores genéticos proporcionan grados de información distintos sobre diversidad genética. Los loci de los microsatélites autosómicos se utilizan habitualmente para estimar la diversidad de las poblaciones y su diferenciación, medir las distancias genéticas así como calcular las relaciones genéticas y la mezcla genética de las poblaciones. Las secuencias de ADNmt son los marcadores de elección para los estudios sobre domesticación, ya que la segregación de un linaje de ADNmt dentro de una población de ganado sólo se habrá producido mediante la domesticación de una hembra salvaje o a través de la incorporación de una hembra a la población doméstica. Más concretamente, las secuencias de ADNmt se emplean para identificar a los presuntos progenitores salvajes, el número de linajes maternos y sus orígenes geográficos. Por último, el estudio de un polimorfismo del cromosoma Y diagnóstico es un método simple y rápido para detectar y cuantificar la hibridación por vía paterna.

Fuente: reproducido y adaptado de la FAO (2005).

## PARTE 1

por lo menos a escala local y regional (BOSTOD, 1991; Hanotte y Mensah, 2002).

Existen varias características etológicas importantes o esenciales para la domesticación exitosa como son: ausencia de agresividad contra las personas; fuerte instinto gregario, que incluye los modelos de jerarquía dominante de líder-seguidores, y que permite que un humano asuma la función de líder; tendencia a no asustarse cuando se les molesta; y capacidad para reproducirse en cautividad; así como ciertas características fisiológicas: consumo de una dieta que los humanos puedan proporcionar fácilmente (motivo por el que predomina la domesticación de herbívoros frente a carnívoros); rapidez de crecimiento elevada; intervalos breves entre nacimientos; y tamaño de camada elevado (Diamond, 2002).

Actualmente se han descrito las especies ancestrales de la mayoría de las especies ganaderas (Cuadro 4). También se sabe que muchas de las poblaciones y razas actuales de animales domésticos se originaron a partir de más de una población ancestral y que, en algunos casos, se ha producido mezcla genética o introgresión entre especies que generalmente no hibridarían en estado salvaje. Probablemente, estos episodios de mezcla genética e hibridación tuvieron lugar con posterioridad al inicio de la domesticación. A menudo estaban relacionados con la migración de las poblaciones humanas, el comercio o sencillamente con la necesidad de las sociedades agrícolas de encontrar nuevos fenotipos de ganado. Como ejemplos cabe citar la mezcla genética entre bovino taurino y cebú; la presencia de patrimonio genético de bovino en el yak y el bovino de Bali; la hibridación de cerdo asiático con razas europeas; el cruzamiento entre dromedario y camello; y (según revelan estudios genéticos recientes) el cruzamiento intensivo entre los dos camélidos domésticos de América del Sur: la llama y la alpaca (Kadwell *et al.*, 2001).

### 3 Antepasados y orígenes geográficos del ganado

Una de las tareas más estimulantes a medio camino entre la arqueología y la genética ha consistido en documentar los lugares donde ha tenido lugar la domesticación de ganado (Zeder *et al.*, 2006). La arqueología sirve de guía a la investigación genética, la cual respalda algunas teorías arqueológicas controvertidas y revela posibles nuevos orígenes geográficos de las especies de ganado y su diversidad. Más concretamente, en la actualidad se sabe que casi todas las especies de ganado importantes son el resultado de múltiples episodios de domesticación en áreas geográficas distintas (Cuadro 4 y Figura 3); seguidos a menudo por episodios de introgresión genética entre los individuos salvajes y domésticos de la misma especie.

Cabe destacar que los episodios de domesticación de ganado aparentemente independientes no tenían por qué serlo también desde el punto de vista cultural. En algunos episodios independientes de domesticación, la llegada de unos pocos individuos domesticados a una nueva zona ha provocado que la huella genética de los fundadores introducidos quedara oculta como consecuencia de la incorporación de animales salvajes locales (Zeder *et al.*, 2006). Otra posibilidad es que las antiguas huellas de los episodios locales de domesticación hayan podido quedar ocultas por llegadas más recientes de ganado proveniente de otros centros de origen. Para abordar estas cuestiones es importante la información osteométrica obtenida en los yacimientos arqueológicos y el estudio del ADN procedente del ganado antiguo.

Se cree que la domesticación del ganado tuvo lugar por lo menos en 12 zonas distintas del mundo (Figura 3). Es interesante observar que no todos los centros de domesticación están estrechamente relacionados con los territorios de nuestras especies de cultivo (véase la Figura 2). Si bien en determinados casos (p. ej., el Creciente Fértil), los centros de cultivo y los de domesticación de ganado coinciden, en otros (p. ej., el

continente africano) parece que ambos procesos se han producido de manera independiente. A pesar de que todavía existen dudas acerca de la existencia de algunos centros de domesticación de algunas especies, las áreas geográficas que indicamos a continuación son centros primarios de origen y, por tanto, de diversidad, de especies ganaderas: la cadena andina de América del Sur (llamas, alpacas y conejillos de Indias); América central (pavos y patos criollos); África nororiental (bovinos y asnos); Asia sudoccidental incluido el Creciente Fértil (ganado bovino, ovino, caprino y porcino); la región del valle del Indo (bovinos, ovejas, cabras, gallinas y búfalos de agua); Asia sudoriental (gallinas y bovino de Bali); China oriental (bovinos, gallinas y búfalos de pantano); la meseta del Himalaya (yaks); y el norte asiático (renos). Además, se cree que el dromedario tiene su origen en la zona meridional de la Península Arábiga; el camello, en la que actualmente corresponde a la República Islámica del Irán; y el caballo, en las estepas euroasiáticas.

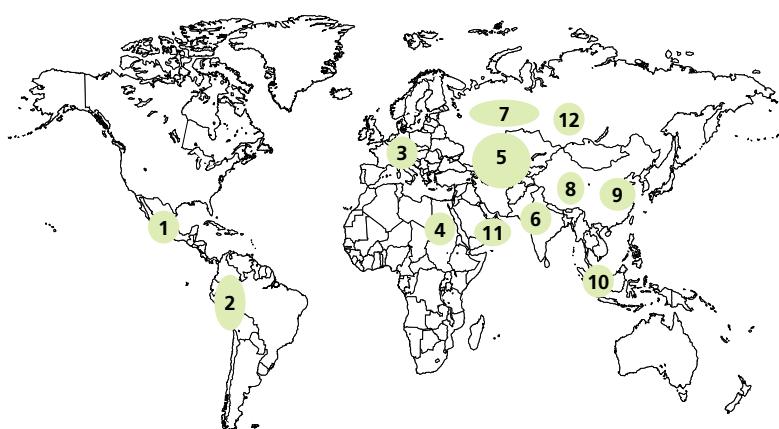
La domesticación no solo tuvo lugar en diversas zonas sino también en épocas diferentes. Sin embargo, la datación exacta de los episodios

de domesticación entraña grandes dificultades. Desde el punto de vista morfológico, los animales que participaron en el proceso de domesticación inicial no habrían sido particularmente diferentes de sus antepasados salvajes, de modo que las dataciones basadas en marcadores morfológicos sin duda subestimarán la antigüedad de los episodios de domesticación (Dobney y Larson, 2006). El proceso de datación molecular, si bien es independiente de los cambios morfológicos, se caracteriza por presentar elevadas tasas de error y suele basarse en puntos de calibración poco fiables. Métodos como las técnicas de obtención de perfiles demográficos que determinan los intentos iniciales de manejar el ganado por parte de la especie humana y la calibración de relojes moleculares mediante el empleo de información de ADN antiguo están ofreciendo nuevas vías para definir las épocas de la domesticación (Zeder et al., 2006).

La nueva información aportada por la arqueología y la genética está mejorando constantemente nuestro conocimiento sobre el origen de las especies ganaderas. El primer animal en ser domesticado fue el perro. Probablemente,

### FIGURA 3

Principales centros de domesticación de ganado: información basada en datos arqueológicos y de genética molecular



1) pavo; 2) conejillo de Indias, llama y alpaca; 3) cerdo y conejo; 4) bovino y asno; 5) bovino, cerdo, cabra, ovino y camello; 6) bovino, cabra, gallina y búfalo de río; 7) caballo; 8) yak; 9) cerdo, búfalo de pantano y gallina; 10) gallina, cerdo y bovino de Bali; 11) dromedario; 12) reno.

## PARTE 1

este hecho tuvo lugar hace como mínimo 14 000 años (utilizado para la caza y como perro guardián). No está claro dónde tuvo lugar el inicio de la domesticación, aunque se han descrito muchos linajes maternos en los perros modernos, lo cual indica que han habido múltiples introgresiones en el Viejo Mundo de su antepasado salvaje, el lobo (*Canis lupus*). Según parece, los perros no se domesticaron de manera independiente en el Nuevo Mundo ya que los linajes mitocondriales descritos hasta la fecha en Las Américas proceden de Europa (Wayne *et al.*, 2006).

La cabra se domesticó tempranamente, hace unos 10 000 años en el monte Zagros del Creciente Fértil (Zeder y Hesse, 2000). La cabra bezoar (*Capra aegagrus*) fue probablemente uno de los antepasados de la cabra doméstica, aunque es posible que otras especies como la *C. falconeri* contribuyeran al acervo genético de la especie doméstica. Actualmente, se han descrito cinco linajes mitocondriales maternos distintos en las cabras domésticas (Luikart *et al.*, 2004; Sultana *et al.*, 2003; y Joshi *et al.*, 2004), uno de los cuales predomina numéricamente y está presente en todo el mundo, mientras que otro parece tener un origen moderno. Probablemente, estos linajes reflejen el proceso primario de domesticación caprina en el Creciente Fértil, allí donde la información arqueológica sugiere la existencia de dos o tres zonas de domesticación (monte Zagros, monte Taurus y valle del Jordán). Los otros linajes presentan una distribución geográfica más restringida y pueden corresponder a otras domesticaciones o introgresiones producidas en otras regiones, entre ellas el valle del Indo (Fernández *et al.*, 2006).

Probablemente, el ovino también fue domesticado por primera vez en el Creciente Fértil, hace aproximadamente entre de 8 000 a 9 000 años. La información recopilada por la arqueología sugiere la existencia de dos regiones independientes de domesticación del ovino en Turquía: el valle del Éufrates superior y Anatolia central (Peters *et al.*, 1999). Se han propuesto tres especies de ovino salvaje (urial, *Ovis vignei*; argalí, *O. ammon*; y musmón eurasiano, *O. musimon*/

*orientalis*) como posibles antepasados del ovino doméstico (Ryder, 1984) o cuando menos como especies que han protagonizado episodios de introgresión en algunas razas locales. Sin embargo, algunos estudios genéticos recientes indican la ausencia de aportaciones por parte del urial o el argalí (Hiendleder *et al.*, 1998). Este hecho respalda la idea de que el musmón asiático (*O. orientalis*), cuyo amplio territorio abarca desde Turquía hasta por lo menos la República Islámica del Irán, es el único antepasado del ovino doméstico. Actualmente se considera que el muflón europeo (*O. musimon*) es un descendiente del ovino asilvestrado. Se han descrito cuatro linajes principales de ADN mitocondrial materno en el ovino doméstico (Hiendleder *et al.*, 1998; Pedrosa *et al.*, 2005; y Tapio *et al.*, 2006), uno o dos de los cuales corresponden a episodios de domesticación diferentes mientras que el resto, corresponden a episodios posteriores de introgresión. Hasta la fecha, no se han establecido asociaciones claras entre estos linajes de ADN mitocondrial y las variedades fenotípicas del ovino (p. ej., ovino de cola grasa, de cola fina y de grupa grasa).

El antepasado del cerdo doméstico es el jabalí (*Sus scrofa*). Algunos resultados zooarqueológicos detallados indican que el cerdo se domesticó hace unos 9 000 años en el Cercano Oriente. El material procedente de diversos yacimientos en Anatolia oriental muestra los cambios graduales relativos a la morfología y demografía del cerdo a lo largo de varios miles de años, lo que aporta indicios del proceso de domesticación y sus consecuencias morfológicas. Tanto las observaciones arqueológicas como las genéticas apuntan a un segundo centro de domesticación importante en el sudeste de Asia (China) (Guiffra *et al.*, 2000). Se han descrito al menos 16 subespecies distintas de jabalí en Eurasia y América del Norte y, como quizás cabía esperar, un estudio reciente sobre la diversidad del ADN mitocondrial del cerdo doméstico de Eurasia y el jabalí reveló un panorama complejo de domesticación del cerdo, con un mínimo de cinco o seis centros de domesticación diferentes

distribuidos por el territorio geográfico de la especie salvaje (Larson *et al.*, 2005).

La domesticación del bovino se ha documentado profusamente y existen datos claros que indican tres episodios bien definidos de domesticación inicial para tres uros (*Bos primigenius*) distintos: la subespecie *B. p. primigenius*, domesticada en el Círculo Fértil hace alrededor de 8 000 años; la subespecie *B. p. opisthonomous*, posiblemente domesticada antes, hace unos 9 000 años, en la región nororiental del continente africano (Wendorf y Schild, 1994); y los antepasados del bovino *B. taurus* sin giba del Cercano Oriente y África, respectivamente. Actualmente se cree que el cebú con giba (*Bos indicus*) se ha domesticado más tarde, hace unos 7 000 u 8 000 años, en la región del valle del Indo del actual Pakistán (Loftus *et al.*, 1994; Bradley *et al.*, y 1996; Bradley y Magee, 2006). Recientemente, se ha sugerido la existencia de un cuarto centro de domesticación en el este asiático (Mannen *et al.*, 2004), aunque no está claro si tuvo lugar de manera independiente o bien representa la intromisión de uros locales en los bovinos originarios del Cercano Oriente.

El antepasado del búfalo común doméstico (*Bubalus bubalis*) es sin duda, el búfalo salvaje de Asia. En función de los fenotipos, los cariotipos y los recientes estudios de ADN mitocondrial, se han descrito dos tipos principales (Tanaka *et al.*, 1996): el búfalo de río, que se encuentra en el subcontinente indio, el Cercano y Medio Oriente y Europa oriental; y el búfalo de pantano, en China y en los países de Asia sudoriental. Ambos tipos hibridan en la zona nororiental del subcontinente indio. Probablemente, se domesticaron por separado: los posibles centros de domesticación del búfalo de río se situaron en el valle del Indo o en los valles del Éufrates y del Tigris hace unos 5 000 años; mientras que los del búfalo de pantano se situaron en China, donde se domesticó hace como mínimo 4 000 años coincidiendo con la aparición del cultivo de arroz.

Hay un debate abierto sobre cuándo y dónde se domesticó al caballo (*Equus caballus*) ya que el antepasado del caballo doméstico está

extinguido. El tarpan (*E. ferus*) y el caballo de Przewalski (*E. przewalskii*) se consideran sus presuntos antepasados salvajes. A pesar de estar estrechamente emparentado con su antepasado salvaje, probablemente el caballo de Przewalski no sea el progenitor directo de la especie doméstica (Olsen *et al.*, 2006; y Vilà *et al.*, 2006). Resulta difícil evaluar si los restos arqueológicos de un caballo pertenecen a una especie salvaje o doméstica. Existen numerosos indicios procedentes del Kazajstán (cultura botai) que apoyan la idea de que los caballos se domesticaron en esta región durante la Edad de Cobre alrededor de 3 700 a 3 100 años a.C. Algunos estudios moleculares recientes indican que la diversidad del caballo aportada por la línea materna probablemente se origina a partir de varias poblaciones de regiones geográficas diferentes. Sin embargo, los datos todavía no permiten concluir si se produjo un único episodio de domesticación con posterior introgresión, o bien hubo episodios de domesticación independientes (Vilà *et al.*, 2001; y Jansen *et al.*, 2002).

En cambio, la domesticación del asno (*Equus asinus*) parece haber seguido un proceso mucho más simple. Algunos estudios de ADN mitocondrial han confirmado el origen africano del asno doméstico y han descartado al asno salvaje asiático como posible progenitor (Beja-Pereira *et al.*, 2004). Dos linajes mitocondriales sugieren dos episodios de domesticación. Un linaje está estrechamente relacionado con el asno salvaje africano (*E. asinus africanus*), que todavía puede encontrarse en estado salvaje en el noreste de Sudán, cercano al Mar Rojo. El otro linaje presenta ciertas semejanzas con el asno salvaje de Somalia (*E. asinus somaliensis*). Por lo tanto, también podría tener un origen africano, aunque no puede descartarse la domesticación en las regiones cercanas (Península Arábiga o Círculo Fértil). Los datos arqueológicos procedentes de Egipto apuntan la existencia de un centro de domesticación africano para el asno y sugieren que la domesticación tuvo lugar hace entre 6 000 y 6 500 años (Clutton-Brock, 1999).

## PARTE 1

El yak doméstico (*Poephagus grunniens*) es endémico de Asia central y está bien adaptado a los ambientes fríos de gran altitud. El pastoreo del yak es una práctica extendida en los altiplanos de Asia central y su introducción fue crucial para el crecimiento de la ocupación sostenible de las zonas más altas de la Meseta Tibetana durante todo el año y puede haber tenido relación con el establecimiento de las poblaciones tibetano-birmanas en esta zona. En la actualidad, todavía pueden encontrarse algunos yaks salvajes (*P. mutus*) en la Meseta de Qinghai-Tíbet, aunque pueden haber sufrido una fuerte intromisión con el yak doméstico asilvestrado. Se han descrito tres linajes de ADN mitocondrial. Sin embargo, las distribuciones geográficas similares de la diversidad del ADN mitocondrial sugieren la existencia de un único episodio de domesticación en la región oriental de la Meseta de Qinghai-Tíbet en vez de múltiples episodios de domesticación (Qi, 2004; y Guo et al., 2006). Algunos datos moleculares también apuntan que la dispersión del yak doméstico fue el resultado de la existencia de dos rutas migratorias separadas desde su centro de domesticación. El yak alcanzó el «nudo de Pamir» siguiendo la ruta hacia el oeste a través de la cordillera del Himalaya y las montañas Kunlun y llegó a Mongolia y lo que en la actualidad se conoce como Federación Rusia, siguiendo la ruta hacia el norte a través de las cordilleras de Gobi Altai y Gobi Meridional de Mongolia.

Al igual que en el caso del yak, la domesticación del reno (*Rangifer tarandus*) ha permitido que las comunidades pastoriles ocuparan hábitats que de otro modo habrían sido muy poco propicios para la ganadería. Se conoce muy poco acerca de la domesticación del reno. Posiblemente el reno salvaje sea la especie de mamífero grande que se haya domesticado de forma más tardía. El hallazgo arqueológico más antiguo bien definido respecto a la domesticación del reno se descubrió en el macizo de Altai en Siberia, y se ha datado de hace unos 2 500 años e indica que en aquella época ya se practicaba la monta del reno (Skjenneberg,

1984). No se dispone de información fiable sobre la llegada a Europa de la domesticación de esta especie; podría haber aparecido en Escandinavia de manera independiente o podría haber sido adoptada por los Saami a través del contacto con otras comunidades pastoriles del norte de Eurasia. Se cree que la cría del reno se expandió entre los Saami en algún momento posterior al año 1.600 d.C. En América del Norte el reno salvaje se conoce como caribú y se cree que nunca se ha domesticado en este continente (Clutton-Brock, 1999).

La domesticación del camello (*Camelus bactrianus*) puede haber tenido lugar en la región que actualmente se conoce como República Islámica del Irán y Turkmenistán, o más al este, en el sur de Kazajstán, Mongolia noroccidental o el norte de China (Bulliet, 1975; y Peters y von den Driesch, 1997). El hallazgo de camello doméstico más antiguo procede del yacimiento de *Sahr-i Sokta* en la zona central de la República Islámica del Irán, donde se han recuperado huesos, excrementos y fibras que datan del 2600 a.C. aproximadamente (Compagnoni y Tosi, 1978).

Algunos estudios genéticos recientes indican que las poblaciones de camello salvaje (*C. ferus*) del desierto del Gobi, que hibridan con éxito con las especies domésticas, probablemente no son los antepasados maternos directos de los camellos salvajes y asilvestrados (Jianlin et al., 1999). El antecesor salvaje del dromedario (*C. dromedarius*) es una especie extinta. Se cree que la domesticación de la especie tuvo inicio hace unos 5 000 años en la parte suroriental de la Península Arábiga.

El esclarecimiento del origen de los camélidos de América del Sur es muy reciente y se ha determinado que el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) son, respectivamente, las especies ancestrales de la llama doméstica (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*) (Kadwell et al., 2001). Los datos arqueozoológicos apuntan a los Andes centrales de Perú como el centro de origen de la alpaca, hace entre 6 000 y 7 000 años. Probablemente la llama fue domesticada

### Recuadro 3

#### La historia del pastoreo en África

Hasta hace poco, la historia del pastoreo en África era controvertida y poco conocida. Sin embargo, el análisis de los marcadores genéticos de las poblaciones de bovinos autóctonas de todo el continente ha esclarecido los principales acontecimientos de la historia del pastoreo en ese continente (Figura 4). Los primeros bovinos de África eran originarios del propio continente, posiblemente ya alrededor del 8 000 a.C. Todavía se desconoce el centro o centros de domesticación exactos, pero los datos arqueológicos sugieren que pueden haberse situado en la región nororiental del continente (Wendorf y Schild, 1994). Dichos bovinos primigenios de África eran animales sin giba de la especie *Bos taurus*. En un inicio se dispersaron hacia el norte y también hacia el sur hasta los límites de la pluviselva tropical. En la actualidad, los únicos descendientes de estos bovinos autóctonos de África son las razas tripanotolerantes de África occidental (p. ej., N dama y Baoulé), los Kuri y la raza Sheko de Etiopía. Además, todas estas poblaciones se están cruzando intensivamente con bovino Cebú (*Bos indicus*) y su constitución genética de características únicas está desapareciendo a causa de la hibridación desequilibrada.

El cebú llegó a África mucho más tarde. Los primeros indicios de la presencia de bovinos con giba proceden de las pinturas de las tumbas egipcias que datan de la Doceava Dinastía del segundo milenio a.C. Es probable que un número reducido de estos animales hubiera llegado a Egipto como trofeo de guerra y que, por tanto, no estén relacionados con la presencia posterior del cebú en África. No obstante, se

cree que el cebú estaba presente en pequeño número en la región oriental del continente quizás hace unos 2 000 años como consecuencia del contacto previo con los árabes o el comercio a largas distancias, y que esta llegada inicial produjera la primera introgresión de genes de cebú en el bovino taurino africano. Probablemente, la mayor oleada de la entrada de cebúes tuvo inicio en los asentamientos árabes a lo largo de la costa oriental de África a partir del siglo VII a.C. aproximadamente. Es probable que la mayor dispersión tierra adentro del cebú se produjera con el desplazamiento de los ganaderos (p. ej., el pueblo de los Fulani a través del Sahel), y se vio acelerada con toda seguridad por las epidemias de peste bovina que tuvieron lugar a finales del siglo XIX.

La región de África austral fue la última del continente en adoptar el pastoreo de bovino. Los datos genéticos de hoy en día excluyen la posibilidad de que el bovino se desplazara desde la región occidental del continente. Según parece, la ganadería se expandió hacia el sur desde la región de los Grandes Lagos, que hace 2 000 años era el territorio de los Bantú de la rama oriental. Al final, estos agricultores entablaron contacto con los cazadores-recolectores San que les compraban ganado. Hoy en día todavía encontramos influencias del centro de domesticación de bovino del Cercano Oriente en las regiones nororiental, noroccidental y austral del continente. Esta última es probablemente una consecuencia del asentamiento de ganaderos europeos en esta región del continente.

Fuente: adaptado de Hanotte *et al.* (2002).

en el mismo período en los Andes alrededor del lago Titicaca. Se han descubierto introgresiones a gran escala entre las dos especies domésticas (Wheeler *et al.*, 2006): un proceso de hibridación que todavía se produce en la actualidad y cuyo inicio se sitúa probablemente en la conquista española, que destruyó las estructuras y la gestión tradicionales de las dos especies.

El antepasado del bovino de Bali es el banteng (*Bos javanicus*), del que se han descrito tres subespecies en peligro de extinción. La domesticación de la especie no tuvo lugar en realidad en la isla de Bali, donde no existen datos que indiquen la presencia del antepasado salvaje. La especie pudo haber sido domesticada en Java o en la península indochina. Se ha descrito

## PARTE 1

introducción de *B. taurus* y *B. indicus* en el bovino de Bali, y además se ha inferido la presencia de un rastro genético de este en varias razas vacunas del sureste asiático, lo que sugiere que en el pasado, las especies domésticas tuvieron una distribución más amplia que la actual (Felius, 1995).

El antepasado del gayal (*B. frontalis*) es el gaur (*B. gaurus*). Como en el caso del bovino de Bali, se desconoce el centro de domesticación de esta especie. La excavación del nordeste de Tailandia (Non Nok Tha) sugiere que ambas especies pueden haber sido domesticadas tempranamente, hace unos 7 000 años (Higham [1975] en Felius, 1995). La gallina doméstica (*Gallus domesticus*) desciende del gallo rojo (*Gallus gallus*) que tiene cinco subespecies de posibles progenitores. Si bien algunos estudios moleculares previos sugerían la existencia de un único centro de domesticación situado en el Asia suroriental (Tailandia) (Fumihito *et al.*, 1994; 1996), hoy en día se han descrito un mínimo de seis linajes genéticos maternos diferentes (Liu *et al.*, 2006), lo cual sugiere que ha habido más de un centro de domesticación. Los datos arqueológicos sugieren la existencia de un centro de domesticación de la gallina alrededor del valle del Indo hace unos 5 000 años y otro situado en China oriental quizás hace unos 7 500 u 8 000 años (West y Zhou, 1988).

### 4 Dispersión de los animales domesticados

Si el proceso de domesticación fue el suceso más trascendente para iniciar el desarrollo de la actual diversidad del ganado, la dispersión y migración posteriores de las especies domesticadas a lo largo y ancho de los cinco continentes fue igualmente importante. Este proceso desempeñó una función crucial en la configuración de la actual distribución geográfica de la diversidad del ganado. Las principales causas de la dispersión inicial de las especies pecuarias fueron la expansión de la agricultura, el comercio y las conquistas militares.

Todavía se debate acerca de los mecanismos exactos que rigieron la expansión agrícola,

aunque es probable que el proceso variara de una zona a otra (Diamond y Bellwood, 2003). Con toda seguridad, intervinieron tanto el desplazamiento de las poblaciones humanas como los intercambios culturales entre ellas, tal como pone de manifiesto el hecho de que muchas sociedades cazadoras-recolectoras adoptaran la agricultura. Un ejemplo relevante de la expansión agrícola es el Neolítico, con la introducción del ganado bovino, ovino y caprino en Europa, y que puede haber motivado la domesticación local del jabalí. El ganado domesticado siguió dos rutas principales bien diferenciadas hacia Europa: el Danubio y el Mediterráneo (Bogucki, 1996; y Cymbron *et al.*, 2005).

La expansión de los Bantú cuyo inicio se remonta al 2000 a.C., fue un acontecimiento de gran trascendencia en la historia de África y probablemente fuera la razón por la que las comunidades Khoisán del África Austral adoptaron el pastoreo (ganado bovino, ovino y caprino) hace alrededor de 2 000 años (Hanotte *et al.*, 2002) (Recuadro 3). El origen del cerdo y la gallina autóctonas del continente africano continúa estando en gran parte indocumentado.

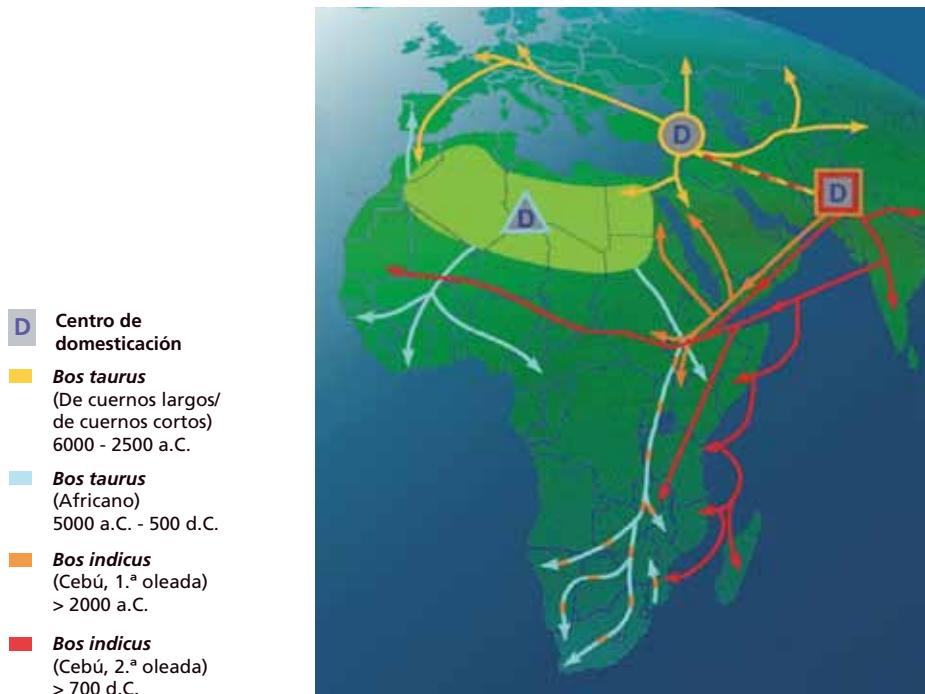
La colonización de las Américas por parte de los europeos produjo la introducción de bovinos, ovinos, cabras, cerdos, caballos y gallinas en el Nuevo Mundo. En el caso de los bovinos, existen indicios genéticos de algunos ancestros africanos (Liron *et al.*, 2006), que pueden ser un legado del comercio de esclavos entre ambos continentes.

En Asia, la introducción de ganado doméstico en el archipiélago de Japón probablemente se produjo con posterioridad al establecimiento de los agricultores de origen coreano en el 400 a.C. aproximadamente, aunque también son probables otras influencias anteriores procedentes de zonas geográficas diferentes. En el Pacífico, el cerdo y la gallina se habían dispersado por toda la zona de la Polinesia occidental entre los años 900 y 700 a.C. y la posterior expansión de los polinesios transportó a estas especies a la remota Rapa Nui (Isla de Pascua) al llegar al año 900 d.C.

Además de las migraciones humanas, las antiguas redes comerciales terrestres desempeñaron

**FIGURA 4**

Origen y rutas migratorias del bovino doméstico en África



Fuente: Unidad Gráfica del IRLI (2006).

un papel importante en la dispersión de las especies de ganado. La domesticación de ganado permitió el comercio terrestre a gran escala entre civilizaciones y, además, el propio ganado solía ser producto de comercio. Las principales especies pecuarias utilizadas como animales de carga en el Viejo Mundo eran el asno, el caballo, el dromedario y el camello; y en América del Sur, la llama. Se piensa que la domesticación del caballo conllevó la expansión militar de los pastores nómadas por las estepas de Eurasia, que utilizaban este animal como medio de transporte, y la posterior dispersión de la especie a lo largo del Viejo Mundo. El camello bactriano también era utilizado hasta cierto punto para la guerra

(Clutton-Brock, 1999) y el dromedario desempeñó una función importante en la expansión de la civilización árabe.

Cada vez existen más datos que indican la importancia de las antiguas rutas comerciales marítimas en la dispersión del ganado. Por ejemplo, algunos estudios de genética molecular recientes sobre bovinos han revelado que los cebúes se introdujeron en África a través de un corredor del Océano Índico y no por tierra a través del istmo de Suez o la Península del Sinaí (Hanotte *et al.*, 2002; y Freeman *et al.*, 2006). De manera similar, tanto los datos arqueológicos como los genéticos sugieren que la dispersión del pastoreo en la cuenca del Mediterráneo no solo siguió las rutas

## PARTE 1

costeras terrestres, sino también las marítimas (Zilhão, 2001; y Beja-Pereira *et al.*, 2006).

Sería de esperar que la diversidad disminuyera tras la dispersión y desplazamiento de las poblaciones de ganado desde sus centros de origen. Sin embargo, los marcadores moleculares han dejado al descubierto un panorama más complejo ya que algunos desplazamientos han ocasionado un aumento de la diversidad tras la hibridación entre poblaciones procedentes de centros de domesticación diferentes. Además, algunos estudios moleculares detallados no solo indican que el cruzamiento entre poblaciones de ganado era habitual, sino que también se producía introgresión genética desde las poblaciones salvajes con posterioridad a los episodios de domesticación iniciales. Cuando estos tenían lugar fuera de la zona geográfica de origen de las especies y después de su dispersión inicial, las introgresiones procedentes de las poblaciones salvajes podían dar lugar a poblaciones genéticas de ganado localizadas con un patrimonio genético único. Como ejemplos cabe citar la introgresión de los uros locales en los europeos (Götherström *et al.*, y 2005; Beja-Pereira *et al.*, 2006) y posiblemente también en los bovinos asiáticos (Mannen *et al.*, 2004).

Es esencial dilucidar el patrón geográfico y la historia de la dispersión del ganado para determinar cuáles son las áreas geográficas con niveles elevados de diversidad, que posiblemente serán prioritarias a la hora de invertir esfuerzos de conservación. Para ello, se requiere cartografiar de manera detallada la diversidad genética. Hasta la fecha, se han emprendido muy pocos estudios en este campo. Sin embargo, un estudio reciente sobre bovinos, que abarca Europa, África y Asia occidental, indica que el nivel máximo de diversidad se halla en las regiones donde se mezclan poblaciones procedentes de centros de domesticación diferentes (Freeman *et al.*, 2006). Se ha llevado a cabo un amplio estudio sobre la diversidad de la cabra en Europa y el Cercano y Medio Oriente que indica con claridad la existencia de una división geográfica respecto

a la diversidad de esta especie y que una gran proporción de la diversidad de razas se explica por sus orígenes geográficos (Cañón *et al.*, 2006).

En la actualidad, el desplazamiento local, regional y transcontinental de genotipos de ganado se está acelerando como resultado de la aparición y comercio de nuevas razas de alto rendimiento, nuevas tecnologías de mejora genética y el aumento de la demanda de productos ganaderos. Esta dispersión moderna, limitada principalmente a unas pocas razas, y que afecta casi exclusivamente a los desplazamientos desde países desarrollados hacia países en desarrollo, representa un gran desafío para la conservación y utilización de los recursos zoogenéticos autóctonos (véase Apartado C para más información sobre los flujos genéticos actuales).

### 5 Transformaciones en el ganado tras la domesticación

Las mutaciones, la cría selectiva y la adaptación han conformado la diversidad de las poblaciones de ganado. El proceso de domesticación ha producido muchos cambios, algunos de los cuales persisten hoy en día. Los cambios morfológicos han sido especialmente importantes. Por lo general, los animales domésticos son de menor tamaño que sus ancestros salvajes (con la excepción destacable de la gallina). Los animales más pequeños son más fácilmente manejables y manipulables y pueden alcanzar la pubertad a edades más tempranas. También resulta más fácil mantener rebaños o manadas más numerosas. El ovino, la cabra enana y el bovino de África occidental de pequeño tamaño son ejemplos extremos de reducción de tamaño, posiblemente producidos a consecuencia de los cuellos de botella genéticos que se producen con la adaptación al entorno húmedo tropical y a los problemas asociados a patologías parasitarias. En determinadas ocasiones, la selección humana ha producido deliberadamente diferencias de tamaño extremas, lo que queda manifiesto por el

pequeño tamaño del pony de las Shetland y el gran tamaño del caballo Shire (Clutton-Brock, 1999).

La conformación del cuerpo de los animales domésticos también puede presentar diferencias con la de sus antepasados salvajes, por ejemplo, para satisfacer la demanda de productos cárnicos (p. ej., razas de carne europeas) o para hacer frente a nuevas presiones ambientales (p. ej., cabra del Sahel). La selección destinada a obtener masa muscular a menudo produce un mayor desarrollo muscular de los cuartos traseros en comparación con los delanteros (Hall, 2004). Un ejemplo extremo de selección de masa muscular es la grupa doble observada en algunas razas de bovino europeas así como en algunas razas ovinas y porcinas. En el bovino, la característica es la consecuencia de la mutación de un único gen, el de la miostatina (Grobet *et al.*, 1998). En el ovino, el gen implicado es el gen Callipyge (Cockett *et al.*, 2005).

El patrón del depósito de grasa también puede presentar cambios tras la domesticación. Por ejemplo, la disminución de la depredación ha favorecido el depósito de grasa en las aves de corral domésticas. Como ejemplos de selección de depósito de grasa en mamíferos domesticados cabe citar la giba del cebú y la cola de los ovinos de tipo cola grasa y grupa grasa. Tal depósito exagerado de grasa puede ser bastante antiguo, ya que el ovino con cola ya era común en Asia occidental antes del año 3000 a.C. y el bovino con giba se ha encontrado representado sobre sellos cilíndricos de las civilizaciones antiguas de Mojenho Daro y Harappa en el valle del Indo entre el 2500 y el 1500 a.C. (Clutton-Brock 1999). Existe una gran variación de la lana y el pelaje de la mayoría de las especies domésticas. Por ejemplo, las razas ovinas de zonas alpinas tienen pelajes lanosos muy gruesos, mientras que las razas procedentes del Sahel africano carecen de lana. Es probable que estos cambios se hayan producido como consecuencia de mutaciones seguidas de selección artificial, quizás ya por el año 6000 a.C., tal como ponen de manifiesto

una estatuilla de un ovino lanudo hallada en la República Islámica del Irán (Clutton-Brock, 1999).

La coloración del pelaje y el plumaje también fueron seleccionadas por el entorno, siendo los animales de colores claros los mejor adaptados a los ambientes más cálidos y los de colores oscuros, a ambientes más fríos (Hall, 2004). La selección cultural también ha influido en el color del pelaje, ya que los ganaderos del mundo desarrollado suelen favorecer la uniformidad del color del pelaje, mientras que en los trópicos, puede preferirse la diversidad de color para la celebración de ceremonias o simplemente para facilitar la identificación de los individuos. Un ejemplo de esto último es la gran diversidad de colores y patrones observados en el bovino de raza Nguni de la etnia Zulú (Poland *et al.*, 2003).

Es importante tener en cuenta que la adaptación local así como la selección humana y natural no siempre tienen como resultado una disminución de la variación genética o de la diversidad funcional en las poblaciones de ganado. Por ejemplo, la selección natural puede favorecer la diversidad adaptativa en los rebaños mantenidos en ambientes cambiantes (p. ej., como consecuencia de la variación climática). Un estudio reciente sobre la diversidad genética de las seis proteínas de la leche más importantes del bovino reveló una diversidad más elevada en un territorio geográfico del norte de Europa relativamente limitado, donde la presión selectiva ejercida por los primeros ganaderos (que consumían leche) es la explicación más plausible (Beja-Pereira *et al.*, 2003).

## 6 Conclusiones

Comprender el origen de la diversidad de los recursos zoogenéticos y su historia y evolución posteriores es crucial para la elaboración de estrategias de conservación y utilización sostenibles. La diversidad del ganado se originó a partir de sus antepasados salvajes y fue modelada posteriormente a través de los procesos de

## PARTE 1

mutación, deriva genética y selección, tanto natural como humana. Solo una parte de la diversidad presente en las especies ancestrales se ve reflejada hoy en día en sus equivalentes domésticos. Sin embargo, la diversidad del ganado doméstico ha estado sometida a una evolución continua. La reorganización de los genes en cada generación, la mutación, el cruzamiento o la hibridación de acervos genéticos diferentes han ofrecido nuevas oportunidades para la intervención de la selección natural y humana. Esta ha sido la base de los enormes beneficios de producción obtenidos con las razas comerciales y de la adaptación del ganado autóctono a ambientes muy diversos y hostiles.

Sin embargo, en la actualidad la diversidad del ganado a escala mundial está menguando y, como consecuencia, se están perdiendo de forma rápida e incontrolada recursos zoogénéticos únicos y a menudo no caracterizados. La extinción de una raza o población implica la pérdida de sus atributos adaptativos únicos, que suelen estar regulados por la interacción de muchos genes y son el resultado de relaciones complejas entre el genotipo y el ambiente.

### Referencias

- Beja-Pereira, A., Caramelli, D., Lalueza-Fox, C., Vernesi, C., Ferrand, N., Casoli, A., Goyache, F., Royo, L.J., Conti, S., Lari, M., Martini, A., Ouragh, L., Magid, A., Atash, A., Zsolnai, A., Boscato, P., Triantaphylidis, C., Ploumi, K., Sineo, L., Mallegni, F., Taberlet, P., Erhardt, G., Sampietro, L., Bertranpetti, J., Barbujani, G., Luikart, G. y Bertorelle, G. 2006. The origin of European cattle: evidence from modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(21): 8113–8118.
- Beja-Pereira, A., England, P.R., Ferrand, N., Jordan, S., Bakhet, A.O., Abdalla, M.A., Maskour, M., Jordana, J., Taberlet, P. y Luikart, G. 2004. African origin of the domestic donkey. *Science*, 304(5678): 1781.
- Beja-Pereira, A., Luikart, G., England, P.R., Bradley, D.G., Jann, O.C., Bertorelle, G., Chamberlain, A.T., Nunes, T.P., Metodiev, S., Ferrand, N. y Erhardt, G. 2003. Gene-culture coevolution between cattle milk protein genes and human lactase genes. *Nature Genetics*, 35(4): 311–313.
- Bogucki, P. 1996. The spread of early farming in Europe. *American Science*, 84: 242–253.
- BOSTID. 1991. *Microlivestock: little-known small animals with a promising economic future*. Washington DC. National Academic Press.
- Bradley, D.G., MacHugh, D.E., Cunningham, P. y Loftus, R.T. 1996. Mitochondrial DNA diversity and the origins of African and European cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(10): 5131–5135.
- Bradley, D.G. y Magee, D. 2006. Genetics and the origins of domestic cattle. En M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith y D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigm*, págs. 317–328. California, EE.UU. University of California Press.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. y Luikart, G. 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4(11): 900–909.
- Bulliet, R.W. 1975. *The Camel and the wheel*. Massachusetts, EE.UU. Harvard University Press.
- Cañón, J., García, D., García-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J. A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. y the ECONOGENE Consortium. 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37(4), 327–334.

- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2.<sup>a</sup> edición. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
- Cockett, N.E., Smit, M.A., Bidwell, C.A., Segers, K., Hadfield, T.L., Snowder, G.D., Georges, M. y Charlier, C. 2005. The callipyge mutation and other genes that affect muscle hypertrophy in sheep. *Genetic Selection and Evolution*, 37(Supl. 1): 65–81.
- Compagnoni, B. y Tosi, M. 1978. The camel: its distribution and state of domestication in the Middle East during the third millennium B.C. in light of finds from Shahr-i Sokhta. En R.H. Meadow y M.A. Zeder, eds. *Approaches to faunal analysis in the Middle East*. Peabody Museum Bulletin 2, págs. 91–103. Cambridge, MA, EE.UU. Peabody Museum.
- Cymbron, T., Freeman, A.R., Malheiro, M.I., Vigne, J.-D. y Bradley, D.G. 2005. Microsatellite diversity suggests different histories for Mediterranean and Northern European cattle populations. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 1837–1843.
- Diamond, J. 1999. *Guns, germs and steel: the fates of human societies*. Nueva York, EE.UU. Norton.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418: 700–707.
- Diamond, J. y Bellwood, P. 2003. Farmers and their languages: the first expansions. *Science*, 300: 597–603.
- Dobney, K. y Larson, G. 2006. Genetics and animal domestication: new windows on an elusive process. *Journal of Zoology*, 269: 261–271.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, por O. Hannotte y H. Jianlin. En J. Ruane y A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, págs. 89–96. Roma (disponible en [www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm](http://www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm)).
- Felius, M. 1995. *Cattle breeds – an encyclopedia*. Doetinchem, Países Bajos. Misset.
- Fernández, H., Hughes, S., Vigne, J.-D., Helmer, D., Hodgins, G., Miquel, C., Hänni, C., Luikart, G. y Taberlet, P. 2006. Divergent mtDNA lineages of goats in an early Neolithic site, far from the initial domestication areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(42): 15375–15379.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. y Hanotte, O. 2006. Combination of multiple microsatellite datasets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37(1): 1–9.
- Fumihito, A., Miyake, T., Sumi, S., Takada, M., Ohno, S. y Kondo, N. 1994. One subspecies of the red junglefowl (*Gallus gallus gallus*) suffices as the matriarchic ancestor of all domestic breeds. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(26): 12505–12509.
- Fumihito, A., Miyake, T., Takada, M., Shingu, R., Endo, T., Gojobori, T., Kondo, N. y Ohno, S. 1996. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(13): 6792–6795.
- Götherström, A., Anderung, C., Hellborg, C., Elburg, R., Smith, C., Bradley, D.G. y Ellegren, H. 2005. Cattle hybridization in the Near East was followed by hybridization with auroch bulls in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 2345–2350.
- Grobet, L., Poncelet, D., Royo, L.J., Brouwers, B., Pirottin, D., Michaux, C., Menissier, F., Zanotti, M., Dunner, S. y Georges, M. 1998. Molecular definition of an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Mammalian Genome*, 9(3): 210–213.

## PARTE 1

- Guiffra, E., Kijas, J.M.H., Amarger, V., Calborg, Ö., Jeon, J.T. y Andersson, L. 2000. The origin of the domestic pigs: independent domestication and subsequent introgression. *Genetics*, 154(4): 1785–1791.
- Guo, S., Savolainen, P., Su, J., Zhang, Q., Qi, D., Zhou, J., Zhong, Y., Zhao, X. y Liu, J. 2006. Origin of mitochondrial DNA diversity in domestic yak. *BMC Evolutionary Biology*, 6: 73.
- Hall, S.J.G. 2004. *Livestock biodiversity: genetic resources for the farming of the future*. Oxford, Reino Unido. Blackwell Science Ltd.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J., Verjee, Y., Hill, E.W. y Rege, J.E.O. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296(5566): 336–339.
- Hanotte, O. y Mensah, G.A. 2002. Biodiversity and domestication of 'non-conventional' species: a worldwide perspective. *Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 de agosto de 2002. Montpellier, Francia. 30: 543–546.
- Hanotte, O., Toll J., Iniguez L. y Rege, J.E.O. 2006. Farm animal genetic resources: Why and what do we need to conserve. *Proceeding of the IPGRI–ILRI–FAO–CIRAD workshop: Option for in situ and ex situ conservation of AnGR*, 8–11 de noviembre de 2005. Montpellier, Francia.
- Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y. y Lewalski, H. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that the domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidences for the contribution from urial and argali sheep. *Journal of Heredity*, 89: 113–120.
- Higham, C. 1975. *Non Nok Tha, the funeral remains from the 1966 and 1968 excavations at Non Nok Tha Northeastern Thailand*. Studies in Prehistoric Anthropology Volume 6. Otago, Nueva Zelanda. University of Otago.
- Jansen, T., Foster, P., Levine, M.A., Oelke, H., Hurles, M., Renfrew, C., Weber, J. y Olek, K. 2002. Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 99(16): 10905–10910.
- Jianlin H., Quau J., Men Z., Zhang Y. y Wang W. 1999. Three unique restriction fragment length polymorphisms of EcoR I, Pvu II and Sca I digested mitochondrial DNA of wild Bactrian camel (*Camelus bactrianus ferus*) in China. *Journal of Animal Science*, 77: 2315–2316.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. y Thangaray, K. 2004. Phylogeography and origins of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21(3): 454–462.
- Kadwell, M., Fernández, M., Stanley, H.F., Baldi, R., Wheeler, J.C., Rosadio, R. y Bruford, M.W. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268: 2675–2584.
- Larson, G., Dobney, K., Albarella, U., Fang, M., Matisoo-Smith, E., Robins, J., Lowden, S., Finlayson, H., Brand, T., Willerslev, E., Rowley-Conwy, P., Andersson, L. y Cooper, A. 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication. *Science*, 307(5715): 1618–1621.
- Liron, J.P., Bravi, C.M., Mirol, P.M., Peral-Garcia, P. y Giovambattista, G. 2006. African matrilineages in American Creole cattle: evidence of two independent continental sources. *Animals Genetics*, 37(4): 379–382.
- Liu, Y.P., Wu, G.-S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. y Zhang, Y.-P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38(1): 12–19.

- Loftus, R.T., MacHugh, D.E., Bradley, D.G., Sharp, P.M. y Cunningham, P.** 1994. Evidence for two independent domestication of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(7): 2757–2761.
- Luikart, G.L., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J-D., Bouvet, J. y Taberlet, P.** 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(10): 5927–5930.
- Mannen, H., Kohno, M., Nagata, Y., Tsuji, S., Bradley, D.G., Yeao, J.S., Nyamsamba, D., Zagdsuren, Y., Yokohama, M., Nomura, K. y Amano, T.** 2004. Independent mitochondrial DNA origin and historetical genetic differentiation in North Eastern Asian cattle. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 32(2): 539–544.
- Mignon-Grasteau, S., Boissy, A., Bouix, J., Faure, J.-M., Fisher, A.D., Hinch, G.N., Jensen, P., Le Neindre, P., Mormède, P., Prunet, P., Vandepitte, M. y Beaumont, C.** 2005. Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, 93(1): 3–14.
- Olsen, S.L.** 2006. Early horse domestication on the Eurasian steppe. En M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith y D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, págs. 245–269. California, EE.UU. University of California Press.
- Pedrosa, S., Uzun, M., Arranz, J.J., Guttiérrez-Gil, B., San Primitivo, F. y Bayon, Y.** 2005. Evidence of three maternal lineages in Near Eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272(1577): 2211–2217.
- Peters, J., Helmer, D., von den Driesch, A. y Segui, S.** 1999. Animal husbandry in the northern Levant. *Paléorient*, 25: 27–48.
- Peters, J. y von den Driesch, A.** 1997. The two-humped camel (*Camelus bactrianus*): new light on its distribution management and medical treatment in the past. *Journal of Zoology*, 242: 651–679.
- Poland, M., Hammond-Tooke, D. y Leigh, V.** 2003. *The abundant herds: a celebration of the cattle of the Zulu people*. Vlaeberg, Sudáfrica. Fernwood Press.
- Qi, X.** 2004. *Genetic diversity, differentiation and relationship of domestic yak populations: a microsatellite and mitochondrial DNA study*. China. Lanzhou University. (Tesis de doctorado.)
- Ryder, M.L.** 1984. Sheep. En I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, págs. 63–65. Londres. Longman.
- Skjenneberg, S.** 1984. Reindeer. En I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, págs. 128–138. Londres. Longman.
- Sultana, S., Mannen, H. y Tsuji, S.** 2003. Mitochondrial DNA diversity of Pakistani goats. *Animal Genetics*, 34(6): 417–421.
- Tanaka, K., Solis, C.D., Masangkay, J.S., Maeda, K., Kawamoto, Y. y Namikawa, T.** 1996. Phylogenetic relation among all living species of the genus *Bubalus* based on DNA sequences of the cytochrome B gene. *Biochemical Genetics*, 34(11–12): 443–452.
- Tapio, M., Marzanov, N., Ozerov, M., Činkulov, M., Gonzarenko, G., Kiselyova, T., Murawski, M., Viinalass, H. y Kantanen, J.** 2006. Sheep mitochondrial DNA in European Caucasian and Central Asian areas. *Molecular Biology and Evolution*, 23(9): 1776–1783.
- Vilà, C., Leonard, J.A., Götherström, S., Marklund, S., Sanberg, K., Lindén, K., Wayne, R.K. y Ellegren, H.** 2001. Widespread origins of domestic horse lineages. *Science*, 291(5503): 474–477.

## PARTE 1

**Vilà, C., Leonard, J.A. y Beja-Pereira, A.** 2006. Genetic documentation of horse and donkey domestication. *En M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith y D.G. Bradley, eds. Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, págs. 342–353. California, EE.UU. University of California Press.

**Wayne, R.K., Leonard, J.A. y Vilà, C.** 2006. Genetic analysis of dog domestication. *En M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith y D.G. Bradley, eds. Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, págs. 279–293. California, EE.UU. University of California.

**Wendorf, F. y Schild, R.** 1994. Are the early Holocene cattle in the Eastern Sahara domestic or wild? *Evolutionary Anthropology*, 3: 118–128.

**West, B. y Zhou, B-X.** 1988. Did chickens go north? New evidence for domestication. *Journal of Archaeological Science*, 15: 515–533.

**Wheeler, J.C., Chikni, L. y Bruford, M.W.** 2006. Genetic analysis of the origins of domestic South American Camelids. *En M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith y D.G. Bradley, eds. Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, págs. 279–293. California, EE.UU. University of California Press.

**Zeder, M.A., Emshwiller, E., Smith, B.D. y Bradley, D.G.** 2006. Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology. *Trends in Genetics*, 22(3): 139–155.

**Zeder, M.A. y Hesse, B.** 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254–2257.

**Zeuner, F.E.** 1963. *A history of domesticated animals*. Londres. Hutchinson.

**Zilhão, J.** 2001. Radiocarbon evidences for maritime pioneer colonization at the origin of farming in West Mediterranean Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(24): 14180–14185.

## Sección B

# Situación de los recursos zoogenéticos

### 1 Introducción

En esta sección se presenta una visión global de la diversidad y estado de los recursos zoogenéticos. El análisis se basa en los datos procedentes del Banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos de la FAO ya que es la única fuente de su categoría de alcance mundial. Dicha fuente se utiliza como una versión actualizada (aunque resumida) de la *Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos*<sup>2</sup>, cuya edición anterior (tercera) se publicó en el año 2000. En el Recuadro 4 se destacan los cambios que se han introducido respecto al enfoque de registro y análisis de datos empleado en la elaboración del informe *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la Alimentación y la Agricultura* (SoW-AnGR). Abre la presente sección una descripción del estado del registro de los recursos

<sup>2</sup> FAO/UNEP 2000. *World watch list for domestic animal diversity*, 3.<sup>a</sup> edición, editada por B.D. Scherf, Roma (disponible en <http://www.fao.org/dad-is>).

zoogenéticos y el progreso realizado durante el período comprendido entre diciembre de 1999 y enero de 2006. A continuación se describe la distribución actual de las especies y razas de ganado por regiones, seguida por una visión global de la situación de peligro de las razas de ganado en todo el mundo. Por último, se evalúan las tendencias de la situación de peligro a lo largo de estos seis años.

### 2 Estado de los registros

El número total de registros de razas en el Banco de datos mundial ha aumentado notablemente desde la publicación del WWL-DAD:3 (Cuadro 5). El número total de entradas aumentó de las 6 379 de diciembre de 1999 a las 14 017 de enero de 2006. El incremento fue especialmente acusado en el caso de algunas poblaciones de razas de

#### CUADRO 5

Situación de la información registrada en el Banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos

Año del análisis	Especies de mamíferos		Especies de aves		Países incluidos
	Número de poblaciones de razas nacionales	Porcentaje con datos poblacionales	Número de poblaciones de razas nacionales	Porcentaje con datos poblacionales	
1993	2 719	53	-	-	131
1995	3 019	73	863	85	172
1999	5 330	63	1 049	77	172
2006	10 512	43	3 505	39	182*

\*No se dispone de datos de Andorra, Brunei Darussalam, la Franja de Gaza, la Santa Sede, Liechtenstein, las Islas Marshall, los Estados Federados de Micronesia, Mónaco, Nauru, Qatar, San Marino, Singapur, Timor-Leste, los Emiratos Árabes Unidos, Cisjordania, y el Sáhara occidental.

## PARTE 1

aves, cuyo número de registros aumentó de 1 049 a 3 505. En el caso de los mamíferos, la cifra pasó de los 5 330 a los 10 512. Prácticamente todas las poblaciones registradas (94 %) pertenecen a razas de ganado domesticado, solo un 1 % son razas asilvestradas y menos de un 1 % son poblaciones

salvajes (no se dispone de información del 4 % restante).

Si bien el número de razas registradas ha aumentado, el porcentaje de razas para las que se dispone de datos poblacionales ha disminuido del 77 % al 39 % en las aves y del 63 % al 43 %

### Recuadro 4

#### Novedades en relación con la *Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos*

En 1991 la FAO inició una serie de estudios sobre las razas a nivel mundial para recabar información sobre las siete especies principales de mamíferos domésticos (asno, búfalo, bovino, cabello, cerdo y ovino). En 1993 se iniciaron otros estudios que incluían al yak, las seis especies de camélidos y las 14 especies principales de aves. Se siguió con la recopilación de datos de especies de ciervo o conejo, que se incluyeron en la tercera edición de la *Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos* (WWL-DAD:3) publicada en el año 2000. Con el fin de elaborar un inventario más completo, la FAO continuó durante 2005, con la recopilación de datos relativos a las razas a partir de 169 informes de países y su introducción en el Banco de datos mundial para los recursos zoogenéticos. Posteriormente, se pidió a los coordinadores nacionales que validaran y completaran sus bancos de datos nacionales sobre razas.

La WWL-DAD:3 (2000) fue criticada por sobreestimar el número de razas clasificadas como «en peligro». La causa de tal sobreestimación radica en que la situación de peligro se asignó a cada población de raza nacional en función del tamaño poblacional en el país en cuestión. Por tanto, en el caso de las razas registradas en más de un país, existía el riesgo de que la clasificación no reflejara la situación de peligro real. Este problema ya se había detectado anteriormente pero por aquel entonces se hacia énfasis en el registro de las razas locales. Para dar comienzo al proceso de elaboración del informe *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* (SoW-AnGR), los países decidieron tomar

en consideración todos sus recursos zoogenéticos (tanto locales como importados). De este modo, el número de razas clasificadas erróneamente como en situación de peligro aumentó considerablemente. Los nuevos análisis tratan de corregir este sesgo vinculando las poblaciones de razas nacionales que cuentan con un acervo genético común. La aplicación de esta agrupación se realizó según el criterio de expertos y fue revisada por los coordinadores nacionales. No obstante, todavía no existe una definición clara del término «acervo genético común». Las razas vinculadas se conocen como razas transfronterizas (Recuadro 5). La situación de peligro de estas razas se estima en función del número total de individuos que pertenecen a la raza en cuestión.

También se ha adaptado el método para evaluar la diversidad de razas a nivel regional y mundial: a nivel regional, las razas que habitan en más de un país, pero dentro de una determinada región del SoW-AnGR, se contabilizan una sola vez en dicha región, con independencia de la cantidad de poblaciones que pueda haber a nivel nacional. Las razas transfronterizas internacionales, que se registran en muchas regiones, se contabilizan una sola vez a nivel mundial.

Al comparar la WWL-DAD:3 con las cifras del presente informe, cabe destacar que la clasificación de las regiones también se ha modificado. El Pacífico sudoccidental y Asia se consideran regiones distintas, mientras que en el WWL-DAD:3 «Asia y el Pacífico» se consideraban una única región. Además, cabe subrayar que la clasificación regional aplicada en este informe también difiere de la clasificación regional convencional de la FAO.

## Recuadro 5

### Glosario: poblaciones, razas, regiones

**Poblaciones salvajes:** comprenden las especies salvajes afines al ganado domesticado, las poblaciones salvajes empleadas para la alimentación y la agricultura, y las poblaciones en proceso de domesticación.

**Poblaciones asilvestradas:** se dice que un animal es asilvestrado si él mismo o sus antepasados han vuelto a vivir independientemente de los humanos tras un proceso previo de domesticación, como ocurre por ejemplo con los dromedarios en Australia.

**Razas locales:** razas que se registran en un sólo país.

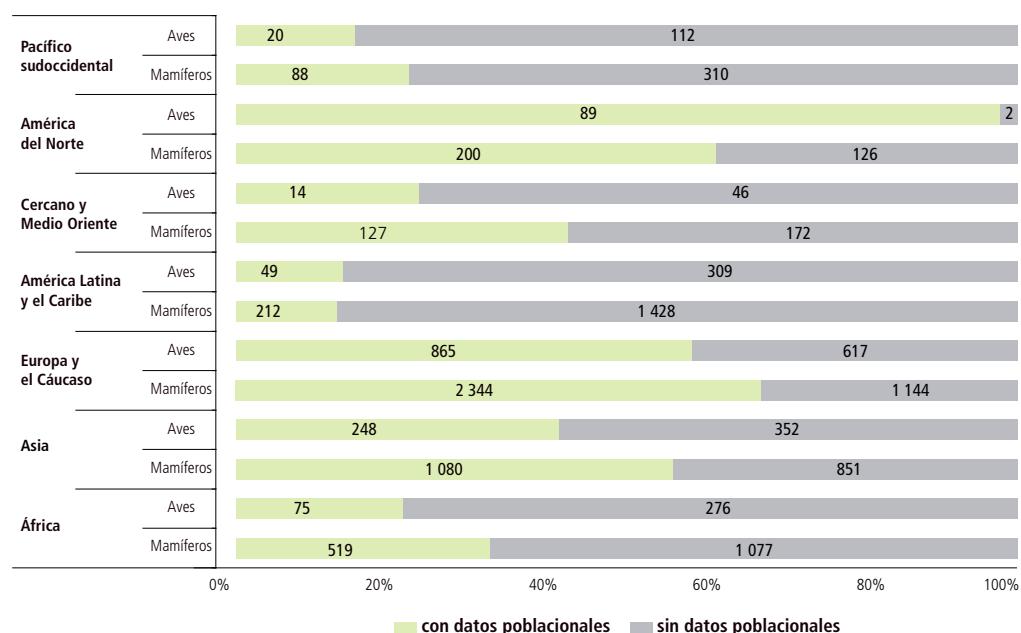
**Razas transfronterizas:** razas que se registran en más de un país. Entre ellas, cabe distinguir:

- **Razas transfronterizas regionales:** aquellas razas transfronterizas que se registran tan solo en una de las siete regiones del SoW-AnGR.
- **Razas transfronterizas internacionales:** razas transfronterizas que se registran en más de una región.

**Regiones SoW-AnGR:** se han definido siete regiones para el SoW-AnGR: África; Asia; Europa y el Cáucaso; América Latina y el Caribe; Cercano y Medio Oriente; América del Norte; y Pacífico Sudoccidental.

**FIGURA 5**

Proporción de poblaciones de razas nacionales para las que se han registrado cifras poblacionales



## PARTE 1

en los mamíferos (Cuadro 5 y Figura 5). Además, es posible que las cifras registradas relativas a las poblaciones, cuando se indican, no hayan sido actualizadas recientemente. La gran diferencia existente entre el número de entradas de razas y la cantidad de ellas de las que se dispone de datos poblacionales se debe en parte al hecho de que muchos de los datos más recientes introducidos en el Banco de datos mundial se extrajeron de los informes de los países. Estos informes suelen mencionar la presencia de razas pero no especifican el tamaño de la población.

Antes de que pudiera iniciarse el análisis del estado mundial de la diversidad y la situación de peligro de las razas, fue preciso efectuar algunos ajustes en las cifras sin procesar correspondientes

al número de poblaciones de razas. Se excluyeron del análisis 480 entradas clasificadas como «cepas» o «líneas» (en el caso de las especies de aves se necesita la validación adicional de los expertos nacionales y regionales para relacionar las líneas y cepas con las razas respectivas). Se excluyeron también 209 poblaciones de razas que, sin lugar a dudas, pertenecían a la misma raza y se habían registrado por duplicado en el mismo país. Tras estos ajustes quedaron un total de 13 328 poblaciones de razas para su inclusión en el análisis de la diversidad y la situación de peligro.

Poco más de la mitad del número total de poblaciones de razas nacionales (6 792 entradas) se registraron en más de un país. Tales poblaciones de razas se han vinculado y se han definido

### CUADRO 6

Distribución de las especies de mamíferos por regiones

Espeie de mamífero	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental
Porcentaje de países de cada región con información registrada sobre las razas de la especie.							
Búfalo	8	57	25	27	25	0	8
Bovino	98	96	100	94	75	100	77
Yak	0	32	2	0	0	0	0
Caprino	96	96	93	94	83	100	69
Ovino	92	86	100	91	100	100	31
Cerdo	70	82	91	91	8	100	92
Asno	38	46	36	39	50	50	
Caballo	46	93	91	64	58	100	23
Camello bactriano	0	25	5	0	0	0	0
Dromedario	32	25	2	0	58	0	8
Alpaca	2	0	0	12	0	0	8
Llama	0	0	0	15	0	0	0
Guanaco	0	0	0	9	0	0	0
Vicuña	0	0	0	12	0	0	0
Ciervo*	2	25	14	9	0	50	15
Conejo	38	39	39	48	8	0	0
Conejillo de Indias	8	0	0	15	0	0	0
Perro	2	7	5	0	0	0	0

Sombreado: púrpura: ≥50 % de los países; verde: <50 % de los países y >10 % de los países; amarillo: ≤10 % de los países, y blanco: ningún país.

\* Las principales especies domesticadas son: ciervo rojo (*Cervus elaphus elaphus*), ciervo sika (*C. nippon nipon*), wapiti (*C. elaphus canadensis*), sambar (*C. unicolor unicolor*), ciervo axis (*Axis porcinus*), gamo (*Dama dama*), ciervo rusa (*C. timorensis russa*), ciervo axis (*Axis axis*), reno o caribú (*Rangifer tarandus*), ciervo almizclero siberiano (*Moschus moschiferus*), ciervo del padre David (*Elaphurus davidianus*) y alce (*Alces alces*).

**CUADRO 7**

Distribución de las especies de aves por regiones

Especie de ave	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Southwest Pacific
Porcentaje de países de cada región con información registrada sobre las razas de la especie.							
Gallina	78	93	86	70	50	100	85
Pato (doméstico)	32	61	50	33	17	0	46
Pavo	24	43	57	30	17	100	8
Ganso (doméstico)	16	39	61	21	17	50	8
Pato mudo	16	39	20	18	17	0	62
Pintada	28	18	11	9	8	0	0
Perdiz	4	7	7	0	0	0	0
Faisán	0	7	9	6	0	0	0
Codorniz	2	39	14	6	0	50	0
Pavo real	0	0	0	3	0	0	0
Paloma	10	21	9	6	17	0	15
Golondrina	0	4	0	0	0	0	0
Casuario	0	4	2	0	0	0	0
Emú	2	4	2	3	0	0	8
Ñandú	0	0	2	6	0	0	0
Avestruz	12	11	7	0	0	0	8

Sombreado: púrpura: ≥50 % de los países; verde: <50 % de los países y >10 % de los países; amarillo: ≤10 % de los países, y blanco: ningún país.

como razas «transfronterizas» (Recuadro 5). La situación de peligro asignada a una raza transfronteriza toma en consideración todas las poblaciones registradas de la raza en cuestión. Las poblaciones de razas que se registran en un solo país se definen como razas «locales». Las razas transfronterizas se clasifican como «regionales» o «internacionales» en función de la amplitud de su distribución (Recuadro 5).

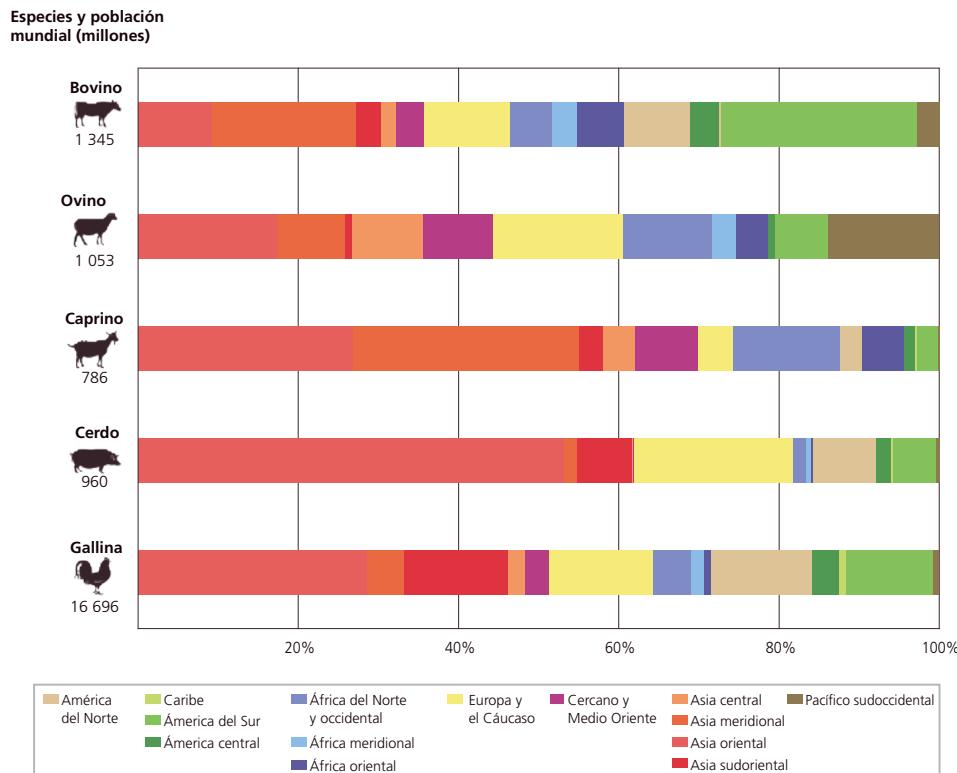
### 3 Diversidad de las especies

Solo se han domesticado alrededor de 40 de las 50 000 especies conocidas de aves y mamíferos. Actualmente, el Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS) contiene información relativa a las razas de 18 especies de mamíferos (Cuadro 6), 16 especies de aves (Cuadro 7) y dos híbridos fértiles (camello x dromedario y pato x pato mudo). A escala mundial, son cinco las especies (bovino, ovino, gallina, cabra y cerdo) que presentan una amplia distribución y se encuentran en grandes cantidades. Las tres primeras son las especies domésticas con la distribución más amplia a

## PARTE 1

**FIGURA 6**

Distribución regional de las principales especies de ganado en 2005



Fuente: FAOSTAT (disponible en <http://faostat.fao.org>).

escala mundial, mientras que las otras dos están menos extendidas (Figura 6 y Cuadros 6 y 7). La cabra es mucho menos numerosa en Europa y el Cáucaso y en Las Américas que en otras regiones, mientras que el cerdo, por motivos religiosos, está ausente en países musulmanes.

### 3.1 Las cinco grandes

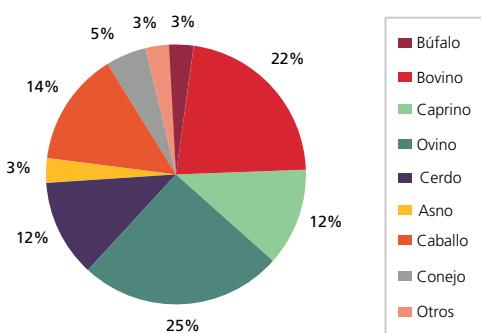
En el mundo existen más de 1 300 millones de bovinos, aproximadamente uno por cada cinco personas. El bovino es importante en las siete regiones. Asia (sobre todo India y China), con el 32 % del total mundial y América Latina, con el 28 % (Brasil posee la población de bovino

más grande del mundo), son las dos regiones dominantes respecto a esta especie (Figura 6). También se encuentran grandes poblaciones de bovino en África (especialmente en Sudán y Etiopía) así como en Europa y el Cáucaso (sobre todo en la Federación Rusa y Francia). En otros lugares, como los Estados Unidos de América y Australia cuentan con grandes rebaños nacionales. Las razas de bovino representan el 22 % del total de razas de mamíferos registradas en el mundo (Figura 7).

La población mundial de ovino supera en poco los mil millones; un animal por cada 6 personas aproximadamente. Alrededor de la mitad de los

**FIGURA 7**

Distribución de las razas mundiales de mamíferos por especies



Las especies de mamíferos con más de 100 razas registradas se muestran por separado; el resto de especies de mamíferos se clasifican como «otros».

individuos se concentran en Asia y el Cercano y Medio Oriente (en China, India y la República Islámica de Irán se encuentran las mayores poblaciones). Europa y el Cáucaso, África, y el Pacífico sudoccidental cuentan con un 15 % cada una; y América Latina y el Caribe, con un 8 %. A diferencia de lo que sucede con la cabra, cuya distribución se halla muy limitada a las regiones en desarrollo, varios países desarrollados, entre los cuales destacan Australia, Nueva Zelanda y el Reino Unido, también poseen grandes poblaciones de ovino. Esta especie cuenta con el mayor número de razas registradas (un 25 % del total de razas de mamíferos).

En el mundo hay alrededor de mil millones de cerdos; uno por cada siete personas. Aproximadamente dos terceras partes se hallan en Asia, en su inmensa mayoría en China, con una presencia importante en Viet Nam, India y Filipinas. En Europa y el Cáucaso se encuentra una quinta parte, y en las Américas un 15 %. Las razas de cerdo representan el 12 % del total de razas de mamíferos registradas en el mundo.

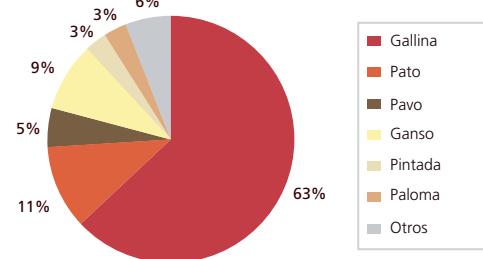
La cabra es la menos numerosa de las cinco grandes especies de ganado. Hay unos 800 millones de individuos en todo el mundo; uno por

cada ocho personas. Aproximadamente el 70 % de la población mundial de cabras se halla en Asia y el Cercano y Medio Oriente, especialmente en China, India y Pakistán. La mayor parte de la población mundial restante se encuentra África, mientras que América Latina y el Caribe así como Europa y el Cáucaso sólo cuentan con un 5 %. Las razas de cabra representan el 12 % del total de razas de mamíferos registradas en el mundo.

La gallina supera en número al ser humano en una proporción de 2,5 a 1 en todo el mundo. De los casi 17.000 millones de individuos, aproximadamente la mitad se concentran en Asia y una cuarta parte en América Latina y el Caribe. En Europa y el Cáucaso se halla más del 13 % de la población mundial de gallinas, seguidos por África, con el 7 %. Las razas de gallinas conforman la mayor parte del total de razas de aves en el mundo (Figura 8).

**FIGURA 8**

Distribución de las razas de aves del mundo por especies



Las especies de aves con más de 50 razas registradas se muestran por separado; el resto de especies de aves se clasifican como «otros».

## PARTE 1

### 3.2 Otras especies extendidas

El caballo, el asno y el pato también se encuentran en todas las regiones. Sin embargo, son menos numerosos que las cinco especies descritas anteriormente y su distribución es menos uniforme que la del bovino, el ovino y la gallina.

La población mundial de caballos, con 54 millones de individuos, presenta una amplia distribución. El país donde se encuentra la mayor cifra de individuos es China, seguida por México, Brasil y los Estados Unidos de América. Argentina, Colombia, Mongolia, la Federación Rusa, Etiopía y Kazajstán son otros países que cuentan con más de un millón de individuos. La proporción de razas equinas respecto al número total de razas de mamíferos en el mundo (14 %) sobrepasa en mucho a su porcentaje en número de individuos.

El asno es utilizado como medio de transporte por las personas pobres o procedentes de regiones que carecen de infraestructuras de transporte bien desarrolladas. Como tal, el asno se halla principalmente en las zonas del mundo en desarrollo. El mayor número de individuos se encuentra en América Latina y el Caribe, Asia y África. También se halla ampliamente distribuido en el Cercano y Medio Oriente. El país que cuenta con la mayor población de asnos es China, ya que Mao Zedong popularizó el empleo de este animal para reducir la carga de trabajo de las mujeres del medio rural. Se cree que la diversidad de razas es menor que en otras especies puesto que el asno sólo representa un 3 % de número total de razas de mamíferos registradas en todo el mundo. Sin embargo, la estigmatización que sufren con frecuencia el asno y su estudio, hace que sea probable que todavía existan muchas razas sin registrar.

El patrón de distribución del pato doméstico es aún menos uniforme que el del asno. Esta especie cuenta con una larga historia de domesticación y ya se criaba en el antiguo Egipto, Mesopotamia, China y el Imperio Romano. No obstante, en la actualidad su producción se concentra en China, que cuenta con el 70 % de la población mundial de pato doméstico, aunque Viet Nam, Indonesia,

India, Tailandia y otros países del sureste asiático también son grandes productores. De los países europeos, Francia y Ucrania cuentan con una gran población de patos. Las razas de pato (excluyendo el pato mudo) representan el 11 % del total de razas de aves registradas en el mundo.

### 3.3 Especies con una distribución más limitada

Algunas especies de mamíferos como el búfalo, el yak, los camélidos y el conejo; así como algunas especies de aves, como el ganso y el pavo domésticos, tienen una distribución limitada y son especialmente importantes en una o dos regiones o en una zona agroecológica determinada.

El búfalo doméstico tiene origen asiático. El 98 % de la población mundial, estimada en 170 millones de ejemplares, se encuentra en esta zona, principalmente en India, Pakistán, China y el sureste asiático, aunque se ha introducido en el sur y sureste de Europa, así como en Egipto, Brasil, Papua Nueva Guinea y Australia. Hoy en día el búfalo se registra en 41 países de todo el mundo. Existen dos tipos principales de búfalo: el búfalo de río (procedente de Asia meridional), que constituye una fuente de productos lácteos destacable en esta zona, y el búfalo de pantano (procedente del este asiático) que desempeñó una función importante en los cultivos de arroz del sureste asiático antes de la introducción del denominado «búfalo de hierro»: el tractor manual. Las razas de búfalo representan el 3 % del total de razas de mamíferos registradas en el mundo.

El yak es endémico de la Meseta Tibetana. Las mayores poblaciones se encuentran en China y Mongolia, aunque también hay grupos reducidos en la Federación Rusa, Nepal, Bután, Afganistán, Pakistán, Kirguistán e India. En muchas zonas del Himalaya, los híbridos de yak y bovino son de enorme importancia. El yak también se ha introducido en el Cáucaso, América del Norte (3 000 animales) y muchos países de Europa. La cifra total de razas de yak registradas es baja, lo cual refleja la distribución limitada de la

especie, tanto en términos geográficos como agroecológicos.

El dromedario, y especialmente el camello, también tienen una distribución geográfica bastante limitada ya que están confinados en zonas agroecológicas más áridas. Por consiguiente, su contribución a la diversidad de razas es relativamente reducida. El dromedario, o camello de una giba, desempeña un papel importante en el Cercano y Medio Este, África y Asia. Aunque la población de camellos de África es estable, en Asia se encuentra en claro declive. En África, Somalia, Sudán, Mauritania y Kenia se encuentran las poblaciones más numerosas, mientras que en India y Pakistán se concentran la mayor parte de los camellos asiáticos. El camello de dos gibas se halla confinado en Asia central y oriental y las poblaciones más numerosas se concentran en Mongolia y China.

En América del Sur se han originado cuatro especies de camélido: la llama y la alpaca domesticadas y el guanaco y la vicuña salvajes. La inmensa mayoría de las llamas se encuentran en Perú y Bolivia mientras que unos pocos ejemplares están en zoológicos o en manos de aficionados de otros países. El guanaco y la vicuña se utilizan para la producción de tejidos, piel y carne. La cifra total de razas de camélidos registradas es baja en comparación con otras muchas especies de ganado. La distribución de las especies de América del Sur está muy limitada a una única región y a los territorios a gran altitud.

La mayor parte de los conejos de granja del mundo se concentran en Asia y su población más numerosa, en China. También existen grandes poblaciones en diversos países de Asia central y en la República Popular Democrática de Corea. En Europa y el Cáucaso, la mayor población se halla en Italia. Las razas de conejo representan el 5 % de total de razas de mamíferos registradas en el mundo. La presencia de conejillos de Indias solo es significativa en la región de América Latina y el Caribe, especialmente en Perú y Bolivia.

El ganso y pavo domésticos también presentan una distribución relativamente limitada, hecho

que puede explicarse más por la tradición y las preferencias de los consumidores que por las condiciones agroecológicas. Casi el 90 % de los ejemplares de ganso doméstico se encuentran en China, mientras que más de la mitad del 10 % restante se hallan en Egipto, Rumanía, Polonia y Madagascar. El pavo es originario de América central, pero poco después de su descubrimiento por parte de los colonizadores, fue introducido en Europa donde se desarrollaron muchas razas. Europa y el Cáucaso es la región que cuenta con la mayor población de pavo doméstico (43 %), mientras que en América del Norte se halla más de un tercio de la población. Las razas de ganso y pavo representan, respectivamente, un 9 % y un 5 % del total de razas de aves en el mundo.

## 4 Diversidad de razas

### 4.1 Presentación general

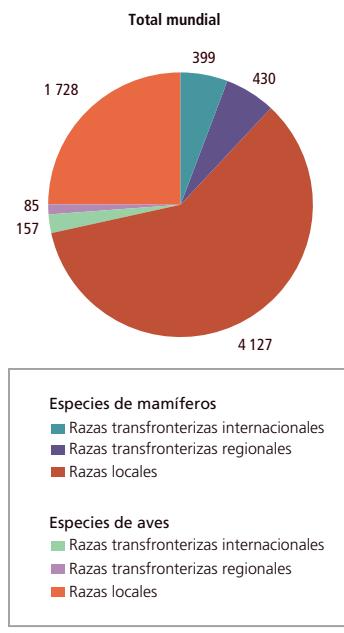
Se han registrado un total de 7 616 razas en todo el mundo, de las cuales 6 536 son locales y 1 080, transfronterizas. De estas últimas, 523 son transfronterizas regionales, esto es, solo presentes en una región (1 413 entradas a nivel nacional); y 557 son transfronterizas internacionales, con una distribución más amplia (5 379 entradas a nivel nacional). Del total de 690 razas clasificadas como extintas, 9 son transfronterizas. En el siguiente análisis sobre la diversidad de razas se han excluido las razas extintas.

En la Figura 9 se muestra la proporción de razas locales, transfronterizas regionales y transfronterizas internacionales de las aves y mamíferos del mundo (a excepción de las extintas). Más de dos terceras partes de las razas registradas corresponden a especies de mamíferos. Las cifras relativas a razas transfronterizas regionales e internacionales son muy similares en las especies de mamíferos, mientras que en las especies de aves, el número de razas transfronterizas internacionales dobla al de transfronterizas regionales.

## PARTE 1

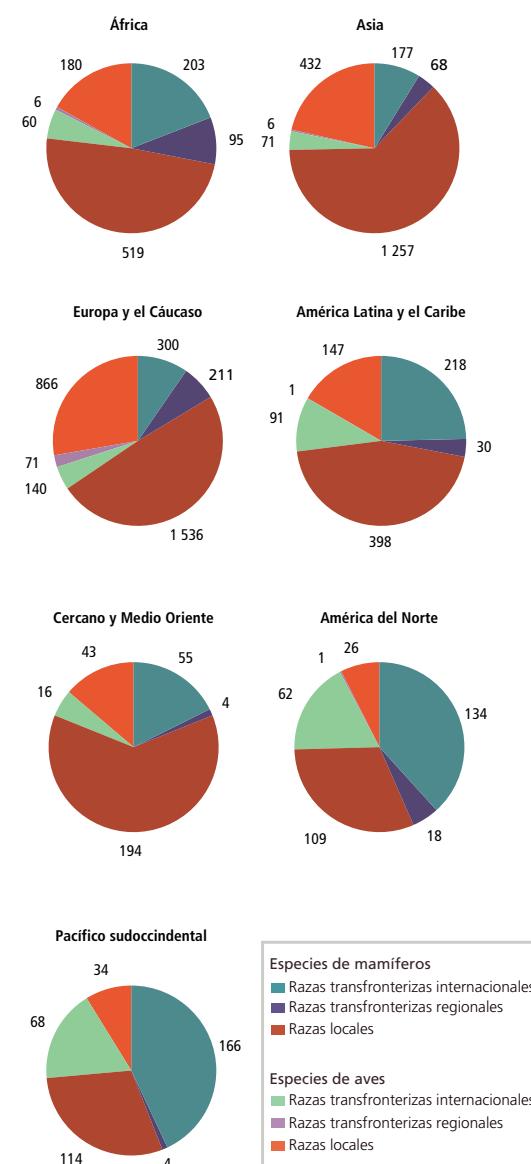
En todas las regiones del mundo, las razas de mamíferos superan a las de aves y, a excepción de la región de Europa y el Cáucaso, suponen casi las tres cuartas partes de todas las especies registradas. Sin embargo, existe una variación considerable entre regiones respecto a la relación entre las tres categorías de razas y el número total de razas (Figura 10). En Europa y el Cáucaso, Asia, así como el Cercano y Medio Oriente, las razas locales suponen alrededor de las tres cuartas partes de todas las razas. En África y en América Latina y el Caribe, la proporción de razas locales es menor, aunque llega a superar las dos terceras partes de todas las razas. En cambio, en el Pacífico sudoccidental y América del Norte predominan

**FIGURA 9**  
Número de razas locales y transfronterizas en el mundo



Para la confección de este gráfico, las razas transfronterizas internacionales, de haberlas, se han contabilizado una vez por cada región. Por tanto, las razas transfronterizas internacionales se cuentan más de una vez.

**FIGURA 10**  
Número de razas locales y transfronterizas en el mundo



**CUADRO 8**

Proporción del tamaño de la población mundial (2005) y número de razas locales y transfronterizas regionales (enero de 2006) de las principales especies de ganado por regiones

Especie	África		Asia		Europa y el Cáucaso		América Latina y el Caribe	
	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (%)	Raza (%)
Búfalo	0	2	97	73	0	9	1	9
Bovino	14	19	32	26	11	31	28	14
Caprino	22	18	62	35	4	33	4	5
Ovino	16	12	36	25	18	48	7	4
Cerdo	2	9	62	41	20	32	8	12
Asno	27	14	38	28	4	28	20	15
Caballo	6	7	25	24	13	48	44	11
Camello bactriano y dromedario	40	47	20	24	2	3	0	0
Camélidos de América del Sur	0	0	0	0	0	0	100	100
Conejo	0	7	74	8	24	76	1	7
Gallina	6	8	48	22	14	58	15	8
Pato y pato mudo	1	9	90	38	7	36	2	11
Pavo	3	13	1	13	43	42	18	13
Ganso	1	6	90	24	6	65	0	3
Especie	Cercano y Medio Oriente		América del Norte		Pacífico sudoccidental		Mundo	
	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (%)	Raza (%)	Pob. (millones de cabezas)	Número de razas
Búfalo	2	6	0	0	0	2	174	132
Bovino	3	4	8	3	3	3	1 355	990
Caprino	8	6	0	1	0	2	808	559
Ovino	9	5	1	3	14	3	1 081	1 129
Cerdo	0	0	8	3	0	2	960	566
Asno	12	11	0	3	0	2	41	150
Caballo	0	2	11	4	1	4	55	633
Camello bactriano y dromedario	38	24	0	0	0	2	19	97
Camélidos de América del Sur	0	0	0	0	0	0	6	13
Conejo	2	2	0	0	0	0	537	207
Gallina	3	2	13	1	1	2	16 740	1 132
Pato y pato mudo	1	2	1	0	0	4	1 046	234
Pavo	1	4	33	13	1	2	280	85
Ganso	3	1	0	0	0	1	302	166

## PARTE 1

las razas de aves y mamíferos transfronterizas internacionales. Las razas de mamíferos transfronterizas regionales son relativamente numerosas en Europa y el Cáucaso, África y, en menor medida, Asia; en cambio, las razas de aves transfronterizas regionales se encuentran

en cantidades significativas solo en Europa y el Cáucaso.

A fin de evaluar la diversidad de razas mantenida en las distintas regiones, se excluyeron las razas transfronterizas internacionales puesto que no se les puede asignar a una región determinada.

### CUADRO 9

Especies de mamíferos – número de razas locales registradas

Espece	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental	Mundo
Búfalo	2	88	11	11	8	0	2	122
Bovino	154	239	277	129	43	29	26	897
Yak	0	26	1	0	0	0	0	27
Caprino	86	182	170	26	34	3	11	512
Ovino	109	265	458	47	50	31	35	995
Cerdo	49	229	165	67	1	18	12	541
Asno	17	39	40	21	16	4	3	140
Caballo	36	141	269	65	14	23	22	570
Dromedario	44	13	1	0	23	0	2	83
Conejo	11	16	125	14	5	0	0	171
<b>Total</b>	<b>508</b>	<b>1 246</b>	<b>1 519</b>	<b>380</b>	<b>194</b>	<b>108</b>	<b>113</b>	<b>4 068</b>

No se incluyen las razas extintas: No se muestran las siguientes especies: alpaca, ciervo, perro, dromedario x camello bactriano, guanaco, conejillo de Indias, llama y vicuña.

### CUADRO 10

Especies de aves – número de razas locales registradas

Espece	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental	Mundo
Gallina	89	243	608	84	24	12	17	1 077
Pato	14	76	62	22	4	1	7	186
Pavo	11	11	29	11	3	11	2	78
Ganso	10	39	100	5	2	0	2	158
Pato mudo	7	10	10	3	1	0	3	34
Perdiz	2	8	3	0	0	0	0	13
Faisán	0	7	5	6	0	0	0	18
Paloma	7	12	30	7	8	1	2	67
Avestruz	6	2	4	0	0	0	1	13
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>408</b>	<b>851</b>	<b>138</b>	<b>42</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>1 644</b>

No se incluyen las razas extintas: No se muestran las siguientes especies: casuario, pato x pato mudo, emú, pintada, ñandú, pavo real, codorniz y golondrina.

Europa y el Cáucaso, así como Asia, son las regiones donde se concentra la mayor parte de las razas pertenecientes a las principales especies de ganado del mundo (Cuadro 8). El camello es la excepción ya que el mayor número de razas se localiza en África. En términos de tamaño poblacional, Asia es la región predominante para la mayoría de las especies, excepto para el camello (África), el pavo (Europa y el Cáucaso) y el caballo (el 44 % de los individuos se hallan en América Latina y el Caribe).

En el Cuadro 8 puede apreciarse que, en la mayoría de las especies, la proporción de razas de la región de Europa y el Cáucaso es mucho más elevada que la proporción de sus poblaciones. El pavo constituye la excepción a este patrón. A pesar de que la proporción regional de razas es la más elevada del mundo para esta especie, la proporción de la población es prácticamente idéntica. La gran cantidad de razas existentes en la región de Europa y el Cáucaso se debe en parte

al hecho de que muchas de ellas se identifican como entidades diferentes aunque, en realidad, están genéticamente muy relacionadas. Este hecho también refleja el estado más avanzado del registro y la caracterización de las razas en esta región en comparación, por ejemplo, con la mayoría de zonas del África subsahariana, donde esta labor se ve limitada por la falta de recursos humanos y técnicos. Asia también cuenta con una elevada proporción de las razas del mundo para muchas especies, pero la proporción de la región en cuanto a la población total es, en la mayoría de los casos, incluso mayor (como excepciones cabe citar el pavo, el camello y el dromedario).

#### 4.2 Razas locales

En los Cuadros 9 y 10 se muestra el número total de razas locales de especies de aves y de mamíferos, respectivamente, en cada región. Las regiones de Asia y de Europa y el Cáucaso son las que presentan mayor número de razas locales para la

#### CUADRO 11

Especies de mamíferos – número de razas transfronterizas regionales registradas

Especie	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental	Mundo
Búfalo	0	8	1	1	0	0	0	10
Bovino	35	19	28	8	0	3	0	93
Caprino	15	11	13	2	0	5	1	47
Ovino	27	13	79	2	4	6	3	134
Cerdo	2	2	17	3	0	1	0	25
Asno	4	3	2	1	0	0	0	10
Caballo	7	10	38	5	0	3	0	63
Dromedario	2	1	0	0	0	0	0	3
Camélidos de América de Sur				6				6
Ciervo		1	1					2
Conejo	3	0	32	1	0	0	0	36
Conejillo de Indias				1				1
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>68</b>	<b>211</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>430</b>

No se incluyen las razas extintas.

## PARTE 1

### CUADRO 12

Especies de aves – número de razas transfronterizas regionales

Espece	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	América del Norte	Mundo
Gallina	6	2	45	1	1	55
Pato	0	2	12	0	0	14
Pavo	0	0	7	0	0	7
Ganso	0	1	7	0	0	8
Codorniz	0	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>71</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>85</b>

No se incluyen las razas extintas.

### CUADRO 13

Especies de mamíferos – número de razas transfronterizas internacionales registradas

Espece	Número de razas
Búfalo	5
Bovino	112
Caprino	40
Ovino	100
Cerdo	33
Asno	6
Caballo	66
Camello bactriano	2
Dromedario	2
Ciervo	10
Conejo	23
<b>Total</b>	<b>399</b>

No se incluyen las razas extintas.

mayoría de las especies de ganado. La excepción a este patrón la constituye el dromedario, la mayor parte de las razas del cual se encuentran en África y en el Cercano y Medio Oriente.

### 4.3 Razas transfronterizas regionales

Europa y el Cáucaso es la región con el número más elevado de razas transfronterizas regionales de muchas especies, incluidas el ovino, el

### CUADRO 14

Especies de aves – número de razas transfronterizas internacionales registradas

Espece	Número de razas
Gallina	101
Pato	12
Pavo	16
Ganso	15
Pato mudo	1
Pintada	5
Paloma	1
Casuario	1
Emú, Ñandú, Avestruz	5
<b>Total</b>	<b>157</b>

No se incluyen las razas extintas.

caballo, el cerdo y todas las especies de ave. Sin embargo, como se muestra en el Cuadro 11, en África también se encuentra una proporción relativamente elevada de estas razas. África es la región dominante respecto a la cantidad de razas transfronterizas regionales de bovino, cabra y asno. No obstante, la región de Europa y el Cáucaso es la dominante absoluta respecto a la cantidad de razas transfronterizas regionales

de especies de aves (Cuadro 12). La existencia de tantas razas transfronterizas regionales tiene implicaciones evidentes en la gestión y conservación de los recursos zoogenéticos y destaca la necesidad de cooperar a nivel regional y subregional.

#### 4.4 Razas transfronterizas internacionales

Las especies con mayor número de razas transfronterizas internacionales son el bovino, el ovino, el caballo y la gallina (Cuadros 13 y 14).

### 5 Estado del peligro de extinción de los recursos zoogenéticos

Un total of 1 491 razas (es decir, el 20 %) se clasifican como razas «en peligro de extinción» (Recuadro 6). En la Figura 11 se aprecia que, en el caso de los mamíferos, la proporción de razas clasificadas como razas en peligro es en general inferior (16 %) que la existente en el caso de las especies de aves (30 %). Sin embargo, en términos absolutos, el número de razas en peligro es superior en los mamíferos (881 razas) en comparación con las aves (610).

#### Recuadro 6 Glosario: clasificación del estado de peligro

**Extinta:** Se clasifica como extinta una raza de la que no queden machos reproductores o hembras reproductoras. Sin embargo, el material genético puede haberse criopreservado, hecho que permitiría la regeneración de la raza. En realidad, la extinción puede haberse producido mucho antes de que se pierda el último animal o material genético de la raza en cuestión.

**Situación crítica:** Se clasifica como raza en situación crítica aquella en la que el número de hembras reproductoras sea inferior o igual a 100 o el número total de machos reproductores sea inferior o igual a 5; o bien, el tamaño total de la población sea inferior o igual a 120 y se halle en disminución y el porcentaje entre hembras y machos de la misma raza que crían sea inferior al 80 %, y que no esté clasificada como extinta.

**Situación crítica mantenida:** Es la de las poblaciones en situación crítica para las que existen programas de conservación en funcionamiento, o las poblaciones que son mantenidas por empresas comerciales o instituciones de investigación.

**En peligro:** Se clasifican como razas en peligro aquellas en las que el número total de hembras reproductoras es mayor que 100 y menor o igual a 1 000 o el número total de machos reproductores es menor o igual a 20 y mayor que 5; o bien, el tamaño de la población total es mayor que 80 y menor que 100 y está en aumento y el porcentaje entre hembras y machos de la misma raza que crían es superior al 80 %; o el tamaño de la población total es mayor que 1 000 y menor o igual a 1 200 y está en descenso y el porcentaje entre hembras y machos de la misma raza que crían es inferior al 80 %; y la raza no se ha clasificado en ninguna de las categorías anteriores.

**En peligro mantenida:** Se clasifican como poblaciones en peligro mantenidas aquellas que cuentan con programas de conservación en curso o cuyas poblaciones son mantenidas por empresas comerciales o instituciones de investigación.

**Raza en situación de riesgo:** Es toda raza clasificada en situación crítica, crítica mantenida, en peligro o en peligro mantenida.

## PARTE 1

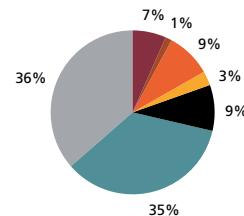
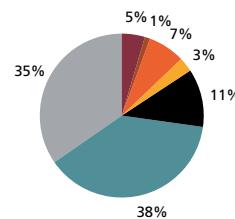
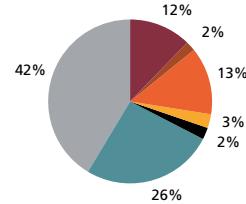
En la Figura 12 se presentan los datos del estado de peligro de los mamíferos. Se puede observar que el bovino es la especie de mamífero con la cifra más elevada de razas en peligro. El caballo (23 %) seguido del conejo (20 %) y el cerdo (18 %) son, sin embargo, las especies con la proporción más elevada de razas en peligro. En la Figura 12 también se indica el gran número de razas de las que no se disponen datos sobre el grado de peligro. El problema es de especial importancia en algunas especies (72 % para las razas de conejo, 66 % para las de ciervo, 59 % para las de asno y 58 % para las de dromedario). Esta falta de datos supone una grave limitación a la hora de establecer prioridades y planificar de forma efectiva las medidas de conservación. El bovino es la especie con el mayor número de razas extintas (209). También se registra una cifra muy elevada de razas extintas de cerdo, ovino y caballo. Sin embargo, es muy posible que determinadas razas se extinguieran antes de ser documentadas y, por lo tanto, no consten en el análisis.

Entre las aves, la gallina cuenta con el número más elevado de razas en peligro a escala mundial (Figura 13). Esto se debe, en parte, al gran número de razas de gallina existentes, pero la proporción de razas en peligro también es elevada (33 %). De forma similar, se halla una proporción y cifras relativamente elevadas de razas en peligro entre pavos y gansos. Como en el caso de los mamíferos, no se dispone de cifras de población de muchas razas. Las razas extintas se han registrado principalmente en las gallinas, aunque existen también algunos casos en patos, pintadas y pavos.

En las Figuras 14 y 15 se muestra la distribución de razas en peligro por región en cuanto a mamíferos y aves, respectivamente. Las regiones con la proporción más elevada de razas clasificadas en peligro son Europa y el Cáucaso (28 % de las razas de mamíferos y 49 % de las de aves) y América del Norte (20 % de las razas de mamíferos y 79 % de las de aves). Europa y el Cáucaso, junto con América del Norte, son las regiones que cuentan con una industria pecuaria más especializada, en que la producción está

**FIGURA 11**

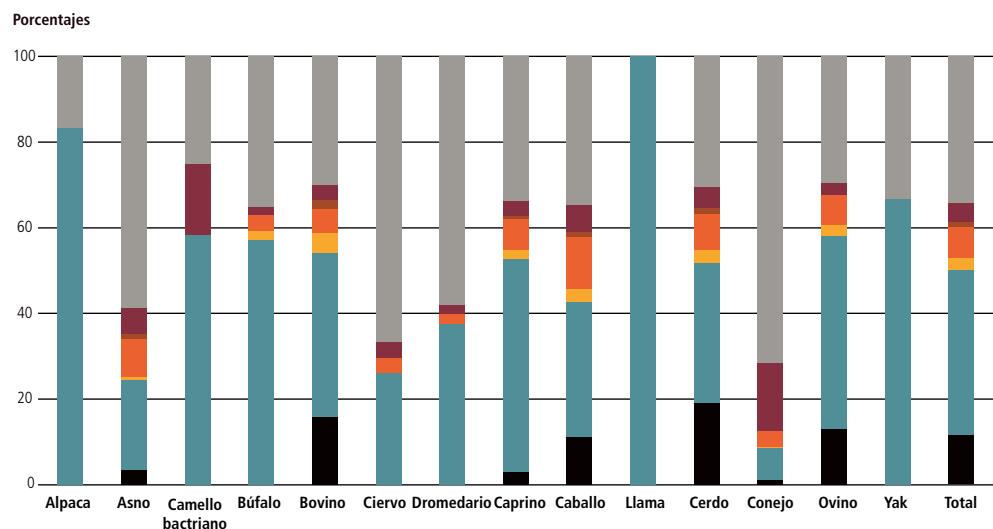
Proporción de las razas del mundo por categoría de situación de peligro de extinción

**Todas las especies****Especies de mamíferos****Especies de aves**

- Crítica
- Crítica mantenida
- En peligro
- En peligro mantenida
- Extinta
- No en peligro
- Desconocido

**FIGURA 12**

Estado de peligro de los mamíferos en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por especies



#### SITUACIÓN DE PELIGRO

Desconocido	1	95	3	48	393	18	51	209	272	0	225	166	417	9	1 907
Crítica	0	10	2	3	49	1	2	22	52	0	37	37	40	0	255
Crítica mantenida	0	2	0	0	26	0	0	5	10	0	11	0	5	0	59
En peligro	0	14	0	5	75	1	2	44	95	0	63	9	98	0	406
En peligro mantenida	0	1	0	3	60	0	0	13	24	0	22	1	36	0	160
Sin peligro	5	34	7	78	499	7	33	306	246	5	241	17	633	18	2 129
Extinta	0	6	0	0	209	0	0	19	87	0	140	2	180	0	643
Total	6	162	12	137	1 311	27	88	618	786	5	739	232	1 409	27	5 559*

\*El número total de razas es en realidad superior al que se muestra, puesto que no se incluyen los cruces de camello bactriano y dromedario, guanacos, vicuñas, conejillos de Indias y perros (con un total de 40 razas registradas).

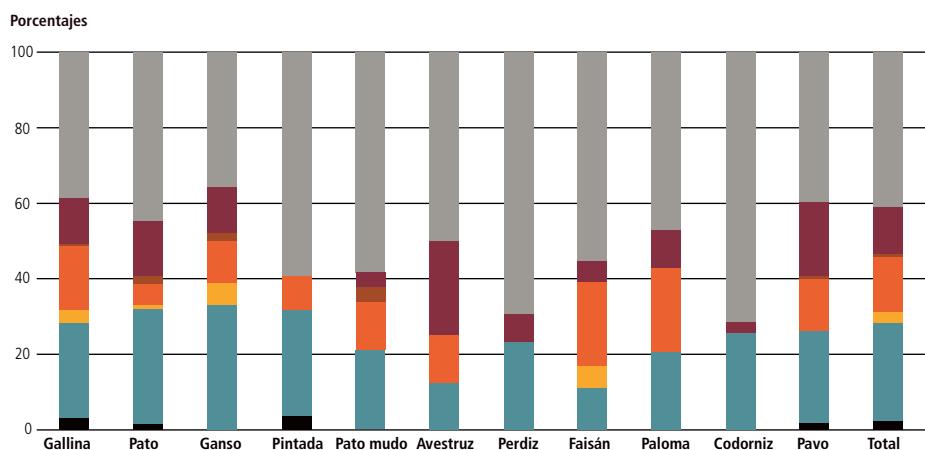
dominada por un número reducido de razas. En términos absolutos, Europa y el Cáucaso son las regiones con el mayor número de razas en peligro, con diferencia. A pesar del dominio evidente de estas dos regiones, los problemas de otras regiones pueden verse enmascarados por el desconocimiento del estado de peligro de gran

número de razas. En América Latina y el Caribe, por ejemplo, no se conoce el estado de peligro del 68 % y el 81 % de los mamíferos y las aves, respectivamente, mientras que las cifras para África son del 59 % para mamíferos y del 60 % para las aves.

## PARTE 1

**FIGURA 13**

Estado de peligro de las aves en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por especies

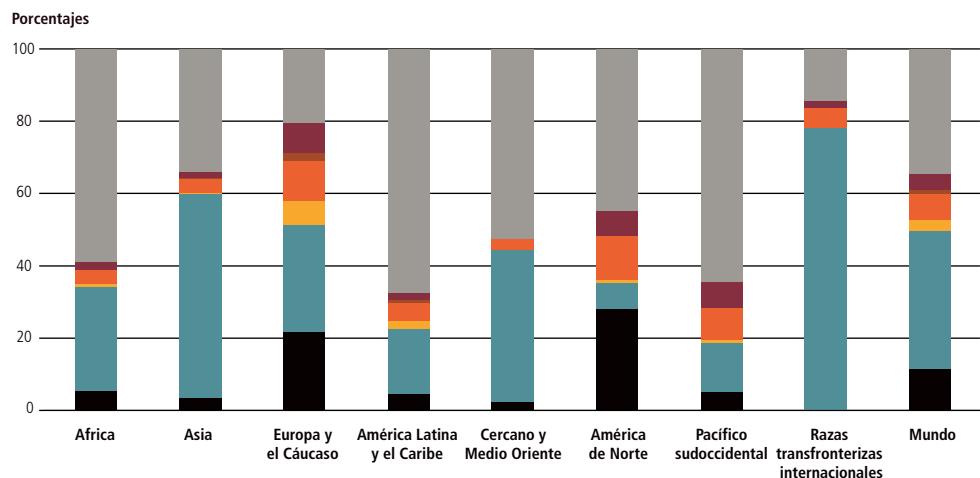
**SITUACIÓN DE PELIGRO**

Desconocido	493	96	65	32	14	8	9	10	32	25	41	825
Crítica	156	32	22	0	1	4	1	1	7	1	20	245
Crítica mantenida	9	5	4	0	1	0	0	0	0	0	1	20
En peligro	212	12	20	5	3	2	0	4	15	0	14	287
En peligro mantenida	42	2	10	0	0	0	0	1	0	0	0	55
Sin peligro	321	65	60	15	5	2	3	2	14	9	25	521
Extinta	40	3	0	2	0	0	0	0	0	0	2	47
<b>Total</b>	<b>1 273</b>	<b>215</b>	<b>181</b>	<b>54</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>68</b>	<b>35</b>	<b>103</b>	<b>2 000*</b>

\* El número total de razas es en realidad superior al que se muestra, puesto que no se incluyen los cruces de pato y pato mudo, casuarios, emúes, ñandúes, pavos reales y golondrinas (con un total de 17 razas registradas).

**FIGURA 14**

Estado de peligro de los mamíferos en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por región

**SITUACIÓN DE PELIGRO**

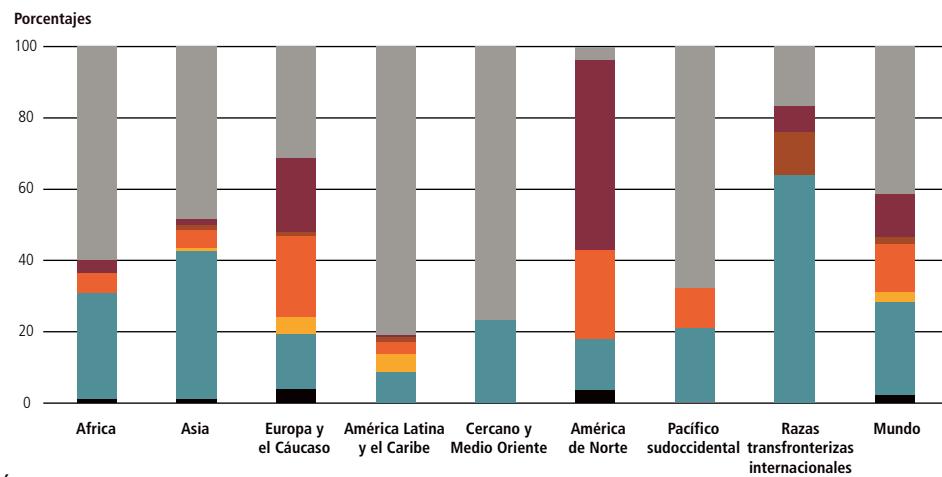
	384	469	459	304	107	79	80	58	1 940
Desconocido	384	469	459	304	107	79	80	58	1 940
Crítica	13	23	182	9	0	12	9	7	255
Crítica mantenida	0	4	51	4	0	0	0	0	59
En peligro	26	50	249	21	6	22	11	22	407
En peligro mantenida	4	3	142	9	0	1	1	0	160
Sin peligro	187	776	664	81	85	13	17	312	2 135
Extinta	35	45	481	21	5	49	6	1*	643
Total	649	1 370	2 228	449	203	176	124	400	5 599

\* Uros africanos, que vivieron antaño en zonas de África y del Cercano y Medio Oriente.

## PARTE 1

**FIGURA 15**

Estado de peligro de las aves en todo el mundo en enero de 2006: cifras absolutas (cuadro) y porcentajes (gráfico) por región

**SITUACIÓN DE PELIGRO**

Desconocido	113	214	305	120	33	1	23	26	835
Crítica	7	8	204	1	0	15	0	12	247
Crítica mantenida	0	6	12	2	0	0	0	19	39
En peligro	10	23	220	5	0	7	4	0	269
En peligro mantenida	0	3	45	7	0	0	0	0	55
Sin peligro	56	184	151	13	10	4	7	100	525
Extinta	2	5	39	0	0	1	0	0	47
Total	188	443	976	148	43	28	34	157	2 017

**CUADRO 15**

Número de razas de mamíferos extintas

Especie	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental	Mundo
Bovino	23	18	141	19	1	4	2	209
Caprino	0	2	16	0	0	1	0	19
Ovino	5	11	148	0	1	13	2	180
Cerdo	0	13	101	2	0	23	1	140
Asno	1	0	4	0	1	0	0	6
Caballo	6	1	71	0	0	8	1	87
Conejo	0	0	0	0	2	0	0	2
Total	35	45	481	21	5	49	6	643

**CUADRO 16**

Número de razas de aves extintas

Especie	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América del Norte	Mundo
Gallina	0	5	34	1	40
Pato	0	0	3	0	3
Pavo	0	0	2	0	2
Pintada	2	0	0	0	2
Total	2	5	39	1	47

En los Cuadros 15 y 16 se presenta el número de razas de mamíferos y aves extintas por especie y región. Europa y el Cáucaso cuentan con el número más elevado de razas de mamíferos y aves extintas: el 16 % de todas las razas registradas se han extinguido. Sin embargo, la región de América del Norte cuenta con la proporción más elevada de razas extintas (25 %) entre sus razas registradas. El dominio de América del Norte y Europa y el Cáucaso en cuanto a cantidad de razas extintas puede deberse a que en estas dos regiones el registro de razas es más detallado.

El año de extinción se ha registrado únicamente para el 27 % (188) de las razas extintas. Quince

**CUADRO 17**

Año de extinción

Año	Número de razas	%
Antes de 1900	15	2
1900–1999	111	16
Después de 1999	62	9
Sin especificar*	502	73
Total	690	100

\*Sin especificar = no se indica el año de la extinción.

razas se extinguieron antes de 1900, 111 entre 1900 y 1999 y, en los últimos seis años, se extinguieron otras 62 (Cuadro 17).

## 6 Tendencias en el estado de las razas

### 6.1 Variaciones en el recuento de los diferentes grupos de razas

En este subcapítulo se describen las variaciones en el número de razas clasificadas en cada categoría (local, transfronteriza regional y transfronteriza internacional) durante los

## PARTE 1

seis años comprendidos entre diciembre de 1999 y enero de 2006<sup>3</sup>. El porcentaje de razas transfronterizas internacionales aumentó del 4 al 7 % del total durante este periodo (de 197 a 557 razas). Además, disminuyó levemente la proporción de razas transfronterizas regionales (cuyas cifras absolutas aumentaron de 369 a 529 razas) y locales (cuyas cifras absolutas aumentaron de 4 013 a 6 536 razas) (Figura 16).

Si la clasificación hubiera existido en 1999, en ese momento se habrían detectado 369 razas transfronterizas regionales y 197 razas transfronterizas internacionales. La proporción más elevada de razas transfronterizas internacionales en 2006 es resultado, en parte, del hecho que 86 razas que se hubieran clasificado como transfronterizas regionales en 1999 se clasificaron como transfronterizas

<sup>3</sup> Obsérvese que en 1999 no se había elaborado el sistema de clasificación de razas (transfronterizas frente a locales) y, por lo tanto, el análisis que se presenta se llevó a cabo aplicando el nuevo procedimiento a los datos obtenidos desde 1999 para permitir la comparación.

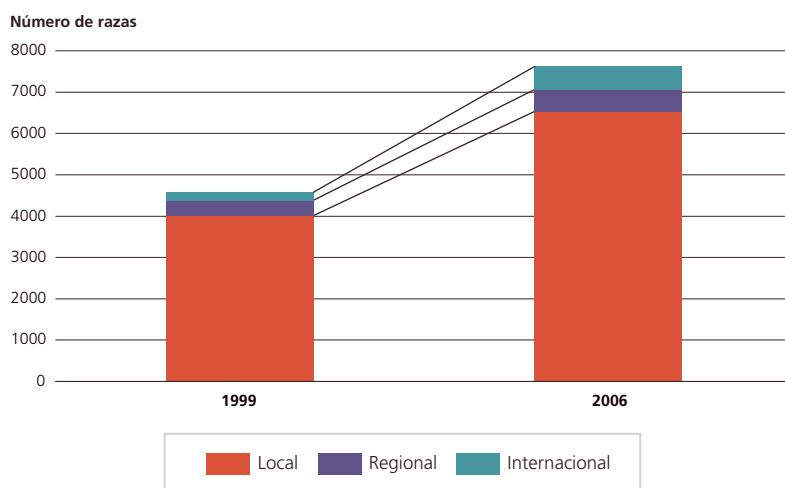
### CUADRO 18

Reclasificación de razas transfronterizas regionales e internacionales entre 1999 y 2006

Año	Categoría	2006	
		Regional	Internacional
1999	Regional	283	86
	Internacional	0	197
Nuevas razas registradas		240	274

internacionales en 2006 (se mantuvieron 283 como transfronterizas regionales) (Cuadro 18). Otro factor que contribuyó al incremento de la proporción de razas transfronterizas internacionales es que entre las nuevas razas registradas existían más razas transfronterizas internacionales (274) que regionales (240) (Cuadro 18). Las variaciones pueden atribuirse principalmente a la mejora del registro, pero también pueden reflejar la propagación continua de razas a nuevas regiones.

**FIGURA 16**  
Razas locales, regionales e internacionales en 1999 y 2006



## 6.2 Tendencias en la erosión genética

A causa de la introducción de nuevas categorías de razas transfronterizas en 2006, no es posible realizar una comparación directa del número total de razas de cada categoría de estado de peligro. Como consecuencia, la comparación se presenta en tres partes. Las tendencias entre razas transfronterizas se muestran primero, seguidas de las tendencias entre razas que se hubieran clasificado como locales en 1999 y (a causa de los nuevos informes) se clasificaron como transfronterizas en 2006. Por último, se presentan las cifras para las razas que se hubieran clasificado como locales en 1999 y se seguían clasificando como tales en 2006.

### Razas transfronterizas

La comparación entre los datos de 1999 y los de 2006 permite apreciar una leve reducción en la proporción de razas asignadas a la categoría de peligro desconocido. Esto indica una cierta mejora en la calidad de los datos –alrededor del 20 % de las 68 razas cuyo estado anteriormente se clasificaba como desconocido se reclasificó en 2006 (Figura 17; Cuadro 19). El Cuadro 19 también muestra que se

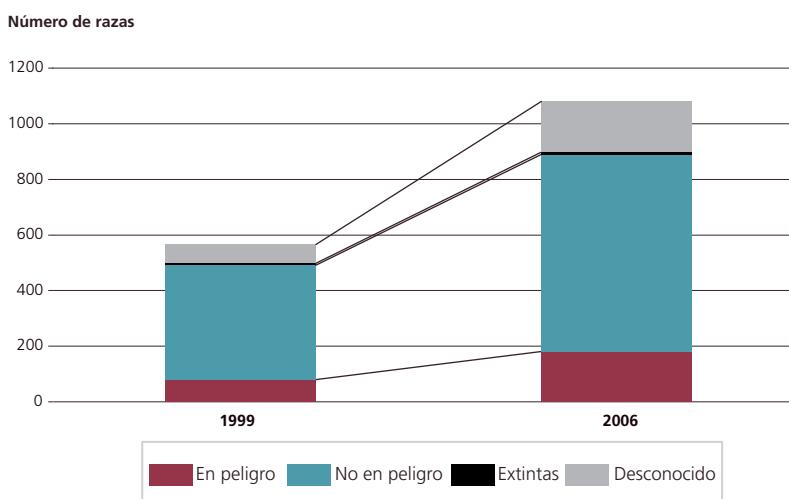
desplazaron más razas de la categoría en peligro a la de ausencia de peligro (25 de 80, es decir, el 31 %) que no a la inversa (10 de 411, es decir, el 3 %). Este hecho se explica porque, durante esos seis años, otros países informaron de la presencia de algunas de las razas transfronterizas y, como consecuencia, algunas de las razas han pasado a la categoría de ausencia de peligro. El número de nuevas razas transfronterizas registradas y su categoría de estado de peligro correspondiente se muestran en el Cuadro 20.

### *Razas locales (1999) reclasificadas como razas transfronterizas (2006)*

Si el sistema de clasificación hubiera existido en 1999, 276 razas clasificadas como locales en ese año se habrían reclasificado como transfronterizas en 2006. De dichas 87 razas clasificadas como en peligro en 1999, 39 (es decir, el 45 %) se clasificaron en 2006 como pertenecientes a razas transfronterizas no en peligro (Cuadro 21). Esto puede atribuirse principalmente al registro de las razas en cuestión en países adicionales. En el Cuadro 21 también se percibe una mejora en la

**FIGURA 17**

Variaciones en el estado de peligro de las razas transfronterizas entre 1999 y 2006



## PARTE 1

### CUADRO 19

Variaciones en el estado de peligro de las razas transfronterizas entre 1999 y 2006

Situación de peligro en 1999	Número de razas en 1999	Situación de peligro en 2006			
		En peligro	No en peligro	Extinta	Desconocido
En peligro	80	68%	31%	0%	1%
No en peligro	411	3%	97%	0%	0%
Extinta	7	0%	0%	100%	0%
Desconocido	68	6%	15%	0%	79%

### CUADRO 20

Estado de peligro de las razas transfronterizas registrado tras 1999

	Situación de peligro en 2006				Número total
	En peligro	No en peligro	Extinta	Desconocido	
Número de razas	112	274	2	126	514

calidad de los datos entre este grupo de razas: el 61 % (34 de 56) de razas cuyo estado de peligro era desconocido en 1999, se asignaron a la categoría de estado de peligro conocido en 2006.

#### Razas locales

En el período de 1999 a 2006, el 20 % de las razas anteriormente clasificadas como en estado desconocido se asignaron a las categorías de estado de peligro conocido (Cuadro 22, Figura 18), hecho que indica la mejora del registro. En el Cuadro 22 se muestra también que la proporción de razas que se transfirió de la categoría de en peligro a la de no en peligro (7,4 %) es ligeramente superior a las

razas desplazadas a la inversa (4,6 %). Las cifras absolutas son 60 y 59 razas, respectivamente. De las razas locales en peligro en 1999, el 1,6 % se habían extinguido en 2006, y de las razas locales no en peligro en 1999, se había extinguido el 0,2 %.

El número de nuevas razas locales registradas y su categoría de estado de peligro correspondiente se presentan en el Cuadro 23. La cifra relativamente elevada de razas clasificadas con un estado de peligro desconocido es resultado de la inclusión de las razas mencionadas en los informes de los países, la mayoría de los cuales no incluían datos de población.

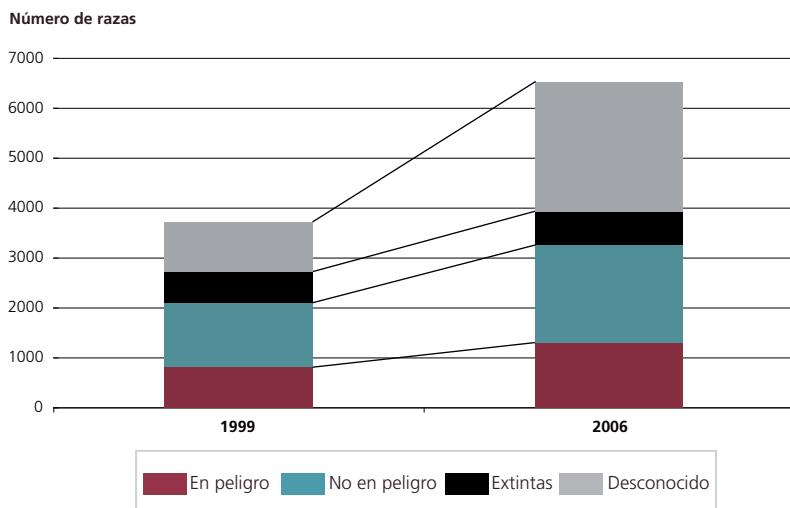
### CUADRO 21

Variaciones en el estado de peligro de las razas locales (1999) reclasificadas como razas transfronterizas (2006)

Situación de peligro en 1999	Número de razas en 1999	Situación de peligro en 2006			
		En peligro	No en peligro	Extinta	Desconocido
En peligro	87	51%	45%	0%	5%
No en peligro	124	3%	97%	0%	0%
Extinta	9	44%	11%	22%	22%
Desconocido	56	21%	39%	0%	39%

**FIGURA 18**

Variaciones en el estado de peligro de las razas locales entre 1999 y 2006

**CUADRO 22**

Variaciones en el estado de peligro de las razas locales entre 1999 y 2006

Situación de peligro en 1999	Número de razas en 1999	Situación de peligro en 2006			
		En peligro	No en peligro	Extinta	Desconocido
En peligro	815	91%	7%	2%	0%
No en peligro	1 295	5%	93%	0.2%	2%
Extinta	623	2%	0%	97%	0%
Desconocido	999	8%	10%	1%	81%

**CUADRO 23**

Situación de peligro de las razas locales registradas después de 1999

	Situación de peligro en 2006				Número total
	En peligro	No en peligro	Extinta	Desconocido	
Número de razas	414	575	54	1 758	2 801

## PARTE 1

### 7 Conclusiones

En el período comprendido entre 1999 y 2006 se mejoró en mayor grado la cobertura de la diversidad de razas en el Banco de datos mundial. Sin embargo, la información relacionada con las razas sigue siendo incompleta. No se conoce el estado de peligro de más de un tercio de todas las razas registradas a causa de la falta de datos de población. En África y el Pacífico sudoccidental, por ejemplo, no se ha registrado el tamaño de la población para más de dos tercios de razas.

La creación de la nueva categoría de razas transfronterizas (que vincula las poblaciones nacionales con un acervo genético común) ha eliminado las estimaciones de estado de peligro no realistas para estas razas que se producían al basar los cálculos en datos de población de los países individuales. El vínculo de las razas se basa en el conocimiento de los expertos; en el futuro deberá elaborarse y aplicarse un criterio más objetivo para juzgar qué constituye un acervo genético común. La diferenciación de las razas transfronterizas como regionales o internacionales se efectuó de modo formalizado, en función de si la raza respectiva estaba presente en una o más regiones de SoW-AnGR. No obstante, algunas razas clasificadas como internacionales (p. ej., con presencia a ambos lados de la frontera entre África y Cercano y Medio Oriente) tienen una distribución bastante limitada y deberían considerarse razas transfronterizas regionales. Además, en este primer intento de clasificar las razas de acuerdo con su distribución, no se tuvo en cuenta el tamaño de la población de las razas transfronterizas en los países respectivos. Esto significa que, en algunos países, el registro de presencia de una raza puede representar una pequeña población que solo estará presente de forma temporal. Debe elaborarse una distinción más diferenciada, porque esta clasificación ha resultado muy útil para identificar los patrones de intercambio de los recursos zoogenéticos. También será de utilidad para identificar los casos en que es necesaria la colaboración internacional en la gestión de razas.

Los dos grupos de razas transfronterizas (regionales e internacionales) deben distinguirse en cuanto a su estado de peligro. Las razas con una distribución y un patrón de intercambio verdaderamente internacional no se encuentran amenazadas respecto a tamaño de población. Sin embargo, en el caso de razas como la Holstein-frisona, una disminución de la diversidad interna de la raza subyacente en los programas de selección puede resultar problemática. Aunque las razas transfronterizas regionales se encuentran en varios países, algunas pueden ser criadas por grupos étnicos marginados y, por lo tanto, pueden verse amenazadas junto con las estrategias de sustento de sus criadores. La medición de la diversidad en función del número de razas tiende a sobreestimar la diversidad genética en Europa y el Cáucaso, donde una larga tradición de asociaciones de ganaderos ha conducido a la distinción de razas que en algunos casos estaban estrechamente relacionadas. La contribución de algunas razas a la diversidad genética puede ser, por lo tanto, bastante reducida. Debe observarse, de todas formas, que la mayoría de estudios de razas de moda en países desarrollados revelan que estas razas contribuyen a la diversidad global y pueden tener un potencial de conservación elevado. El cuadro general de la diversidad se confunde todavía más como consecuencia del estado avanzado de registro en algunas regiones, como Europa y el Cáucaso, así como América del Norte, donde se ha alcanzado una cobertura prácticamente completa de las razas existentes.

Para determinar las tendencias de la erosión, las razas locales aportan una indicación más clara que las transfronterizas (puesto que en estas últimas el cambio de categoría y el número más elevado de poblaciones de razas nacionales registrado en 2006 confunde la imagen global obtenida). Los cambios en la categoría de estado de peligro de las razas locales ya registrada en 1999 fueron más bien reducidos y no indican una mejora en la situación. Las razones de los cambios de categorías de estado de riesgo son

en gran parte desconocidas. La pregunta de si los programas de conservación han contribuido a incrementar el tamaño de la población debe responderse en función del caso concreto, puesto que la información sobre qué razas amenazadas están cubiertas por estos programas es incompleta. Resulta alarmante que el 45 % de las nuevas razas registradas para las que existen datos de población se encuentren en peligro o ya estén extintas.

Además de la carencia de datos de población, un importante punto débil de la supervisión actual de la erosión de las razas es que no capta la dilución genética de las razas locales por el cruce descontrolado (un problema que muchos expertos consideran una grave amenaza para la diversidad de los recursos zoogenéticos). El tamaño y la estructura de la población como únicos indicadores del estado de peligro pueden ser, por lo tanto, desorientadores. Para obtener una imagen más representativa, son necesarios más detalles de la ubicación geográfica de las razas locales, junto con información sobre la distribución de los animales vivos importados y el material genético del país en cuestión.



## Sección C

# Flujos de los recursos zoogenéticos

### 1 Introducción

Los flujos de genes (los movimientos e intercambio de razas de animales y germoplasma) en las especies ganaderas se han producido desde tiempos prehistóricos y son consecuencia de diferentes factores. A escala mundial, los flujos de genes más significativos han afectado a las «cinco grandes» especies de ganado: bovino, ovino, caprino, porcino y gallinas. Centrada en estas cinco especies, la presente sección extrae información del Banco de datos mundial DAD-IS de la FAO y de documentos seleccionados a fin de describir la proveniencia y distribución de las principales razas del mundo.

Los términos «Norte» y «Sur» se emplean para hacer referencia a los países desarrollados y a los países en desarrollo, respectivamente. La información disponible suele ser superficial e incompleta. En las estadísticas rara vez se especifican los países de origen y destino de los animales y con frecuencia se diferencian los datos por especie en lugar de por raza. Surgen también las limitaciones siguientes:

- no existen registros sistemáticos del tamaño de las poblaciones de las razas (la presencia de una raza en muchos países no implica necesariamente que su población mundial sea numerosa);
- las razas de las zonas templadas con frecuencia están mejor definidas y documentadas que las razas de regiones tropicales y zonas marginales;
- los flujos de genes dentro de países grandes no se reflejan en las estadísticas internacionales, a diferencia de los flujos entre pequeños países (la presencia de una

raza en muchos países pequeños puede sobredimensionar su importancia mundial real); y

- a diferencia de los recursos fitogenéticos, no puede determinarse ninguna proporción cuantitativa de intromisión de genes para las razas de ganado a causa de los elevados niveles de variación genética intrarraza.

De tales limitaciones se concluye que no es posible proporcionar un análisis cuantitativo completo de los intercambios entre el Norte y el Sur. A pesar de ello, los datos permiten valorar las tendencias de los movimientos y el intercambio de animales vivos, semen y embriones así como su magnitud aproximada.

### 2 Fuerzas impulsoras y períodos históricos de los flujos de genes

Los flujos de genes han sido determinados y afectados por un amplio abanico de factores, que abarcan cuestiones culturales, militares, organizativas, institucionales, políticas, comerciales, tecnológicas, de investigación, patológicas y normativas cuya importancia relativa ha variado durante el curso de la historia. En un sentido amplio, pueden distinguirse tres períodos distintos en el patrón del flujo de genes mundial.

**De la prehistoria al siglo XVIII.** Este período se prolongó durante unos 10 000 años, desde el inicio de la domesticación hasta finales del siglo XVIII. A lo largo de esta fase, los genes se propagaron como resultado de la dispersión de

## PARTE 1

los animales domésticos mediante la difusión gradual, la migración, la guerra, la exploración, la colonización y el comercio.

**Del siglo XIX a mediados del siglo XX.** En el período que engloba desde el inicio del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, en el Norte surgieron las organizaciones de mejoramiento, que formalizaron la existencia de numerosas razas, registraron su genealogía y rendimiento y facilitaron la rápida mejora de la producción. El flujo de genes se produjo principalmente entre países del Norte (flujos Norte-Norte) y de Norte a Sur. Las fuerzas impulsoras de este movimiento fueron los progresos técnicos, la demanda de animales más productivos y el incipiente comercio del mejoramiento genético en el Norte.

**De mediados del siglo XX hasta nuestros días.** Durante este período, los flujos de genes se han visto impulsados por la existencia de compañías de mejoramiento comercial en el Norte, las diferencias productivas entre Norte y Sur así como la rápida globalización. Los avances tecnológicos han permitido el envío de semen y embriones en lugar de animales vivos. Más recientemente, se ha hecho posible la transferencia de sistemas de producción completos para la creación de entornos controlados en otras partes del mundo. Además, ya es posible identificar y aislar genes. Actualmente la atención se centra en genes concretos, en lugar de hacerlo en rasgos o en genotipos completos. Están apareciendo marcos jurídicos internacionales para la regulación de los mecanismos de intercambio de material genético y empiezan a aplicarse derechos de propiedad intelectual (DPI).

Dichas tendencias se encuentran en constante evolución y han tenido diferentes repercusiones en diferentes zonas del mundo. Por ejemplo, en gran parte del mundo, el ganado de cría se sigue comercializando sin la intervención de las organizaciones de mejoramiento, ni de las compañías de mejoramiento especializadas. Sin embargo, en el Sur se aplican de forma creciente los enfoques modernos de cría, además de fomentarse la difusión de razas y sistemas de producción especializados.

### 2.1 Período 1: de la prehistoria al siglo XVIII

En el período inicial de la cría de ganado, los animales domesticados se dispersaron por difusión gradual desde sus centros de domesticación (véase la Sección A). Uno de los principales centros de domesticación se localizaba en Asia occidental y en el Mediterráneo oriental. A lo largo de lo que se conoce como la «revolución neolítica», en esta región se domesticaron por primera vez las cuatro especies principales de mamíferos (ovino, caprino, bovino y porcino). Otros centros de domesticación fueron Asia sudoriental (cerdo, búfalo de los pantanos y posiblemente gallinas), el valle del Indo (gallinas y búfalo de río), África del Norte (bovino y burro) y los Andes de América del Sur (llama, alpaca y conejillo de Indias). Desde estos centros, los animales domesticados se extendieron gradualmente de región en región, así como cuando sus criadores migraron a nuevas zonas. La zootecnia se difundió con cierta rapidez en el Viejo Mundo, a excepción del África subsahariana, donde la expansión fue mucho más lenta, probablemente a causa de enfermedades endémicas (Clutton-Brock, 1999).

La domesticación y la dispersión contribuyeron a incrementar la variabilidad intraespecífica. A medida que los animales se adaptaron a los nuevos entornos y sufrieron diferentes presiones selectivas, aparecieron poblaciones con nuevas características. Incluso en ese momento, la selección no fue únicamente natural, sino que recibió la influencia de las preferencias culturales. Tales procesos condujeron a la aparición de muchas razas locales (Valle Zárate *et al.*, 2006). La guerra y el comercio fueron motores importantes para la expansión de animales como caballos y camellos, que se emplean en el transporte y la monta: disponer de buenos caballos constituía un elemento crucial para una potencia militar. Como consecuencia, esta especie dominó el comercio de recursos genéticos durante siglos.

La colonización de nuevas regiones fue otro vehículo destacado del flujo de genes. Los romanos invirtieron en la cría de ganado y existen pruebas arqueológicas que demuestran que sus razas

mejoradas de mayor tamaño se difundieron en los países que ocuparon. Sin embargo, con la caída del Imperio Romano, dichos animales mejorados desaparecieron. Las colonizaciones también desempeñaron una importante función años más tarde: cuando los europeos colonizaron nuevos continentes, siempre llevaron su ganado consigo (Recuadro 7). Se ha observado que los europeos lograron establecer un dominio permanente y dominancia cultural únicamente en climas templados, donde el ganado europeo también arraigó (América del Norte, América del Sur meridional, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica). Actualmente, estas regiones lideran la exportación de ganado y productos de origen animal, aunque muchas no disponían de bovino, ovino, porcino ni caprino hace 500 años (Crosby, 1986).

## 2.2 Período 2: del siglo XIX a mediados del siglo XX

Hasta finales del siglo XVII los agricultores europeos no mostraron un especial interés por la cría de ganado. La introducción del caballo árabe en Gran Bretaña alentó a los ganaderos a copiar las prácticas de mejoramiento de este animal mediante una selección cuidadosa y el mantenimiento de líneas puras. Tras la labor pionera de Robert Bakewell (1725-1795), los ganaderos británicos empezaron a aplicar los mismos principios al bovino y al ovino, hecho que condujo al establecimiento de sociedades de mejoramiento y libros genealógicos a principios del siglo XIX. A partir de la década de 1850, el flujo de genes en forma de animales de genealogía registrada se hizo más comercial (Valle Zárate *et al.*, 2006). Las sociedades de cría inicialmente se centraron en el establecimiento de normas sobre las características externas; las pruebas de rendimiento empezaron a principios del siglo XX.

Las condiciones previas importantes para la selección del alto rendimiento fueron la intensificación de la agricultura y la mejora de los piensos. La invención del barco de vapor facilitó el intercambio de recursos genéticos. A finales del siglo XIX, los países europeos habían elaborado

también una legislación específica para el fomento y la regulación del mejoramiento genético. Gran parte del flujo de genes se produjo entre los países europeos y sus respectivas colonias, pero también se dio un cierto intercambio dentro de Europa y de Sur a Sur. Como las razas de bovino europeas no arraigaron satisfactoriamente en las zonas tropicales húmedas, las razas de bovino Ongole y Gir de la India se introdujeron en Brasil, y la Sahiwal de la India y Pakistán, en Kenia.

### Recuadro 7 Flujos de genes resultantes de las colonizaciones

Las principales especies domesticadas alcanzaron el Nuevo Mundo y Australia con la llegada de los exploradores y colonizadores europeos. Colón llevó ocho ejemplares de cerdo de las Islas Canarias a las Indias Occidentales en 1493, donde se reprodujeron rápidamente. A continuación, los cerdos siguieron los pasos de Pizarro hacia el Imperio Inca. Los exploradores y otros viajeros liberaron cerdos en islas remotas para garantizar el suministro de alimentos para la siguiente generación de europeos de paso. Con frecuencia, las poblaciones se habían establecido antes de que las islas recibieran un nombre y se documentaran.

Colón también llevó bovino, cuyos descendientes vivieron como rebaños de cría en las Indias Occidentales (1512), México (década de 1520), la región Inca (década de 1530) y Florida (1565). En las zonas húmedas tardaron muchas generaciones en adaptarse, pero en los entornos más favorables su población se dobló cada 15 años aproximadamente. Con toda probabilidad, la mayoría del bovino de las Américas era asilvestrado en los siglos XVI y XVII. El bovino de origen ibérico tenía los cuernos largos y era más ágil que las razas británicas y francesas que se introdujeron posteriormente en América del Norte.

Fuente: Crosby (1986).

## PARTE 1

### 2.3 Período 3: de mediados del siglo XX hasta nuestros días

Desde mediados del siglo XX, diferentes avances técnicos han facilitado el flujo de genes. El uso comercial de semen arrancó en la década de 1960, el de embriones en la década de 1980 y el de embriones sexados a mediados de la década de 1990 (Valle Zárate *et al.*, 2006). La ausencia de cobertura de la inseminación artificial (IA) ha ralentizado el flujo de genes de los países en desarrollo y las zonas remotas.

A finales del siglo XX, el flujo de genes hacia el Sur fue potenciado por el número creciente de consumidores a quienes gustaba, y podían permitirse, la carne, la leche, el queso y los huevos, incluso en países sin tradición en el consumo de leche. La difusión resultante de los sistemas de producción ganadera intensiva en los países en desarrollo se conoce como la «revolución ganadera». Los animales monogástricos (cerdos y aves de corral) están aumentando en importancia numérica porque convierten con eficacia el pienso en carne o huevos. Los pequeños rumiantes, en especial el ovino, están perdiendo terreno por la disminución de los pastos y la caída de la demanda de lana (FAO, 1999).

Son diversos los factores que determinan actualmente el flujo de genes pecuarios a través de las fronteras nacionales, entre los cuales cabe mencionar los siguientes:

**Demandas de un rendimiento óptimo.** Los flujos de genes se ven conducidos por el deseo de criadores y ganaderos de obtener genotipos con un rendimiento óptimo en un entorno productivo determinado (Peters y Meyn, 2005). Influyen diversos factores de tracción y empuje. Las exportaciones generan beneficios que permiten costear las actividades de cría y pueden reinvertirse en programas de mejoramiento. Desde el punto de vista del destinatario, los motivos para la importación son múltiples. Países como China y Brasil se encuentran en proceso de crear sus programas de mejoramiento y sistemas de producción intensiva propios. Los países de la Europa oriental necesitan aumentar el rendimiento del sector lechero, mientras que los

países del Mediterráneo, Cercano y Medio Oriente y África son de tradición importadora a causa de los elevados costos asociados al establecimiento de sus propios programas de mejoramiento.

**Organización del mejoramiento.** El mercado de la genética pecuaria es extremadamente competitivo. La demanda se basa en el rendimiento demostrado: un proveedor puede comercializar el semen de un toro una vez probado que el toro engendra terneros de calidad superior. Esto significa que la organización eficaz de las empresas de mejoramiento es decisiva. Se requiere mucho tiempo para crear cepas o híbridos de alto rendimiento y, como consecuencia, un número limitado de empresas y países controlan el sector y resulta complicado para otros agentes alcanzar su nivel. La cría y el flujo de genes global en aves de corral y cerdos están dominados por unas pocas grandes empresas que se han dedicado a este campo desde la década de 1960. A su vez, la concentración también está aumentando en el sector del bovino. En las ovejas, la producción híbrida de múltiples niveles es menos común en la actualidad. Un ejemplo es la raza australiana Awassi Joint Venture, creada para proporcionar ovejas vivas para matanza en Oriente Medio (Mathias y Mundy 2005). En muchas zonas del Sur, este patrón de cría comercial a gran escala todavía no se ha consolidado.

**Cambios en las preferencias del consumidor.** Los cambios en las preferencias del consumidor y las demandas de los nuevos mercados emergentes afectan el flujo de genes. Por ejemplo, la demanda de ternera criada de forma natural ha provocado la importación de razas de carne británicas y francesas a Alemania. Existen previsiones que indican que la presión de los grupos de defensa del bienestar de los animales fomentará la cría de cerdos en condiciones más extensivas, incluso en sistemas al aire libre. Esto requerirá la obtención de nuevas cepas capaces de prosperar en estas condiciones (Willis, 1998). En cambio, la caída de la demanda de lana está impulsando la difusión del ovino de pelo.

**Normas de sanidad e higiene animales.** Un nivel de higiene óptimo y la ausencia de enfermedades

permiten que un país participe más fácilmente en el mercado de material genético. Australia, por ejemplo, se considera libre de enfermedades y no cuenta con restricciones a la exportación de su material genético. Al mismo tiempo, impone unas estrictas normas de cuarentena para mantener su estado y admite la transferencia de semen y embriones en lugar de animales vivos. Los países en desarrollo se encuentran en desventaja porque con frecuencia no pueden cumplir las normas exigidas. Por ejemplo, Filipinas importa germoplasma de búfalo lechero de Bulgaria en lugar de la India (fuente más cercana y económica) porque este país no logra ajustarse a las normas sanitarias internacionales.

**Políticas gubernamentales.** Con frecuencia los gobiernos subvencionan las exportaciones de su patrimonio genético nacional para ayudar a los ganaderos, o bien prestan apoyo a la importación de material genético exótico para crear sistemas de producción nacionales. Esta última opción suele recibir financiación bilateral e internacional. Por el contrario, en ocasiones los gobiernos limitan la exportación de su patrimonio genético con el fin de monopolizarlo. Es ejemplo de ello la prohibición de algunos países sudamericanos de exportar camélidos. La historia, sin embargo, demuestra que cualquier intento de limitar la difusión de los recursos genéticos es difícil de mantener. La oveja merina se ha extendido por todo el mundo tras la caída del monopolio español; Turquía no pudo evitar la dispersión mundial de la cabra de angora y Sudáfrica no pudo impedir la transferencia de los recursos genéticos de sus avestruces a otros países. La historia se repite en el sector comercial, puesto que las empresas no logran impedir la «fuga» de genes de los clientes principales al conjunto del sector, a pesar de que las disposiciones contractuales prohíban la cría en pureza de raza de los animales comercializados (Schäfer y Valle Zárate, 2006; Alandia Robles et al., 2006; y Musavaya et al., 2006).

**Servicios ecológicos.** El empleo de ganado en la protección del paisaje y la conservación de la biodiversidad –especialmente en Europa– ha dado lugar a una nueva demanda de razas de

bajos insumos tolerantes al clima que puedan mantenerse en el exterior incluso en inviernos crudos.

**Búsqueda de características especiales.** El interés científico en rasgos genéticos concretos asociados con la resistencia a las enfermedades, la fertilidad y la calidad del producto también contribuye al flujo de genes, aunque a una escala relativamente reducida. Las gallinas Fayoumi de Egipto, por ejemplo, se introdujeron en los Estados Unidos de América en la década de 1940 por su resistencia a las enfermedades virales. A su vez, en 1996 la Universidad de Göttingen importó embriones congelados de ovino Dorper para estudiar su idoneidad para la producción cárnea en Alemania (Mathias y Mundy, 2005). De forma similar, se introdujeron ejemplares de cabra Boer en la Universidad de Gissen (también en Alemania).

### 3 Las cinco grandes

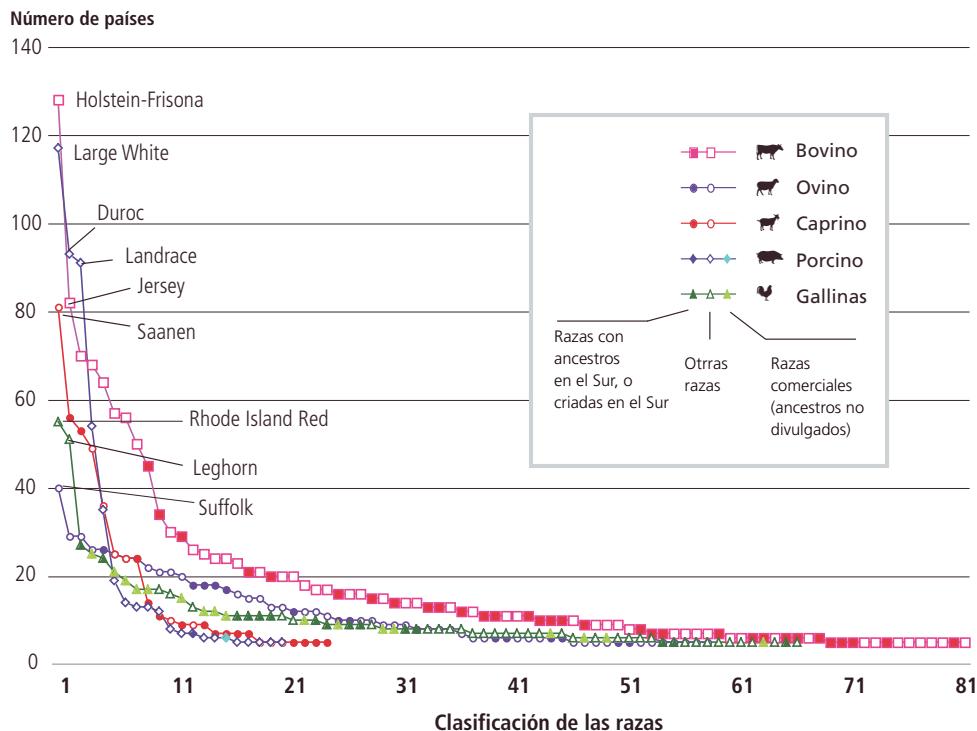
En los últimos doscientos años, las cifras ganaderas mundiales y el intercambio de razas y material genético animal han aumentado notablemente. En este contexto, predominan los intercambios Norte-Norte; los intercambios Norte-Sur y Sur-Sur han sido más limitados y, por último, los flujos Sur-Norte han sido los menos frecuentes. Las transferencias e intercambios han tenido especial intensidad entre los sectores bovino lechero, el porcino y el de las gallinas (Mathias y Mundy, 2005; y Valle Zárate et al., 2006).

Muy a menudo, las razas se han creado o mejorado ulteriormente fuera de sus zonas de origen y se han exportado *a posteriori* a terceros países. Ejemplos de ello son la vaca lechera Holstein-frisona blanca y negra, tan familiar, y las razas Brahman americana y Nelore brasileña.

En la actualidad, alrededor de 1 080 razas de ganado de todas las especies se registran como «transfronterizas», es decir, se encuentran en más de un país (DAD-IS, 2006). Aproximadamente el 70 % de ellas pertenecen a cinco especies –205 razas de bovino, 234 de ovino, 87 de caprino, 59 de

## PARTE 1

**FIGURA 19**  
Distribución de las razas transfronterizas



porcino y 156 de gallinas-. Los intercambios entre estas cinco especies se detallan a continuación. En la Sección B puede encontrarse una descripción de su distribución mundial actual.

Otras especies de ganado (búfalo común, yak, caballo, asno, camello, llama, alpaca, reno, pato, ganso y pavo) no cuentan con poblaciones tan numerosas, pero siguen siendo importantes puesto que son esenciales para la supervivencia de millones de ganaderos pobres de países en desarrollo así como para su empleo en zonas marginales.

En la Figura 19 se muestra el número de países donde se hallan las razas de ganado concretas de las cinco principales especies. Debe tenerse en cuenta que la figura muestra las cifras de los países en que se encuentra una raza y no el tamaño de su población. Es probable que en algunos

países se documente una raza internacional pero que tenga una población poco numerosa. En el gráfico se muestran todas las razas registradas en cinco países o más. Cada punto del gráfico corresponde a una única raza y se mencionan las razas principales de cada especie. Por ejemplo, la raza de bovino lechero más extendida, la Holstein-frisona, se encuentra en 128 países de todo el mundo

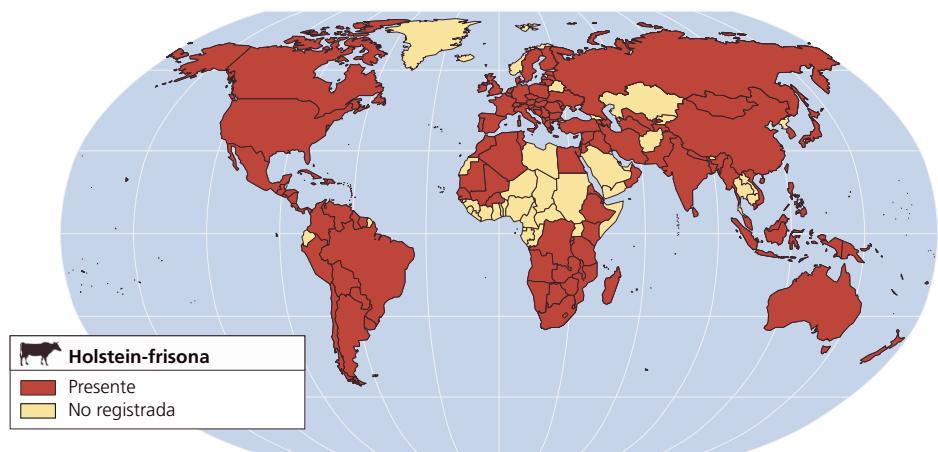
### 3.1 Bovino

El material genético del bovino se intercambia en forma de animales vivos (novillos, vacas en gestación y toros), semen y embriones. Cada año se comercializa un gran número de animales vivos, pero la mayoría se destinan a engorde y matanza en lugar de a reproducción. El elevado

coste del transporte provoca la existencia de tres mercados zonales de animales de cría vivos: Europa, América del Norte y Pacífico sudoccidental. Entre 1993 y 2003, los 15 países que entonces eran miembros de la Unión Europea (EU15) exportaron más de 150 000 novillos de cría

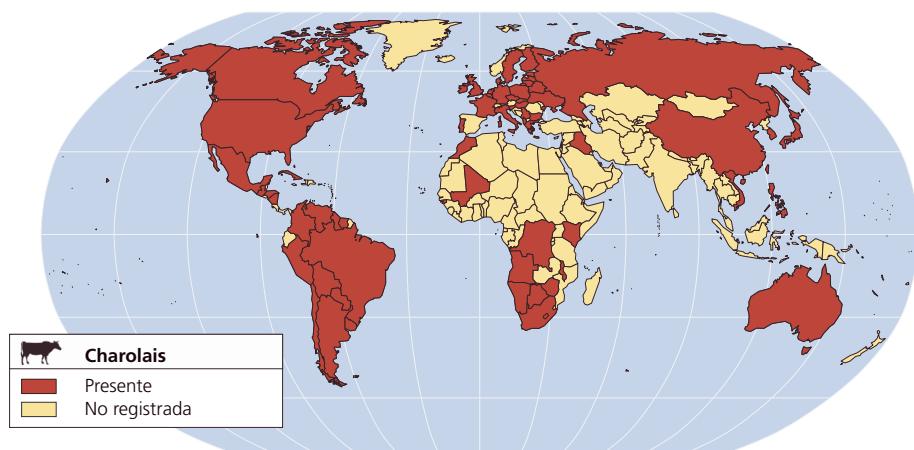
**FIGURA 20**

Distribución del ganado bovino de la raza Holstein-frisona



**FIGURA 21**

Distribución del ganado bovino de la raza Charolais



## PARTE 1

cada año. Aproximadamente la mitad de ellos se mantuvieron dentro de la Unión Europea; el resto se envió a África del Norte, Asia occidental y Europa oriental. Al mismo tiempo, la EU15 importó alrededor de 15 000 novillos de cría al año del exterior, prácticamente todos de la Europa oriental y Suiza y una pequeña parte de Canadá y otros países. Las importaciones de los Estados Unidos de América estaban restringidas a causa de consideraciones relativas a enfermedades (Mergenthaler *et al.*, 2006).

El comercio de semen es muy superior al de animales vivos, puesto que es más fácil de transportar y no está sujeto a restricciones sanitarias y de cuarentena tan estrictas. Según Thibier y Wagner (2002), en 1988 se comerció internacionalmente con cerca de 20 millones de dosis de semen, alrededor de un 8 % del total de dosis congeladas producidas en todo el mundo. América del Norte y Europa fueron los principales exportadores y América del Sur el principal importador. América del Norte produjo el 70 % de exportaciones de semen mundiales y la UE otro 26 %. El resto proviene de otros países europeos, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica. La UE proporcionó alrededor de 3 millones de dosis en 2003, principalmente a otros países europeos, de América Latina, África del Norte y América del Norte. Asia (excepto la Comunidad de Estados Independientes y Turquía) y el África subsahariana sólo recibieron el 5 % del total (Eurostat, citado en Mergenthaler *et al.*, 2006). En 2003, los países de la UE importaron cerca de 6,8 millones de dosis de semen, la mayoría provenientes de otros países de la UE y, en menor proporción, de los Estados Unidos de América y Canadá.

En 1991, tres cuartas partes de las exportaciones mundiales de semen eran de una única raza: la Holstein-frisona. Otras razas lecheras sumaban otro 13 %, las razas de carne un 10 % y las tropicales, principalmente Brahman, Red Sindhi y Sahiwal, otro 2 % (Chupin y Thibier, 1995 citado en Mergenthaler *et al.*, 2006).

El comercio con embriones no ha alcanzado la magnitud del de semen. Sin embargo, en

ocasiones una cantidad reducida de embriones ha bastado para dar lugar a una gran población. Son ejemplo de ello la mejora del bovino blanco y negro de Francia a Holstein-frisón, que se logró principalmente mediante la importación de menos de 1 000 embriones de los Estados Unidos de América (Meyn 2005: comunicación personal citada en Mergenthaler *et al.*, 2006).

### **Razas con ancestros europeos**

Las razas de origen europeo representan ocho de las 10 principales razas, y 49 de las 82 principales (las que se encuentran distribuidas en cinco países o más; véase la Figura 19). La raza más difundida con diferencia es la Holstein-frisiana, que se registra en como mínimo 128 países y en todas las regiones (Figura 20). La siguiente raza más difundida es la Jersey (también lechera, en 82 países), la Simmental (doble propósito, en 70 países), el Pardo suizo (doble propósito, en 68 países) y la Charolais (de carne, 64 países; véase la Figura 21).

Prácticamente todas las razas de bovino europeas más prósperas provienen del noroeste de Europa: en concreto del Reino Unido (11 razas entre las 47 principales), Francia (seis), Suiza y los Países Bajos. Una proporción relativamente escasa proviene de las zonas meridional y oriental del continente. Muchas de las razas prósperas se basan en razas tradicionales que surgieron en la Edad Media o con anterioridad, con frecuencia bajo el patrocinio de nobles, personas adineradas o bien en monasterios y se formalizaron durante el siglo XIX con la creación de libros genealógicos y sociedades de mejoramiento. Dicha formalización se produjo primero en el Reino Unido y, a continuación, en el continente europeo, en las Américas y en el resto del países de habla inglesa (Valle Zárate *et al.*, 2006).

Varias razas importantes prosperaron en pequeñas islas (Jersey, Guernsey) o en zonas montañosas remotas (Simmental, Pardo suizo, Aberdeen Angus, Piedmont, Galloway, Highland) –ubicaciones que ofrecen aislamiento de otras razas y (en el caso de las montañas) la presión

ambiental necesaria para seleccionar la resistencia que se aprecia en estas razas.

La difusión se aceleró en el siglo XIX. Hacia 1950, la mayoría de razas europeas se habían exportado a otros países del Norte y el intercambio ha continuado hasta la actualidad. Por ejemplo, la raza francesa Maine-Anjou se importó inicialmente a América del Norte en 1969; las Blonde d'Aquitaine, Salers y Tarentaise llegaron en 1972. La asociación de criadores de la raza Parthenais en los Estados Unidos de América se fundó en 1995.

En concreto, en los Estados Unidos de América y Australia, las razas europeas han evolucionado ulteriormente. Así, la producción de carne y leche con frecuencia supera la lograda en sus lugares de origen. También se han usado como base de nuevas razas adecuadas para zonas más templadas. Los ejemplos incluyen Polled Hereford, Red Angus y Milking Devon en los Estados Unidos de América. De hecho, América del Norte se ha convertido en una destacada fuente de material genético para los productores de ganado europeos.

Las razas europeas también se han adaptado satisfactoriamente en zonas templadas de América del Sur y África del Sur, así como en las zonas tropicales secas. Se han efectuado numerosos intentos de introducirlas en zonas tropicales húmedas, en general sin éxito (excepto en algunas zonas montañosas y periurbanas) porque las razas no se adaptan correctamente al calor y al forraje de baja calidad, y con frecuencia sufren de parásitos y enfermedades. Sin embargo, las cinco principales razas europeas (Holstein-frisona, Jersey, Simmental, Pardo suizo y Charolais) se registran en 11 países africanos o más, 16 o más en América Latina y el Caribe y cinco o más en Asia. En América Latina y el Caribe, el bovino europeo introducido por los colonizadores dio lugar a diversas razas, la más destacada de las cuales es la Creole. Las razas europeas se han cruzado con diferentes razas tropicales para crear nuevas razas híbridas más adecuadas para los trópicos (véanse las secciones siguientes sobre razas del Asia meridional y África).

#### **Razas con ancestros en el Asia meridional**

El segundo grupo más próspero de razas (en cuanto a distribución mundial) tiene ancestros en el Asia meridional e incluye las razas Brahman (clasificada como novena raza mundial, se halla en 45 países), Sahiwal (29 países), Gir, Red Sindhi, Indobrasil, Guzerat y Nelore. Todas estas razas son del tipo *Bos indicus*, con giba, en lugar de *Bos taurus*, sin ella (Figura 22).

Fuera de su lugar de origen, las razas del Asia meridional prosperan en la zona tropical de América Latina y en África. La Sahiwal, la mejor raza lechera meridional, proviene de Pakistán e India y se ha introducido en 12 países africanos. Diversas razas del Asia meridional han prosperado mejor en otros países que en su origen (Recuadro 8; Figura 22), posiblemente porque en otros países se las valora por su carne (a diferencia de muchas zonas de la India, donde el bovino se usa para leche y tiro, y por motivos culturales no puede venderse para matanza).

Las razas puras de Asia meridional han tenido poca repercusión en los países más desarrollados. Sin embargo, las razas basadas en el ganado de Asia meridional han tenido una influencia mayor en las zonas más cálidas de los Estados Unidos de América y en el norte de Australia, donde se han criado principalmente para producción cárnica. Desde allí, se han exportado a muchos países tropicales. La Brahman, por ejemplo (creada en los Estados Unidos de América basada en ganado de origen indio) se encuentra en 18 países de América Latina y 15 de África –cifras similares a las de Simmental, la raza europea de doble propósito más difundida en estas regiones–.

Los animales de Asia meridional también han contribuido de forma notable en las razas híbridas empleadas en los trópicos que engloban las razas Santa Gertrudis (que desciende del cruce Shorthorn x Brahman y se encuentra en 34 países de todo el mundo), Brangus (Angus x Brahman, en 16 países), Beefmaster (Shorthorn y Hereford x Brahman), Simbrah (Simmental x Brahman), Braford (Brahman x Hereford), Droughtmaster (Shorthorn x Brahman), Charbray (Charolais x

## PARTE 1

**FIGURA 22**  
Distribución de las razas de bovino transfronterizas con origen en América Latina, África o Asia meridional



Brahman) y Australian Friesian Sahiwal (Holstein-frisona x Sahiwal). Prácticamente toda esta labor de mejoramiento se ha realizado en el sur de los Estados Unidos de América y en Australia a partir del siglo XX. Muchas de estas razas se han reexportado a otros países, en particular a los trópicos, donde suelen proporcionar mejores resultados que las razas europeas puras.

Otras razas de bovino de Asia meridional no han salido de su zona de origen, como ocurre con las razas Hariana, Siri, Bengali, Bhagnari, Kangayam y Khillari –que se encuentran en dos países o más de Asia meridional– junto con numerosas razas locales.

#### **Razas con ancestros africanos**

Las razas africanas representan una cifra relativamente reducida de las razas que se han difundido fuera de sus ámbitos de origen.

#### **Recuadro 8 Bovino Nelore**

El bovino Nelore proviene del bovino Ongole de tipo cebú de la India, que Brasil empezó a comprar a la India a principios de 1900. En Brasil la raza pasó a llamarse Nelore, como el distrito de Nelore de la región hoy llamada Andhra Pradesh (India). La raza arraigó en América del Sur y, en la década de 1950, Argentina inició su programa de cría de la «Nelore Argentina». Más adelante, la Nelore se exportó a los Estados Unidos de América y allí dio origen a la Brahman. En 1995, la raza sumaba más del 60 % de los 160 millones de bovinos de Brasil y, en 2005, un 85 % de los 190 millones de bovinos de Brasil tenían sangre Nelore.

Irónicamente, mientras que la raza Ongole ha prosperado en diferentes países de América del Norte y del Sur, el Caribe, Asia sudoriental y Australia, su población ha disminuido levemente en el ámbito original de la ribereña Andhra Pradesh, además de ser cualitativamente inferior a la población de Brasil.

Fuente: Mathias y Mundy (2005).

La N'dama, una raza de bovino de carne tripanotolerante que se cree que surgió en las montañas Fouta-Djallon de Guinea, se ha registrado en 20 países, todos ellos en África occidental y central (Figura 22). Ocupa la 20.<sup>a</sup> posición en cuanto a número de países donde se registra la raza. La Boran, una raza criada por los pastores Borana en Etiopía y mejorada por los ganaderos de Kenya (Homann et al., 2006), se registra en 11 países (nueve en África oriental, central y meridional, además de Australia y México). La raza Africander es la raza nativa más popular de Sudáfrica: se registra en otros ocho países africanos, así como en Australia. La Tuli de Zimbabwe se encuentra en ocho países (cuatro en el África meridional, además de Argentina, México, Australia y los Estados Unidos de América).

Determinadas razas africanas se han cruzado con las europeas para producir nuevas razas como la Bonsmara (resultado del cruce Africander x Hereford y Shorthorn en Sudáfrica (véase la Figura 22), Senepol (un cruce de N'dama x Red Poll, criado en las Islas Virgenes [EE.UU.] e importado a los Estados Unidos de América) y Belmont Red (cruces Africander x Hereford y Shorthorn, criados en Australia). Como muestran los ejemplos, estos cruces han tenido lugar tanto en África (principalmente en Sudáfrica) como en otros lugares.

#### **Razas de otras regiones**

Muy pocas razas de otras partes del mundo se han difundido más allá de su ámbito original. El bovino de Asia central, oriental y sudoriental ha tenido poca repercusión en los rebaños mundiales.

### **3.2 Ovino**

El ganado ovino se encuentra entre las especies domésticas más ampliamente distribuidas. Son multifuncionales, adaptables y no existen restricciones religiosas sobre el uso de su carne (como mínimo entre las religiones dominantes). El ovino de cría se intercambia principalmente en

## PARTE 1

forma de animales vivos. La IA produce resultados menos satisfactorios en el ovino que en el bovino puesto que requiere sistemas de producción con un alto coeficiente de capital y es importante únicamente donde el uso de semen fresco resulta práctico, como en programas de cría de ovejas lecheras en España, Francia e Italia (Schäfer y Valle Zárate, 2006). Se registran unas 59 razas en cinco países o más. Las razas de mayor difusión son la Suffolk, Merino y Texel, seguidas de la Corriedale y Barbados Black Belly.

### **Razas con ancestros europeos**

Las razas de ovino europeas son las más difundidas en el mundo, pero no son tan dominantes como las de bovino. Suman cinco de las 10 razas principales del mundo, y 35 de las 59 razas registradas en 10 países o más (Figura 19). Las tres principales razas son de origen europeo: Suffolk (raza de carne y lana del este de Inglaterra, se encuentra en 40 países en todas las regiones), Texel (raza de carne de los Países Bajos, en 29 países) y Merino (raza de lana de España) (Figura 23). La raza merina seguramente pasaría a ser la primera si se agruparan muchas de sus razas derivadas: se ha cruzado y seleccionado ampliamente para producir una multitud de nuevas razas.

Ocho de las principales razas de origen europeo proceden del sur y el este de Inglaterra; tres se originaron en Francia, mientras que el resto provienen de Alemania, España, la Federación de Rusia, Finlandia y los Países Bajos. Al igual que con el bovino, muchas de estas razas son variedades locales tradicionales que se formalizaron como razas en el siglo XIX. Las razas de ovino europeo se han difundido a muchos otros países. Han arraigado satisfactoriamente en las zonas templadas de América del Norte y en el Pacífico sudoccidental. Las transferencias se iniciaron con los primeros asentamientos europeos en estas zonas y han continuado hasta la actualidad. Canadá es una parada frecuente de las razas europeas antes de que sean importadas a los Estados Unidos de América, posiblemente debido a los reglamentos de dicho país para evitar la propagación de enfermedades.

Los países de la EU15 son exportadores netos de ovino de pura raza, con España en cabeza. Portugal, Francia y Alemania también exportan pequeñas cantidades de ovino de cría (Schäfer y Valle Zárate, 2006). El intercambio se produce principalmente entre los países de la EU15, con Europa oriental como destino adicional importante.

América del Norte, Australia y Nueva Zelanda disponen de programas activos de cría de ovino. Tres razas producidas en estas zonas se han extendido ampliamente: la Corriedale, que es la cuarta raza más extendida; la Katahdin (basada en un cruce de razas africanas y europeas) y la Poll Dorset. Todas derivan, al menos en parte, de progenitores europeos.

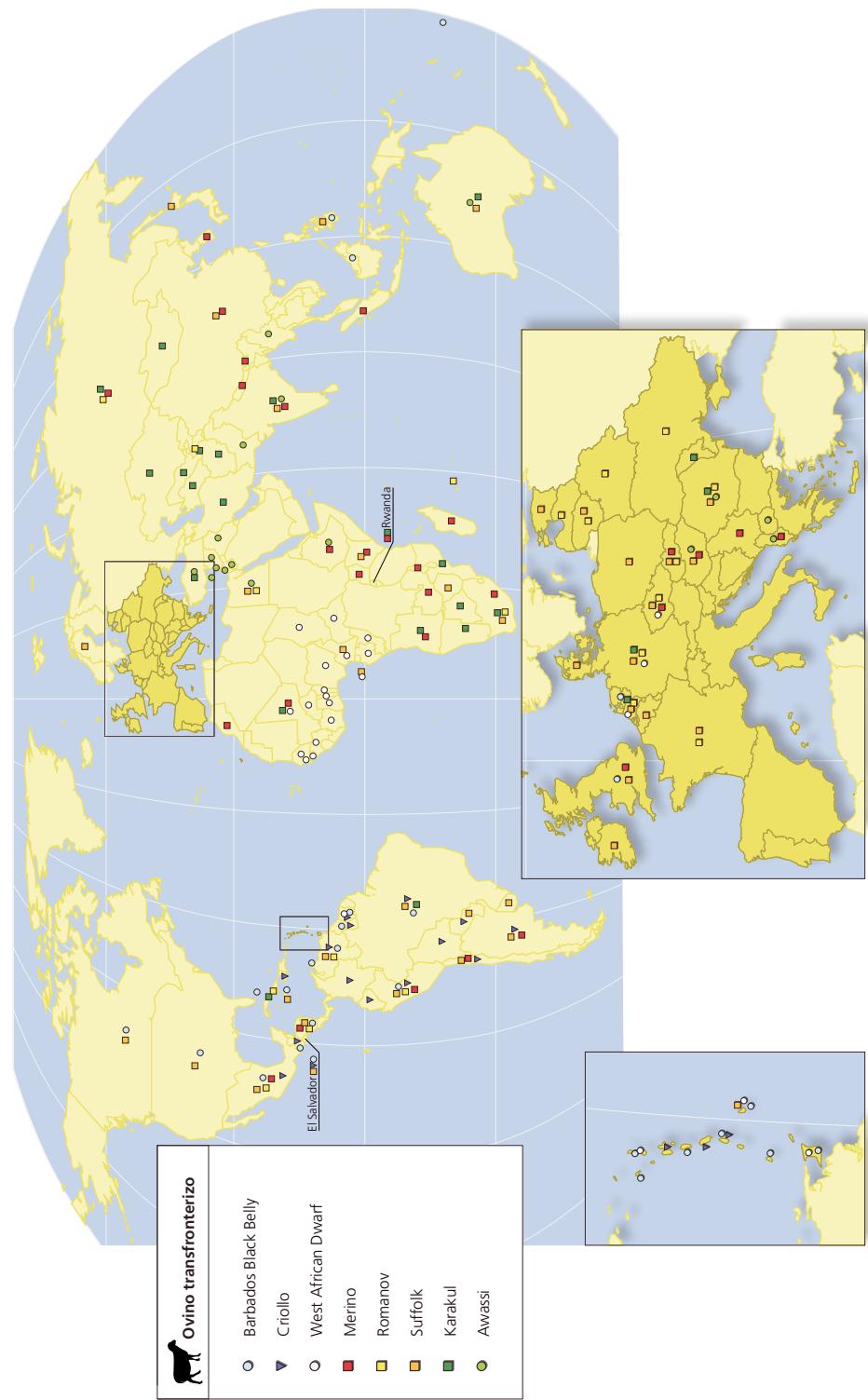
Las razas europeas se han exportado a sólo unos pocos países del Sur, principalmente la Merino (razas puras en 11 países de África, seis en Asia y cinco en América Latina y el Caribe) y la Suffolk (cinco países africanos, cuatro en Asia y 12 en América Latina y el Caribe). América Latina y el Caribe han sido el destino de más razas europeas que otras zonas del mundo en desarrollo. La raza Criollo, descendiente de las primeras importaciones europeas, está presente en casi todos los países de América Latina y el Caribe (Figura 23).

Las razas europeas han contribuido en muchas de las más de 440 razas híbridas que se han seleccionado durante los últimos tres o cuatro siglos en todo el mundo (Shrestha, 2005, citado en Schäfer y Valle Zárate, 2006). La Barbados Black Belly y la Dorper son ejemplos de razas muy extendidas con ascendencia mixta europea y no europea.

### **Razas africanas**

Las razas de ovino africanas han tenido un éxito relativo. Dichas razas (o sus descendientes) representan por lo menos 11 de las 29 razas que se encuentran en 10 países o más. La West African Dwarf se encuentra en 24 países: 17 en África, tres en Europa y cuatro en el Caribe (Figura 23). La Black Headed Persian, que proviene de

**FIGURA 23**  
Distribución de las razas ovinas transfronterizas



## PARTE 1

Somalia, se ha extendido a 18 países, 13 de los cuales en África. Desde Sudáfrica, se exportó al Caribe.

Las razas africanas también han contribuido a la aparición de nuevas razas en otros lugares del mundo. La de mayor éxito es la Barbados Black Belly, una raza de pelo que surgió en la isla caribeña de Barbados a mediados de 1600 y que ahora se halla en 26 países del Caribe y la América tropical, y que también se ha exportado a Europa, Malasia y Filipinas. La raza Dorper de Sudáfrica es la segunda más común en Sudáfrica y se ha extendido a 25 países, principalmente en África y América Latina. Su historia ilustra la compleja naturaleza de los flujos de genes (Recuadro 9). La Katahdin fue criada en los Estados Unidos de América a partir de los cruces entre ovinos de pelo de África occidental y Wiltshire Horn, y ha sido ampliamente exportada a América Latina. La St Croix desciende de ovinos de pelo de África occidental (o posiblemente de un cruce Wiltshire Horn × Criollo). Se obtuvo en las Islas Vírgenes (EE.UU.) antes de exportarse a otros países de las Américas y al resto del mundo.

Otras razas africanas se han mantenido más o menos confinadas en el continente. Ejemplo de ello son la raza Fulani de África occidental (10 países), la Uda de alrededor del lago Chad (nueve países) y la Black Maure de Mauritania (seis países). Todas ellas son mantenidas por pastores, que migran largas distancias y comercian con ganado. Gracias a ellos, estas razas se han distribuido ampliamente en países contiguos.

### **Razas de Asia y Cercano y Medio Oriente**

En contraste con el bovino de Asia, muy pocas razas de ovino de estas regiones se han dispersado fuera de su ámbito de origen, a pesar de que Asia cuenta con alrededor del 40 % del ganado ovino del mundo. Excepciones de ello son las razas Karakul y Awassi. La Karakul, antigua raza de Turkmenistán y Uzbekistán, en la actualidad es numerosa en el África meridional y se ha difundido también a la India, Australia, Brasil, Europa y los Estados Unidos de América (Figura 23). La Awassi, raza originaria de Iraq, se

mejoró en Israel en la década de 1960 y desde entonces se ha extendido a 15 países de Europa meridional y oriental, Asia central, Australia y el Cercano y Medio Oriente (Figuras 23 y 24). La transferencia a los países tropicales de África y Asia ha tenido un éxito limitado (Rummel *et al.*, 2006).

### **3.3 Cabras**

Las cabras son de gran relevancia económica para los pequeños productores del Sur, especialmente en zonas ecológicamente marginales, como tierras de secano y montañas, donde no pueden mantenerse fácilmente otros animales domésticos. Su importancia es limitada en la agricultura del Norte, aunque se han obtenido algunas razas lecheras de alto rendimiento en Europa central a través de la actualización del ganado local con razas lecheras de origen suizo. El incremento de los niveles de vida en el Cercano y Medio Oriente y la migración de personas que prefieren la carne de cabra han ampliado la demanda de este producto y han fomentado la difusión de la cabra Boer a lo largo de las últimas décadas (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Con la excepción de unas pocas razas ampliamente distribuidas, las razas de cabra se han extendido mucho menos que las de bovino u ovino. Las ocho razas principales (Saanen, Anglo-Nubienne, Boer, Toggenburg, Alpine, West African Dwarf, Angora y Creole) se distribuyen en 24 países o más así como en diversas regiones (Figura 19). Sin embargo, tras estas ocho primeras se produce una caída brusca: la siguiente raza más popular es la Saheliennes, que se encuentra en sólo 14 países, casi todos en África occidental, a excepción de uno. Con todo, un número menor de razas de cabra se ha dispersado fuera de sus lugares de origen. Sólo existen tres razas (Saanen, Anglo-Nubienne y Toggenburg) registradas en todas las regiones del mundo. En los países desarrollados, el número de razas de cabras se redujo drásticamente durante el siglo XX como resultado de la creciente importancia del bovino.

### Recuadro 9 Reformulación continua de genes – ovino Dorper

La historia de la raza Dorper demuestra la compleja naturaleza del flujo de genes y la continua recomposición de rasgos que los ganaderos llevan a cabo en respuesta a las cambiantes condiciones del mercado. El ovino Dorper se obtuvo en la década de 1930 en Sudáfrica con el cruce de las razas Black Headed Persian y Dorset Horn.

La raza Black Headed Persian en realidad no tiene nada que ver con Persia, sino que fue fruto de cuatro ejemplares procedentes de Somalia que llegaron a Sudáfrica en 1868 en un buque que zarpó de Persia, y que los transportó. Aunque uno de los cuatro ejemplares murió, los restantes formaron el núcleo de una población de Black Headed Persian que se registró en el libro genealógico de Sudáfrica en 1906.

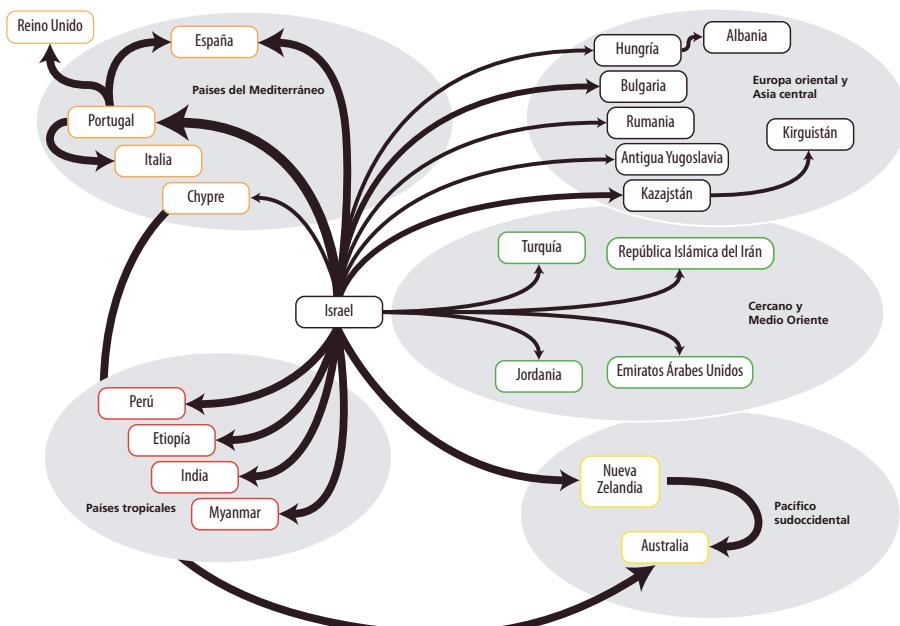
La raza Dorset Horn tuvo su origen en el cruce de ovinos españoles con ejemplares ingleses durante el siglo XVI y se caracterizaba por poder

reproducirse en cualquier época del año. Esta raza se conoció inicialmente como Portland, pero se mejoró posteriormente al aparearla con ejemplares de la raza Southdown.

En 1995 se importó la raza Dorper a Alemania, donde está ganando popularidad porque no requiere mano de obra intensiva de esquila en un momento en que el mercado de la lana ha disminuido. En la actualidad, los animales de cría Dorper de Australia se exportan a Viet Nam y la India. Además, la raza Dorper se ha cruzado con la Damara, una raza de cola gruesa sudafricana y se ha obtenido la raza Damper. Los carneros Damper se cruzan con ovejas Merino para producir animales de carne que se envían desde Australia hasta Medio Oriente para matanza.

Fuente: Sistema de información sobre recursos genéticos de los animales domésticos (DAGRIS) <http://dagris.ilri.cgiar.org/> (2006).

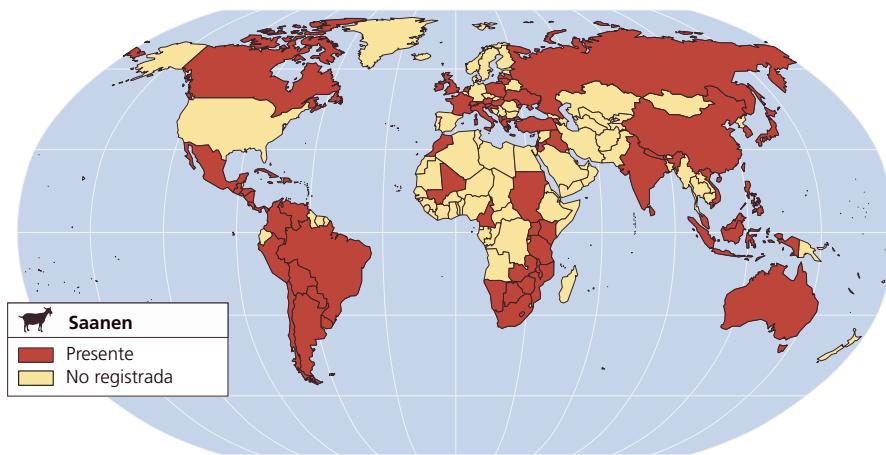
**FIGURA 24**  
Flujo de genes de ovinos Awassi y Assaf mejorados de Israel



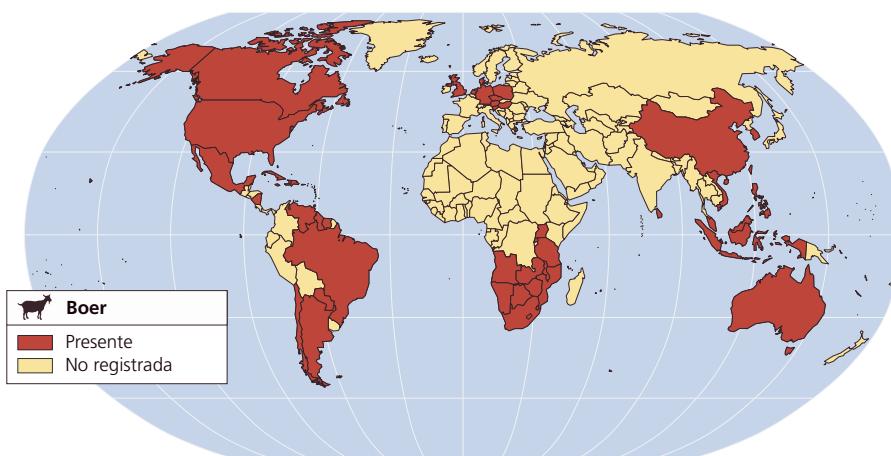
Fuente: Rummel et al. (2006).

## PARTE 1

**FIGURA 25**  
Distribución de cabras Saanen



**FIGURA 26**  
Distribución de cabras Boer



### Razas con ancestros europeos

Las razas puramente europeas representan sólo seis de las 25 razas principales (aquellas distribuidas en cinco países o más). La mayoría tienen origen en los Alpes, o fueron mejoradas a partir de ganado procedente de esa zona (las

razas Saanen, Toggenburg y otras razas alpinas). También entre las razas principales (en el séptimo lugar) se halla la Angora, una raza mohair de la zona de Ankara, en la Turquía actual. Esta antigua raza pasó de moda cuando aumentó la disponibilidad de Merino para la producción de

lana, pero con el resurgimiento del interés por el mohair en la década de 1970, varios países empezaron a mejorar sus poblaciones de Angora (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Las seis razas principales europeas también se encuentran fuera de Europa. La cabra lechera Saanen es la raza más difundida –se encuentra en 81 países y en todas las regiones del mundo (Figura 25)–. Las cabras europeas también han proporcionado material reproductivo para razas derivadas como la Anglo-Nubienne, la Boer (Figura 26), la Creole y la Criollo.

### **Razas africanas**

Las razas africanas suman siete de las 25 razas de cabras de mayor distribución. Se dividen en dos grupos: las híbridas (conseguidas por lo general a través de cruces con razas europeas), que están muy extendidas fuera de África; y las razas que han permanecido principalmente en dicho continente. En la primera categoría se encuentran la Anglo-Nubienne (surgida en el Reino Unido con el cruce de cabras británicas, africanas e indias, y ahora registrada en 56 países de todo el mundo), la Boer (criada en Sudáfrica a partir de animales autóctonos, europeos e indios, y que ahora se encuentra en 53 países), y la Criollo (raza caribeña con antepasados africanos y europeos). Las razas que han permanecido en gran medida limitadas a África incluyen la West African Dwarf (25 países), Sahelienne, Small East African y Tuareg. Cuando se han exportado a otros países, estas razas se han criado en pequeños rebaños experimentales o de propiedad de criadores aficionados.

### **Razas de Asia y Cercano y Medio Oriente**

Las montañas del Asia sudoccidental y central son el lugar de origen de las cabras, donde se siguen encontrando ejemplares silvestres de bezoar y markhor. Otras razas de esta región son la Cachemira, Damascus, Syrian Mountain, Russian Central Asian Local Coarse-Haired y su derivada Soviet Mohair. La Damascus se ha mejorado recientemente en Chipre y ha logrado reconocimiento internacional como

raza lechera destacada en las regiones tropicales y subtropicales. Si bien las cifras de población siguen siendo bajas, la raza se ha extendido alrededor de la cuenca mediterránea (Alandia Robles *et al.*, 2006).

En Asia meridional existen más de 200 millones de cabras, una cuarta parte de la población mundial. Sin embargo, las razas de Asia meridional están confinadas en gran medida a este continente, puesto que sólo tres se incluyen entre las 25 razas principales de todo el mundo: la Jamnapari, Beetal y Barbari. Asia oriental cuenta con otro cuarto de la población mundial de ganado caprino, pero no cuenta con ninguna de las 25 mejores razas del mundo (excepto la Cashmere, cuya distribución incluye parte de la subregión).

### **Otras razas**

Tres razas surgidas en las Américas entran dentro de las 25 principales: la Creole, la Criollo y La Mancha. Todas evolucionaron a partir de los animales importados por los colonizadores europeos.

## **3.4 Cerdos**

En el siglo XVIII se introdujeron en Europa los cerdos pequeños y de huesos ligeros de China y el Asia sudoriental. La combinación de material genético europeo y asiático sentó la base para la aparición de las razas modernas de cerdos europeos.

Tras 1945, empezaron a elaborarse programas de cría nacionales, regionales y comerciales en Europa y América del Norte. La atención se centró en los mercados locales, pero también se exportaron animales de pura raza para el cruce: Hampshire, Duroc y Yorkshire de los Estados Unidos de América a América Latina y Asia sudoriental; y Large White (Figura 27) y Swedish Landrace de el Reino Unido a Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Kenya y Zimbabwe (Musavaya *et al.*, 2006).

A finales de la década de 1970, las operaciones comerciales empezaron a producir cerdos de engorde mediante programas de mejoramiento de híbridos (Recuadro 10).

## PARTE 1

No existen datos públicos sobre la exportación de cerdos híbridos, pero es probable que supere el comercio de animales reproductores de pura raza registrado en las estadísticas de exportación. Predomina la transferencia de animales vivos. El uso de semen, embriones y otras biotecnologías está aumentando, pero sigue siendo una función menor. Los principales países productores de material de cría porcino son el Reino Unido, Países Bajos, Dinamarca, Suecia, Bélgica, Hungría y los Estados Unidos de América. También existen empresas de mejoramiento fuertes en el Sur, por ejemplo en Tailandia, Filipinas y China (Alandia Robles *et al.*, 2006).

### Razas europeas

La distribución mundial de cerdos está dominada únicamente por cinco razas, todas ellas procedentes de Europa y los Estados Unidos de América: Large White (117 países), Duroc (93 países), Landrace (91 países), Hampshire (54 países) y Piétrain (35 países). Las razas de Europa y los Estados Unidos de América también dominan por completo la lista de las 21 razas porcinas registradas en cinco países o más: 15 razas son europeas, todas del noroeste y centro de Europa (seis del Reino Unido, tres de Países Bajos, dos de Bélgica y otras dos de Dinamarca, una de Alemania y una que se originó en el antiguo Imperio Austrohúngaro). Cuatro de las razas restantes proceden de los Estados Unidos de América y, por último, una es una cepa comercial suministrada por PIC, un importante criador de cerdos británico (véase el Recuadro 10).

### Razas norteamericanas

La raza más difundida de los Estados Unidos de América es la Duroc (93 países, segunda raza en todo el mundo). Los orígenes de esta raza rojiza son desconocidos, pero pueden incluir animales de Guinea en África occidental, de España, Portugal y el Reino Unido. Las otras razas de los Estados Unidos de América entre las 21 principales de todo el mundo son la Hampshire (creada en New Hampshire a partir de animales británicos en

el siglo XIX, 54 países), la Poland China (de varias fuentes, 13 países) y la White Chester (a partir de animales británicos, seis países).

### Otras razas

La única raza diferente entre las 21 principales es la Pelon, miniatura de América Central que se encuentra en siete países. A pesar del gran número de cerdos existentes en el Asia oriental (más de la mitad de la población mundial total), esta región

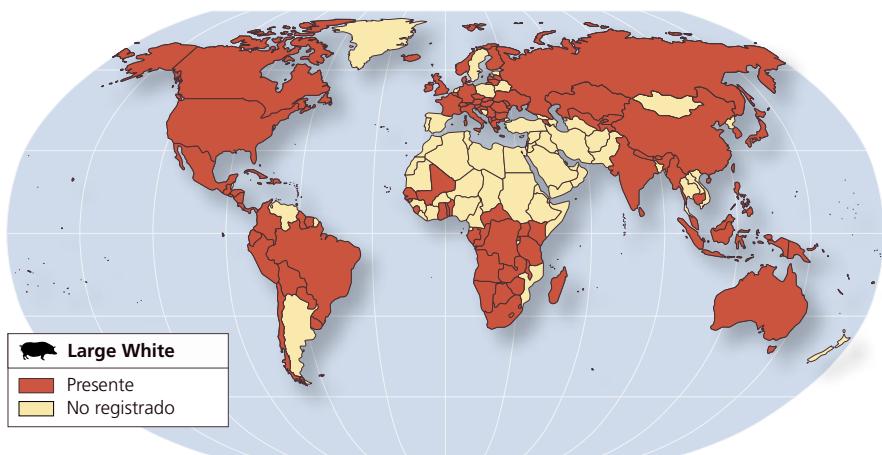
#### Recuadro 10 Cerdos híbridos

Los programas de mejoramiento de híbridos emplean cruces entre sementales especializados y líneas de hembras obtenidas a través de una selección intensa de razas dentro de una misma línea que incluyen la German Landrace, Piétrain, German Large White y Leicoma (Mathias y Mundy, 2005). Se exportaron piaras de verracos y cerdas jóvenes como abuelos y bisabuelos para programas de cría en otros países y regiones –proceso llevado a cabo bajo la supervisión y, a menudo, la propiedad de la empresa exportadora-. Las empresas no suelen vender cerdos de raza pura sino es con contratos que prohíben o limitan la cría en pureza de raza. Además, los productores deben permitir que la compañía de mejoramiento examine sus sistemas de registro y pagar un «canón genético» cada vez que un nuevo animal de cría producido en la unidad de multiplicación se traslada a la de reproducción (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Los mayores proveedores comerciales de cerdos de cría son la empresa británica PIC (actualmente Genus), que domina el mercado de los Estados Unidos de América, la JSR (también con sede en el Reino Unido) y las empresas Topigs y Hyporc de Países Bajos.

Por motivos de bioseguridad, algunas compañías mantienen núcleos de rebaños de cría en Canadá. PIC, por ejemplo, cuenta con una piara de este tipo en Saskatchewan. Muchas transferencias internacionales de cerdos se originan en esta piara, que acoge razas o líneas provenientes de todo el mundo (Alandia Robles *et al.*, 2006).

**FIGURA 27**  
Distribución de cerdos Large White



no aporta ninguna de las 21 razas principales. Los cerdos asiáticos, sin embargo, contribuyeron a las razas porcinas más dominantes del mundo, ya que muchas razas europeas parecen tener alguna ascendencia china.

### 3.5 Gallinas

La gallina es el tipo más antiguo de ave de corral. Sin embargo, las razas más importantes surgieron en la segunda mitad del siglo XIX, por ejemplo la White Leghorn, New Hampshire y Plymouth Rock. La raza White Leghorn proviene de gallinas del medio rural italiano que llegaron a los Estados Unidos de América en la década de 1820, donde fueron seleccionadas para la producción de huevos y se reimporaron a Europa tras la Primera Guerra Mundial.

Las razas de gallinas se dividen entre ponedoras (utilizadas principalmente para la producción de huevos), de engorde (para carne), las razas de doble propósito (carne y

huevos), las razas de lucha y las ornamentales. En el Norte, las cepas comerciales dominan la producción de carne y huevos, mientras que las razas locales se restringen a los aficionados. En el Sur, sin embargo, las razas locales siguen desempeñando una función relevante, puesto que en algunos países constituyen el 70-80 % de la población de gallinas (Guèye, 2005; y FAO, 2006). Las gallinas del sector aficionado son muy diferentes entre sí, pero eso no significa necesariamente que sean genéticamente muy diversas (Hoffmann *et al.*, 2004). Lo mismo puede ser cierto para las razas autóctonas de los países en desarrollo (FAO, 2006).

#### Razas norteamericanas

Las gallinas fueron introducidas a América del Norte por los españoles y, más adelante, por otros europeos a partir del año 1500. Estas aves se diversificaron gradualmente en razas distintas. Las de América del Norte representan ahora tres

## PARTE 1

de las cinco razas principales más ampliamente distribuidas en todo el mundo y siete de las 67 razas registradas en cinco países o más. Las tres principales son la Rhode Island Red, Plymouth Rock y New Hampshire. Todas ellas son razas de doble propósito, ponedoras y de engorde, creadas en el noreste de los Estados Unidos de América.

### **Razas europeas**

Las razas que se originaron en Europa suman 26 de las 67 razas de gallinas registradas en cinco países o más. La raza Leghorn mencionada anteriormente es la más difundida: se encuentra en 51 países y se clasifica en segundo lugar. También contribuye de forma destacada en las cepas comerciales. La segunda raza europea más común es la Sussex del Reino Unido, que se encuentra en 17 países (décima en la clasificación).

### **Cepas comerciales**

Las cepas comerciales dominan la distribución mundial de gallinas, con 19 de las 67 razas principales. Como las empresas interesadas mantienen en secreto la información sobre mejoramiento, no existen datos sobre la proveniencia de estas cepas. Sin embargo, parece que la mayoría derivan de la White Leghorn, Plymouth Rock, New Hampshire y White Cornish (Campbell y Lasley, 1985). Las cepas comerciales están controladas por un pequeño núcleo de empresas transnacionales con sede en los países del noroeste de Europa y los Estados Unidos de América. En los últimos años el sector ha continuado consolidándose. En la actualidad, únicamente dos compañías de mejoramiento destacadas (Erich Wesjohann, con sede en Alemania y Hendrix Genetics, de los Países Bajos) dominan el mercado internacional, y tres criadores principales (Erich Wesjohann, Hendrix Genetics y Tyson, de los Estados Unidos de América) controlan el mercado del pollo de engorde. Las empresas mantienen muchas líneas de cría independientes (Recuadro 11) y diferentes unidades dentro de una empresa

pueden competir entre sí por la cuota de mercado (Flock y Preisinger, 2002; sitios web de empresa).

### **Razas de otras regiones**

La raza más difundida no incluida en las categorías anteriores es la Aseel, procedente de la India, que se registra en 11 países y se encuentra en el 17.<sup>º</sup> puesto mundial. A continuación se hallan diferentes razas chinas: Brahma y Cochinchina (que evolucionaron ulteriormente en los Estados Unidos de América) y Silkie (raza de plumas parecidas al pelaje). Otras razas asiáticas se consideran «ornamentales» en Occidente: Sumatra (de Indonesia, ocho países), Malay Game y Onagadori (raza de cola larga de Japón). También cabe mencionar la raza Jungle Fowl (cinco países) de Asia sudoriental, que es el ancestro del ave de corral moderna.

La única raza australiana entre las 67 principales es la Australorp, derivada de la Black Orpington, una raza británica. Registrada en 16 países, esta raza es la 12.<sup>a</sup> en cuanto a distribución mundial. Es famosa porque cuenta con el récord mundial de puesta: una gallina puso 364 huevos en 365 días.

### **3.6 Otras especies**

El flujo de genes también ha sido significativo en otras especies de ganado. Entre los caballos, por ejemplo, la raza árabe es la más difundida a escala mundial. Ha tenido una influencia única en las razas de caballos en toda Europa y se ha expandido a 52 países. La raza de pato Pekín se originó en la década de 1870 en los Estados Unidos de América, a partir de una población china. Ahora es la raza de pato más extendida, registrada en 35 países de todo el mundo. En el siglo XIX, los dromedarios se exportaron a Australia, América del Norte, África meridional, Brasil e incluso a Java. Si bien en Java murieron inmediatamente a causa de enfermedades, los desiertos australianos resultaron un entorno propicio, de modo que se establecieron grandes rebaños asilvestrados. Desde su centro de origen en Asia, el yak también se

## Recuadro 11 El sector de cría de gallinas

Las compañías de mejoramiento han obtenido una serie de líneas, cada una con un conjunto de características deseables, como la capacidad ponedora o una elevada tasa de crecimiento. Estas líneas se cruzan entre sí, y posteriormente con otras líneas, para dar lugar a ejemplares híbridos que ponen huevos o a pollos de engorde que llegan a las mesas de los consumidores. Las empresas protegen celosamente su ganado de cría de línea pura. La estructura del sector se ilustra en la Figura 48 (en la Parte 4 - Sección D). El mejoramiento de líneas puras con las características deseadas es costoso y lento. Como consecuencia, los nuevos aspirantes del sector deben invertir grandes sumas para entrar en el mercado y, por lo tanto, resulta más económico confiar en los proveedores de ganado existentes. Las grandes compañías de mejoramiento carecen de presencia y experiencia local para penetrar en nuevos mercados; así, con frecuencia ofrecen licencias a empresas locales para que ejerzan de distribuidores de su material a pequeños ganaderos.

Fuente: Mathias y Mundy (2005).

ha introducido en el Cáucaso, América del Norte (3 000 animales) y muchos países de Europa. Se importaron a Europa principalmente como curiosidad, pero han demostrado tener determinadas ventajas para los sistemas de explotación ganadera de las montañas puesto que prácticamente no requieren insumos. Su carne se puede comercializar y, además, tienen valor turístico. Desde los Estados Unidos de América se dispersaron hacia Argentina. El reno domesticado de Siberia se introdujo en Alaska en 1891 y, desde allí, a Canadá. Se introdujo a Islandia entre 1771 y 1787 y, posteriormente, se asilvestró. En 1952 se introdujo de Noruega a Groenlandia (Benecke, 1994).

## 4 Repercusión de los flujos de genes en la diversidad

Los flujos de genes pueden tanto aumentar como reducir la diversidad. El tipo de repercusión depende de diferentes factores, como la adecuación medioambiental del país receptor, además de las estructuras organizativas tanto del país receptor como del emisor (Mathias y Mundy, 2005). Es importante tener en cuenta que la cantidad de material transferido no es indicativa de su repercusión. Existen casos en que la importación de unos pocos animales ha tenido un efecto enorme en el mejoramiento de la raza. En otros casos, en cambio, se importó un gran número de animales con pocas consecuencias.

Durante las primeras dos fases del flujo de genes descritas anteriormente, que abarcan el período desde el inicio de la cría de ganado en la prehistoria hasta mediados del siglo XX, el flujo de genes generalmente aumentaba la diversidad. Sin embargo, durante las últimas cuatro o cinco décadas, la evolución y la expansión de la producción de ganado intensiva y la exportación de sistemas de producción completos han conducido a la reducción de la diversidad mediante la sustitución a gran escala de las razas locales por una pequeña cantidad de razas prósperas mundialmente.

Este proceso ya ha hecho su curso en América del Norte y Europa, donde el 50 % de las razas documentadas se clasifican como extintas, en situación crítica o en peligro. El mismo proceso se está reviviendo ahora en los países en desarrollo como China, que da prioridad a los sistemas de producción intensiva y dispone de los recursos para implantarlos.

### 4.1 Flujo de genes que aumenta la diversidad

A lo largo de la historia, los flujos de genes han sido cruciales para el aumento de la diversidad, que a su vez permitió que los ganaderos se adaptaran a nuevas situaciones y requisitos.

## PARTE 1

Los flujos de genes aumentan la diversidad en las situaciones siguientes:

- **Las razas o animales importados se adaptan al entorno local y se obtiene una variedad local a partir de la raza importada.** Ejemplo de ello es la introducción de razas españolas y portuguesas en América del Sur, que en algunos casos dieron lugar a las razas Criollo, de carácter resistente. Otro ejemplo es la difusión del ovino Merino a gran parte de Europa y a muchos países del resto del mundo.
- **Las razas o animales importados se cruzan con razas locales y se crean razas sintéticas con las características de ambas razas progenitoras.** Por ejemplo, el cruce de cerdos chinos y del sudeste de Asia con animales europeos dio lugar a razas de cerdos precoces de crecimiento rápido en la década de 1880. En América del Sur, el sector de la carne de bovino se expandió tras la importación de razas como Ongole y Gir y su cruce con la raza Criollo local. Los programas de cruce estructurado también pueden emplearse para reducir la pérdida de diversidad si crean una justificación para el mantenimiento de poblaciones de raza pura de razas locales que de otro modo menguarían.
- **Uso selectivo de «sangre fresca» en las razas de los libros genealógicos.** Los criadores han aprovechado con frecuencia la introducción racional de «sangre fresca» mediante el uso discriminado de sementales de diferentes razas con el fin de mantener la vitalidad del acervo genético que, de otro modo, se habría estancado. Ejemplo de ello es la introducción ocasional de sementales ingleses o árabes de pura sangre en las razas equinas alemanas.
- **Transferencia selectiva de genes que contienen el código de características específicas.** Esta técnica se ha hecho realidad gracias a los avances en estadística y biotecnología. Ejemplo de ello es la

introducción del gen Booroola que determina el tamaño de la camada en los ovinos Awassi mejorados de Israel para crear la raza Afec Awassi. El gen puede localizarse en un rebaño de ovinos Indian Bengal importado a Australia a finales del siglo XVIII. En 1993, el descubrimiento de un marcador genético para este gen hizo posible la identificación de los portadores. Desde entonces, el gen y su marcador están patentados (Mathias y Mundy, 2005; y Rummel et al., 2006).

La cita siguiente, extraída de Cemal y Karaca (2005), muestra diversos ejemplos de tales «genes mayores» (junto con referencias pertinentes para ampliar la lectura):

*«[en los ovinos, el] gen Inverdale que regula la tasa de ovulación (Piper y Bindon, 1982; y Davis et al., 1988) y el gen culón que regula la producción de carne (Cockett et al., 1993); en el bovino, el gen de la grupa doble que regula la producción de carne (Hanset y Michaux, 1985a,b); en cerdos, los genes del halotano y el RN que regulan la calidad de la carne (Archibald e Imlah, 1985), y el locus receptor de estrógeno que regula el tamaño de la camada (Rothschild et al., 1996); y, en las aves de corral, el gen del cuello desnudo que regula la tolerancia al calor y el gen del enanismo que regula el tamaño corporal (Merat, 1990).»*

Los marcadores de genes responsables de los rasgos deseables permiten seleccionar los portadores del rasgo en cuestión y su empleo para la reproducción en programas de introgresión asistida por marcadores. Las experiencias de los pocos programas existentes indican que el método podría generar beneficios económicos en los países en desarrollo. Sin embargo, el uso de esta tecnología debe decidirse caso por caso, y sólo funcionará en el marco de un sólido programa de reproducción existente y un registro de datos intensivo (FAO, 2007).

## 4.2 Flujo de genes que reduce la diversidad

**La sustitución de las razas locales.** El flujo de genes reduce la diversidad cuando las razas de alto rendimiento y los sistemas de producción intensiva reemplazan a las razas y los sistemas de producción locales. Desde mediados del siglo XX, un conjunto reducido de razas de alto rendimiento se ha disseminado en todo el mundo y, con frecuencia, ha desplazado a las razas tradicionales. Dichas razas suelen ser de origen europeo e incluyen las vacas Holstein-frisianas y Jersey, los cerdos Large White, Duroc y Landrace, las cabras Saanen y las gallinas Rhode Island Red y Leghorn. Este proceso se encuentra en un estado avanzado en Europa y América del Norte, pero ahora se está repitiendo en muchos países en desarrollo que hasta el momento habían conservado un gran número de razas autóctonas. Es difícil cuantificar las repercusiones de este proceso porque no se han recopilado los datos necesarios y porque existen otros factores que también han contribuido a la erosión de la diversidad. Sin embargo, no es exagerado decir que el Sur será el punto crítico de la pérdida de la diversidad de razas en el siglo XXI (Mathias y Mundy, 2005).

- En Viet Nam, el porcentaje de las cerdas de cría autóctonas descendió desde el 72 % del total de la población en 1994 hasta el 26 % en 2002. De sus 14 razas locales, cinco son vulnerables, dos se encuentran en estado crítico y tres en peligro de extinción (Huyen et al., 2006).
- En Kenya, la introducción de los ovinos Dorper ha provocado la casi completa extinción del ovino rojo de los Maasai de raza pura (véase el Recuadro 95 de la Parte 4 – Sección F).

**Dilución y desintegración de las razas locales.** Con frecuencia las razas locales se han diluido por el cruce indiscriminado con ganado importado, a menudo sin un aumento significativo en los niveles de producción u otras características deseables. En la India, por ejemplo, el gobierno ha apoyado los cruces con Holstein-frisiana,

Danish Red, Jersey y Pardo suizo durante muchas décadas. Esta práctica ha conllevado la dilución de las razas locales, pero a menudo no ha tenido muchas repercusiones sobre los niveles de producción. El incremento de la producción lechera en la India se puede atribuir en gran parte a la mayor utilización de búfalos y a los cambios estructurales en el sector lechero (Mathias y Mundy, 2005). La promoción indiscriminada del cruzamiento con razas exóticas puede dar lugar a la desintegración total de las razas locales. El mejoramiento de las razas de ganado *Bos indicus* con las razas *Bos taurus* septentrionales con frecuencia afecta negativamente sobre la fertilidad.

## 4.3 Flujo de genes sin repercusiones para la diversidad

El flujo de las razas y los genes con frecuencia no afecta de forma sostenida a la biodiversidad local del país receptor. Muchos esfuerzos para introducir razas en un nuevo país han fracasado, lo cual ha sido más evidente en el caso de la importación de razas europeas en las zonas tropicales húmedas: se han invertido grandes sumas de dinero en el transporte de animales alrededor del mundo, pero muchos no han logrado arraigar en sus nuevos hogares.

## 4.4 El futuro

El modo en que el flujo de genes afectará a la diversidad en el futuro dependerá fundamentalmente de los marcos político y legislativo que están ahora en proceso de desarrollo. En el contexto de la «revolución ganadera» en curso, parece probable que la transferencia de sistemas de cría porcino y bovino continuará e incluso se incrementará en los países en rápido desarrollo del Sur. Por lo tanto, la progresiva sustitución de las razas autóctonas se acelerará en muchos países en desarrollo a menos que se tomen medidas especiales para su conservación, proporcionando a los criadores de ganado el apoyo adecuado.

Sin embargo, los países están cada vez más preocupados por las repercusiones de las

## PARTE 1

importaciones indiscriminadas sobre sus razas autóctonas. Por ejemplo, Japón ha anunciado recientemente su intención de proteger al ganado de la raza Wagyu con el establecimiento de «indicaciones geográficas» (similares a las denominaciones de origen) para los productos procedentes de animales de pura raza Wagyu. Si bien durante décadas los gobiernos de los países en desarrollo dieron preferencia a las razas exóticas, ahora se observa un giro en la dirección opuesta, con llamadas a prohibir a los agricultores el uso de dichas especies (que pueden provocar consecuencias negativas en los medios de vida de las personas que se beneficiarían del uso de estas razas).

Los posibles peligros para el libre intercambio de recursos genéticos yacen en la adopción generalizada del concepto de acceso y distribución de los beneficios, ya que requeriría negociaciones bilaterales a escala gubernamental a fin de determinar los detalles de una posible repartición de los beneficios cada vez que se transfiriera ganado entre las fronteras nacionales. Cabe esperar que esto prolongaría el proceso burocrático y dificultaría todavía más o, en algunos casos, imposibilitaría, el intercambio de material genético. La (todavía limitada) experiencia de los recursos fitogenéticos ha demostrado que los gobiernos, más que los agricultores, pueden sacar partido de los regímenes de acceso y distribución de los beneficios.

La aplicación de estos conceptos significaría que los gobiernos tendrían que permitir todas las transferencias de material genético a través de las fronteras nacionales y establecer las condiciones en que estas tienen lugar. De este modo se reduciría la capacidad de seleccionar nuevas razas y de perjudicar al sector ganadero, además de reducir los daños de las economías agrícolas. Debido al temor de la biopiratería, los países podrían ser reticentes a permitir el acceso oficial a sus recursos genéticos.

El mayor uso de la normativa sobre derechos de propiedad intelectual (DPI) también puede restringir el intercambio de recursos zoogénéticos. Los secretos comerciales y los acuerdos de concesión de licencias ya rigen el sector de cría

de porcino y de aves de corral, lo que limita el control de los genes dentro de un concentrado sector privado. El uso del sistema de patentes para obtener el control sobre los procesos de cría podría concentrar todavía más la cría de animales en unas pocas manos.

## Referencias

- Alandia Robles, E., Gall, C. y Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow in goats. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 229–240. GTZ, BMZ.
- Archibald, A.L. y Imlah, P. 1985. The halothane sensitivity locus and its linkage relationships. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 16: 253–263.
- Benecke, N. 1994. *Der Mensch und seine Haustiere*. Stuttgart. Theiss Verlag.
- Campbell, J.R. y Lasley, J.F. 1985. *The science of animals that serve humanity*. Nueva York, EE.UU. McGraw-Hill.
- Cemal, i. y Karaca, O. 2005. Power of some statistical tests for the detection of major genes in quantitative traits: I. Tests of variance homogeneity. *Hayvansal Üretim*, 46(2): 4046 (disponible en [http://web.adu.edu.tr/akademik/icemal/Papers/34\\_HayvansalUretim-MajorGen-I.pdf](http://web.adu.edu.tr/akademik/icemal/Papers/34_HayvansalUretim-MajorGen-I.pdf) [último acceso: 22 de mayo de 2006]).
- Chupin, D. y Thibier, M. 1995. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. *World Animal Review*, 82: 58–68.
- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2.<sup>a</sup> edición. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.

- Cockett, N.E., Jackson, S.P., Green, R.D., Shay, T.L. y George, M. 1993. Identification of genetic markers for and the location of a gene (callipyge) causing muscle hypertrophy in sheep. *Proc. Texas Tech. Univ. Agric. Rep.*, N.º T-5-327: 4–6.
- Crosby, A. 1986. *Ecological imperialism*. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
- DAD-IS. 2006. *Sistema de información sobre la diversidad de los animales domésticos (DAD-IS)*. FAO (disponible en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- DAGRIS. 2006. *Sistema de información sobre recursos genéticos de los animales domésticos*. International Livestock Research Institute (disponible en <http://www.dagris.ilri.cgiar.org>).
- Davis, G.H., Shackell, G.H., Kyle, S.E., Farquhar, P.A., McEwan, J.C. y Fennessy, P.F. 1988. *High prolificacy in screened Romney family line*. *Proceedings of the Australian Association for Animal Breeding and Genetics*, 7: 406–409.
- FAO. 1999. *Asian livestock to the year 2000 and beyond*, por D. Hoffman. Bangkok.
- FAO. 2006. *Poultry gene flow study: the relative contribution of indigenous chicken breeds to poultry meat and egg production and consumption in the developing countries of Africa and Asia*, por R.A.E. Pym. Borrador elaborado para la FAO. Roma.
- FAO. 2007. Marker assisted selection in sheep and goats, por J.H.J. van der Werf. En E.P. Guimaraes, J. Ruane, B.D. Scherf, A.R. Sonnino y J.D. Dargie, eds. *Marker-assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish*. Roma.
- Flock, D.K. y Preisinger, R. 2002. Breeding plans for poultry with emphasis on sustainability. En *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 de agosto de 2002. Montpellier, Francia.
- Guèye, E.F. 2005. Editorial: Family poultry must no longer be a 'hidden harvest'. *INFPD Newsletter*, 15(1):1.
- Hanset, R. y Michaux, C. 1985a. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. I – Experimental data. *Genetics Selection Evolution*, 17:359–368.
- Hanset, R. y Michaux, C. 1985b. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. II - Population data. *Genetics Selection Evolution*, 17: 369–386.
- Hoffmann, I., Siewert, F. y Manzella, D. 2004. *Research and investment: challenges and options for sustainable use of poultry genetic resources*. Documento presentado en el XXII Congreso Mundial Avícola, Estambul, 8–13 de agosto de 2004.
- Homann, S., Maritz, J.H., Hülsebusch, C.G., Meyn, K. y Valle Zárate, A. 2006. Boran and Tuli cattle breeds – origin, worldwide transfer, utilisation and the issue of access and benefit sharing. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 395–458. GTZ, BMZ.
- Huyen, L.T.T., Roessler, R., Lemke, U. y Valle Zárate, A. 2006. Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Viet Nam. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 459–508. GTZ, BMZ.
- Mathias, E. y Mundy, P. 2005. *Herd movements*. Ober-Ramstadt, Alemania. League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development.
- Merat, P. 1990 Genes majeurs chez la poule (*Gallus gallus*): autres genes que ceux affectant la taille. *Productions Animales*, 3(5): 355–368.

## PARTE 1

- Mergenthaler, M., Momm, H. y Valle Zárate, A.** 2006. Global gene flow in cattle. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 241–280. GTZ, BMZ.
- Musavaya, K., Mergenthaler, M. y Valle Zárate, A.** 2006. Global gene flow of pigs. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 281–304. GTZ, BMZ.
- Peters, K.J. y Meyn, K.** 2005. Herausforderungen des internationalen Marktes für Tiergenetik. *Züchtungskunde*, 77(6): 436–356.
- Piper, L.R. y Bindon, B.M.** 1982. Genetic segregation for fecundity in Booroola Merino sheep. En R.A. Barton y D.W. Robinson, eds. *Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding*, Vol. 1, págs. 395–400. Palmerston North, Nueva Zelanda. The Dunmore Press Ltd.
- Rothschild, M., Jacobson, C., Vaske, D., Tuggle, C., Wang, L., Short, T., Eckardt, G., Sasaki, S., Vincent, A., McLaren, D., Southwood, O., van der Steen, H., Mileham, A. y Plastow, G.** 1996. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 93: 201–205.
- Rummel, T., Valle Zárate, A. y Gootwine, E.** 2006. The worldwide gene flow of the improved Awassi and Assaf sheep breeds from Israel. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 305–358. GTZ, BMZ.
- Schäfer, C. y Valle Zárate, A.** 2006. Gene flow of sheep. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, págs. 189–228. GTZ, BMZ.
- Shrestha, J.N.B.** 2005. Conserving domestic animal diversity among composite populations. *Small Ruminant Research*, 56: 3–20.
- Thibier, M. y Wagner, H.G.** 2002. World statistics for artificial insemination in cattle. *Livestock Production Science*, 74: 203–212.
- Valle Zárate, A., Musavaya, K. y Schäfer, C.** 2006. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*. GTZ, BMZ.
- Willis, M.** 1998. *Dalton's introduction to practical animal breeding*. 4.<sup>a</sup> edición. Oxford, Reino Unido. Blackwell Science.

## Sección D

# Usos y valores de los recursos zoogenéticos

## 1 Introducción

En esta sección se ofrece una visión general de la importancia de los recursos zoogenéticos para la agricultura a escala mundial, su contribución a los medios de vida de agricultores y cuidadores de ganado así como su creciente relevancia social y cultural. En el primer capítulo se destaca la importancia de la producción animal en las diversas regiones del mundo en lo referente a la producción económica, la utilización de tierras y el empleo. Las diferencias regionales de la importancia del ganado (en general y por especie) se exploran con datos sobre los patrones de distribución o de «densidad» del ganado. A continuación, se profundiza sobre la producción de alimentos, fibra, cuero y piel; y se examinan otros usos del ganado como el suministro de insumos a la producción de cultivos, el transporte, las funciones social y cultural, y la provisión de servicios medioambientales. Para realizar dicho examen, se ha recurrido en gran medida a la información proporcionada en los informes nacionales. Por último, se comenta la importancia específica del ganado para los medios de vida de los pobres.

## 2 Contribución a las economías nacionales

En todas las regiones, el ganado contribuye de forma notable a la producción económica y de alimentos. La importancia relativa de la agricultura en el total del producto interno bruto (PIB) es mayor en las regiones en

desarrollo y máxima en África (Figura 29). En el ámbito del sector agrícola, la contribución del ganado también varía de una región a otra: las proporciones más elevadas corresponden a las regiones desarrolladas (y a la Región del Pacífico sudoccidental donde Australia y Nueva Zelanda tienen un gran peso). Sin embargo, resulta interesante observar las tendencias históricas de la contribución del ganado al PIB agrícola. Tal como se muestra en la Figura 28, en las regiones desarrolladas dicha contribución ha disminuido ligeramente a lo largo de los últimos 30 años. En cambio, en la mayor parte de las regiones en desarrollo (Asia, América Latina y el Caribe y el Cercano y Medio Oriente) la importancia del ganado se ha acentuado. La región de África es una excepción: la contribución de la producción animal disminuyó tras haber alcanzado un máximo en la década de los años ochenta.

Las cifras brutas relativas a la contribución de la producción animal a la economía no ofrecen un panorama completo de la importancia socioeconómica de la ganadería. En muchas zonas del mundo, esta actividad es un elemento importante de los medios de vida de una gran cantidad de personas y su contribución es mayor que la de los productos comercializables con que se llevan a cabo las estadísticas económicas. No se dispone de datos relativos al número total de criadores, ni a escala mundial ni regional. Se dispone de cifras en los ámbitos de las comunidades, los distritos y los países, pero a mayor escala, la falta de datos dificulta la realización de estimaciones precisas

## PARTE 1

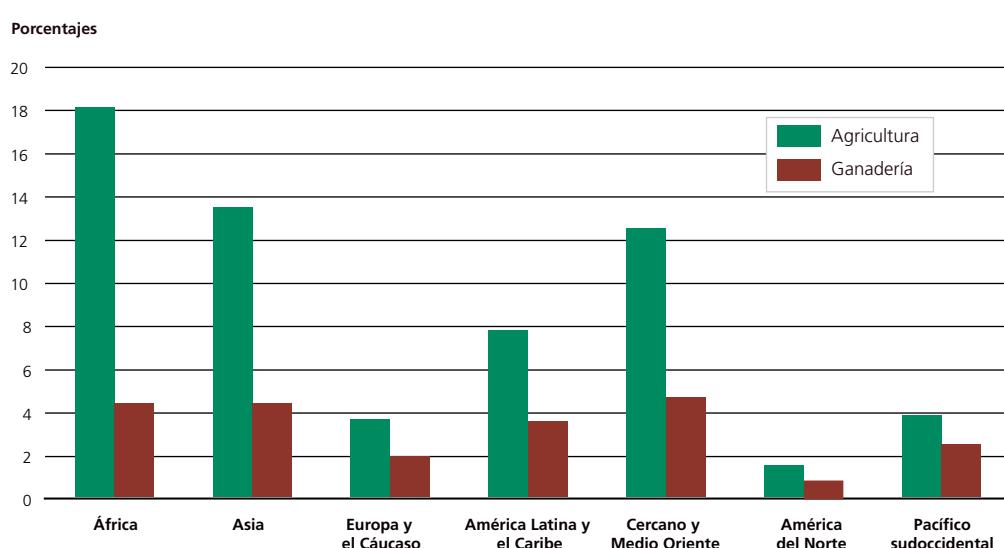
(véase Thornton *et al.*, [2002] para profundizar sobre la distribución geográfica del ganado y de la pobreza en el mundo en desarrollo). La proporción de población que trabaja en el sector agrícola, ilustrada en el Cuadro 24, es un indicador de la importancia relativa de la ganadería como actividad de sustento en las diversas regiones del mundo. Tanto en África como en Asia, la mayor parte de la población sigue viviendo de la agricultura. Se ha estimado que en la India, por ejemplo, al menos un 70 % de la población rural cría algún tipo de ganado (Arya *et al.*, 2002) y en el estado de Assam, la cifra asciende a casi el 90 % (Sarkar, 2001).

El sistema de producción agropecuaria y el tipo de ganado que se cría se ven inevitablemente

influenciados por la superficie de tierra agrícola disponible en relación con la cantidad de mano de obra agrícola (esta última depende en gran medida del nivel de industrialización y de desarrollo económico). Tal como se muestra en el Cuadro 24, existe una variación considerable entre distintas regiones en cuanto a la superficie de tierra por trabajador agrícola (en este sentido, Asia es la región donde la tierra es más escasa). El mayor contraste con las cifras de Asia lo encontramos en Australia, un país industrializado donde las condiciones climáticas conllevan una baja densidad poblacional. Este país, junto con el caso menos extremo de Nueva Zelanda, es el responsable de que la región del Pacífico sudoccidental sea la que cuente con la mayor

**FIGURA 28**

Contribución de la agricultura y la ganadería al PIB total por regiones

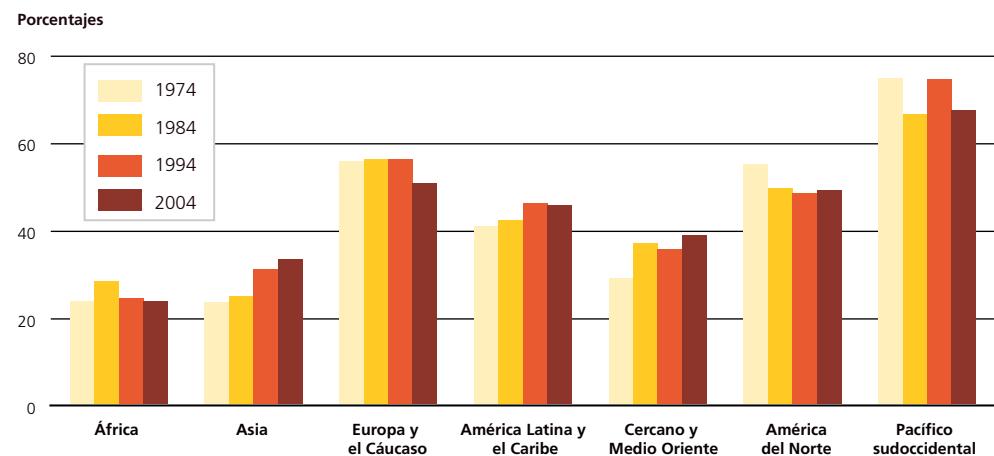


Fuente: Banco Mundial, cifras de 2001, contribución proporcional de la agricultura y la ganadería basada en el dólar internacional actual (Int. \$)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> El dólar internacional (Int. \$) es un valor que corrige las diferencias del poder adquisitivo entre economías nacionales. Los factores de conversión para alcanzar la paridad de poder adquisitivo (PPA) toman en consideración las diferencias de los precios relativos de bienes y servicios, en especial de los no comercializables y, por tanto, proporcionan una mejor medida general del valor real de la producción de una economía en comparación con otras.

**FIGURA 29**

Contribución de la ganadería al PIB agrícola



Fuente: FAOSTAT.

**CUADRO 24**

Mano de obra empleada en la agricultura y superficie de tierra por trabajador agrícola

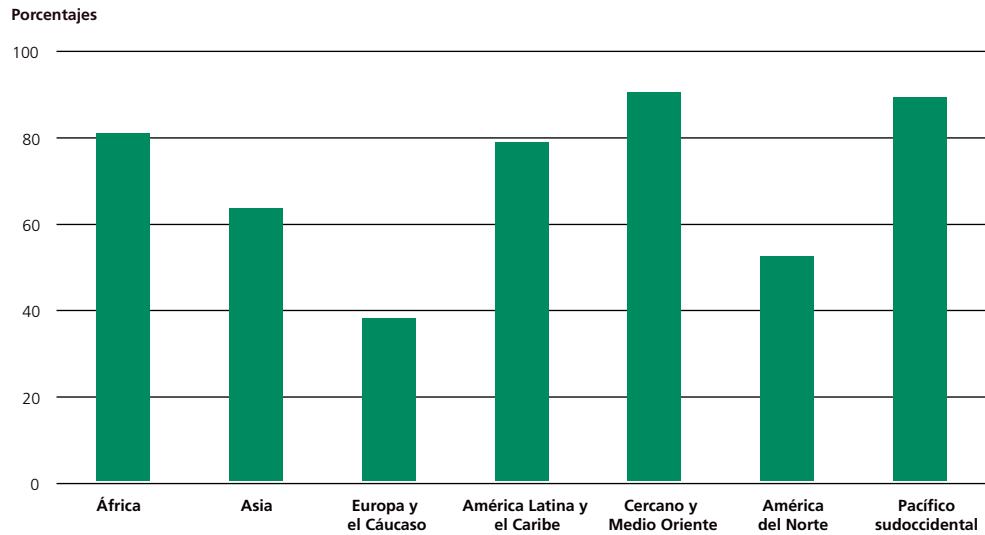
	Proporción de mano de obra empleada en el sector agrícola (%)	Superficie de tierra agrícola por persona económicamente activa del sector agrícola (ha)
África	59	5.1
Asia	56	1.4
Europa y el Cáucaso	11	11.8
América Latina y el Caribe	19	18.0
Cercano y Medio Oriente	30	16.2
América del Norte	2	143.4
Pacífico sudoccidental	8	456.2
- Pacífico sudoccidental excepto Australia y Nueva Zelanda	44	2.6
- Australia y Nueva Zelanda	5	761.0
Mundo	42	3.8

Fuente: FAOSTAT, cifras de 2002.

## PARTE 1

**FIGURA 30**

Porcentaje de pastos permanentes respecto al de tierra agrícola



Fuente: FAOSTAT, cifras de 2002.

Se han excluido los siguientes países debido a la falta de cifras relativas a la superficie de pastos: Samoa Americana, Aruba, Bermudas, Taiwán Provincia de China, las Islas Cook, Egipto, Islas Feroe, Kiribati, Malta, las Antillas Neerlandesas, San Pedro y Miquelón, San Marino, Seychelles, Singapur, Islas Turcas y Caicos, Islas Wallis y Futuna.

superficie de tierra por trabajador agrícola. El segundo lugar en este sentido, lo ocupa América del Norte, donde el proceso de concentración que ha tenido lugar en la agricultura en las últimas décadas ha llevado niveles muy reducidos de empleo en el sector agropecuario.

Además de la importancia socioeconómica, la producción ganadera también desempeña un papel fundamental en relación con la utilización de la tierra. En todas las regiones del mundo, se utilizan vastas áreas de tierra para la cría de animales, en especial, allí donde las condiciones naturales no permiten el cultivo de especies agrícolas. Esta situación se plasma en el hecho de que en todas las regiones, a excepción de Europa y el Cáucaso, más del 50 % de las tierras agrícolas se utilizan como pastos permanentes (Figura 30).

### 3 Patrones de distribución del ganado

En este capítulo se analizan la distribución de la biomasa de ganado en unidades ganaderas tropicales (UGT) y el número de cabezas de ganado por especie en relación con las poblaciones humanas a las que dan sustento y la superficie de tierra disponible. Esta relación se utiliza como un indicador aproximado de las diferencias interregionales de la importancia socioeconómica del ganado y de sus posibles repercusiones sobre los recursos naturales. Si se dispusiera de información más completa acerca de los patrones de propiedad de ganado y de la importancia relativa de las diferentes especies de ganado en los medios de vida de los diversos sectores de la población, podría confeccionarse

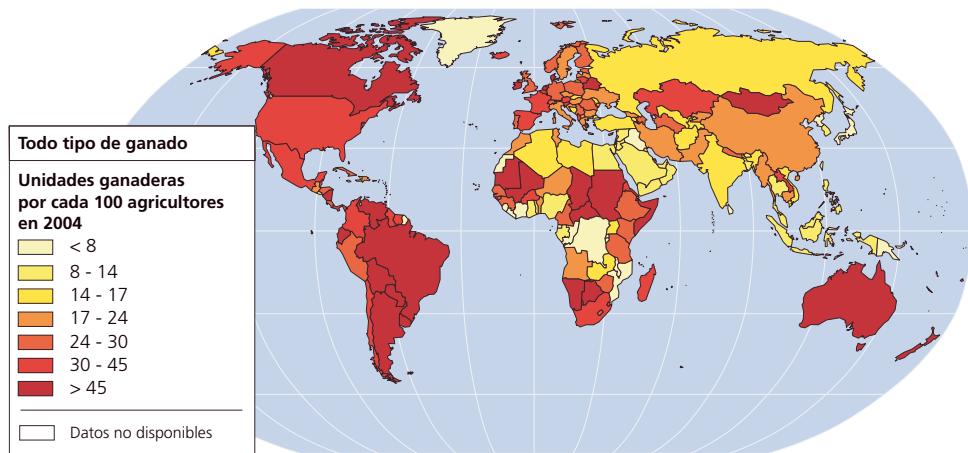
un cuadro más completo de la importancia socioeconómica del ganado.

Globalmente, en el mapa mundial (Figura 31) se observa que las cifras relativas a las unidades ganaderas por persona son elevadas en las dos regiones de América y en la del Pacífico sudoccidental. Por el contrario, en el Cercano y Medio Oriente las cifras son reducidas. La situación en las demás regiones es más desigual. Por lo general, en Europa y el Cáucaso las cifras más elevadas se encuentran en los países más occidentales. Los países de África y Asia también muestran un elevado grado de variación, con numerosos animales por persona en algunos países como la República Centroafricana, Chad, Malí, Mauritania, Sudán y Mongolia.

Las cifras totales de las unidades ganaderas por hectárea reflejan en gran medida los patrones de utilización de la tierra y la productividad de las tierras de pastoreo, aunque a escala nacional

también se ven influidas por el crecimiento de los sistemas de producción intensiva y sin tierras así como por la importación de piensos. La mayoría de las regiones presentan una gran variación entre los diversos países (Figura 32). En la región de Asia, Japón, la mayor parte del Asia meridional y varios países del Asia sudoriental cuentan con una elevada densidad de ganado en comparación con Asia central y China. En general, África y los países del Cercano y Medio Oriente presentan una densidad reducida, con la excepción de Egipto. En Europa y el Cáucaso, los países occidentales cuentan generalmente con densidades elevadas, a pesar de que las cifras son bajas en las partes más orientales de la región, en especial, en la Federación de Rusia. En la región de América Latina y el Caribe también se encuentra una gran variación entre distintos países. Evidentemente, el mapa no refleja la gran diversidad que existe también dentro de un

**FIGURA 31**  
Densidad de ganado en relación con la población humana

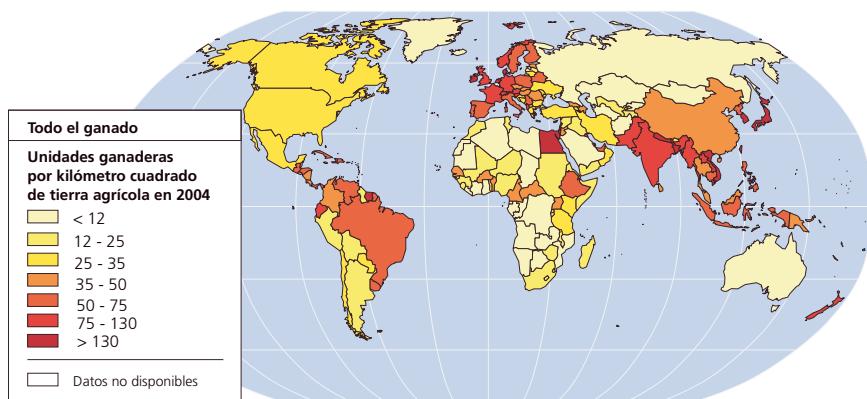


Fuente: FAOSTAT, cifras de 2004.

## PARTE 1

**FIGURA 32**

Densidad de ganado por kilómetro cuadrado de tierra agrícola



Fuente: FAOSTAT, cifras de 2004.

mismo país en cuanto a la distribución de ganado, cuya densidad varía, por ejemplo, en función de la zona agroecológica; y que en gran cantidad de países tiende a concentrarse cerca de los centros urbanos. Una elevada densidad de ganado suele comportar mayores amenazas para el medio ambiente y la base de recursos naturales (para mayor información, véase la Parte 2).

La importancia de las diferentes especies de ganado está lejos de ser uniforme en las diversas regiones del mundo y se ve influida por una serie de factores agro-ecológicos, socioeconómicos, religiosos y culturales. Algunas especies quedan circunscritas a una única región, mientras que otras se distribuyen por todo el mundo (para profundizar en la diversidad de las especies, véase la Sección B: 3).

La cría de ovino y bovino está muy extendida en todas las regiones del mundo, aunque en la del Pacífico sudoccidental se supera en mucho a las de otras en lo que se refiere al número de animales

por persona (Cuadro 25). Las cifras de esta región vienen determinadas por las de Australia y Nueva Zelanda, que cuentan con vastas superficies de tierras de pastoreo y una escasa densidad de población humana. En el Cuadro 25 se muestra la importancia del ganado caprino en la región del Cercano y Medio Oriente, que suele ser mayor en las regiones en desarrollo (el número de ejemplares por persona es especialmente reducido en América del Norte). El asno es otra especie fundamental para los habitantes de las regiones menos desarrolladas. Las cifras por persona más elevadas se encuentran, de nuevo, en el Cercano y Medio Oriente, aunque en África y América Latina y el Caribe también se encuentran proporciones relativamente altas. El patrón que sigue el caballo es bastante diferente: América del Norte, el Pacífico sudoccidental y Europa y el Cáucaso cuentan con un número de ejemplares por persona superior al de las regiones en desarrollo (en los países desarrollados, la

**CUADRO 25**

Número de ejemplares por especie/1 000 personas

Especie	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental
Asno	14	4	2	14	23	0	0
Búfalo	0	46	1	2	18	0	0
Camello	7	1	0	0	22	0	0
Bovino	251	116	181	693	228	330	1 409
Gallina	1 597	2 115	2 591	4 653	2 425	6 430	4 488
Pato	9	260	82	29	46	24	32
Ganso	4	72	23	1	46	1	3
Cabra	231	128	32	60	308	4	32
Caballo	5	4	8	44	1	17	14
Mula	1	1	0	12	0	0	0
Otros camélidos	0	0	0	12	0	0	0
Otros roedores	0	0	0	30	0	0	0
Cerdo	28	159	235	140	0	226	143
Conejo	4	105	148	9	47	0	0
Ovino	250	98	210	145	456	21	5 195
Pavo	9	1	144	92	11	282	59

Fuente: FAOSTAT, cifras de 2004.

**CUADRO 26**

Número de ejemplares por especie/1 000 hectáreas de tierra agrícola

Especie	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental
Asno	11	11	2	10	13	0	0
Búfalo	0	121	1	2	10	0	0
Camello	5	2	0	0	12	0	0
Bovino	205	307	276	483	126	229	78
Gallina	1 301	5 597	3 954	3 242	1 342	4 464	250
Pato	7	688	126	20	26	17	2
Ganso	3	191	35	0	25	1	0
Cabra	188	339	49	42	170	3	2
Caballo	4	10	13	31	0	12	1
Mula	1	3	1	8	0	0	0
Otros camélidos	0	0	0	8	0	0	0
Otros roedores	0	0	0	21	0	0	0
Cerdo	23	420	359	98	0	157	8
Conejo	3	277	226	6	26	0	0
Ovino	204	260	320	101	252	15	289
Pavo	7	3	221	64	6	196	3

Fuente: FAOSTAT, cifras de producción de 2004, cifras de utilización de la tierra de 2002.

## PARTE 1

utilización del caballo corresponde actualmente en su mayor parte a actividades recreativas). Sin embargo, las cifras más elevadas se encuentran, con diferencia, en América Latina y el Caribe. En el caso del cerdo, las regiones desarrolladas de América del Norte y Europa y el Cáucaso (donde la producción de monogástricos está dominada por los sistemas sin tierras) cuentan con las mayores densidades por habitante. Entre las regiones en desarrollo, Asia posee las cifras más elevadas. La distribución de otras especies de mamíferos, como el búfalo o el camélido se encuentra muy limitada a unas pocas regiones. El mayor número de gallinas por habitante se concentra en América del Norte, seguida por América Latina y el Caribe y el Pacífico sudoccidental.

Desde la perspectiva del número de ejemplares por hectárea de tierra agrícola (Cuadro 26), puede deducirse un patrón diferente de la distribución de las especies. En el caso del bovino, por ejemplo, las cifras más reducidas por hectárea se encuentran en el Pacífico sudoccidental (lo cual contrasta con el hecho de contar con el

mayor número de bovinos por persona). Los pastizales áridos y semiáridos de Australia son vastos pero sostienen una densidad de ganado escasa. Europa y el Cáucaso es la región con la mayor densidad de ovinos, mientras que en el caso de la cabra, la gallina y el cerdo, es Asia la que cuenta con el mayor número de animales por hectárea de tierra agrícola. En muchas zonas de Asia, la producción sin tierra está adquiriendo cada vez mayor relevancia para la cría de especies monogástricas. Las densidades más elevadas de bovino y caballo se encuentran en América Latina y el Caribe.

### 4 Producción de alimentos

En lo concerniente al valor económico general de la producción alimentaria procedente del ganado, Asia es la región líder, lo cual es consecuencia de su gran población de ganado. Sin embargo, al tomar en consideración la importancia del ganado en la economía y el suministro de

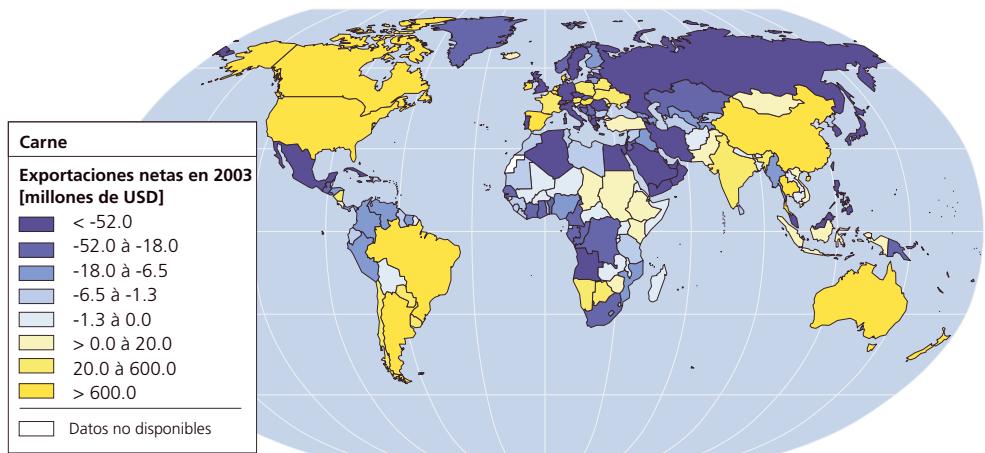
#### CUADRO 27

Producción de alimentos de origen animal (kg/persona/año)

Productos alimentarios	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental
Carne, total	13	28	67	69	21	131	203
Carne de bovino y de búfalo	5	4	15	28	5	38	107
Carne de ovino y de cabra	2	2	2	1	4	0	42
Carne de cerdo	1	16	31	11	0	34	18
Carne de aves de corral	3	7	17	29	9	58	34
Carne de camélidos	0	0	0	0	1	0	0
Leche, total	23	49	279	114	75	258	974
Leche de vaca	21	27	271	113	45	258	974
Leche de búfalo	0	20	0	0	13	0	0
Leche de cabra	1	2	3	1	8	0	0
Leche de oveja	1	0	5	0	7	0	0
Leche de camello	0	0	0	0	1	0	0
Huevos	2	10	13	10	4	17	8

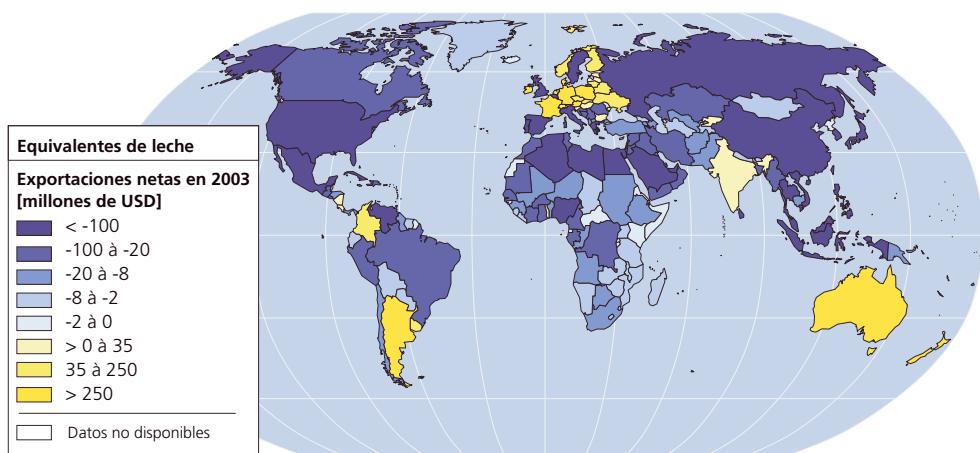
Fuente: FAOSTAT, cifras de 2004.

**FIGURA 33**  
Exportaciones netas – Carne



Fuente: FAOSTAT.

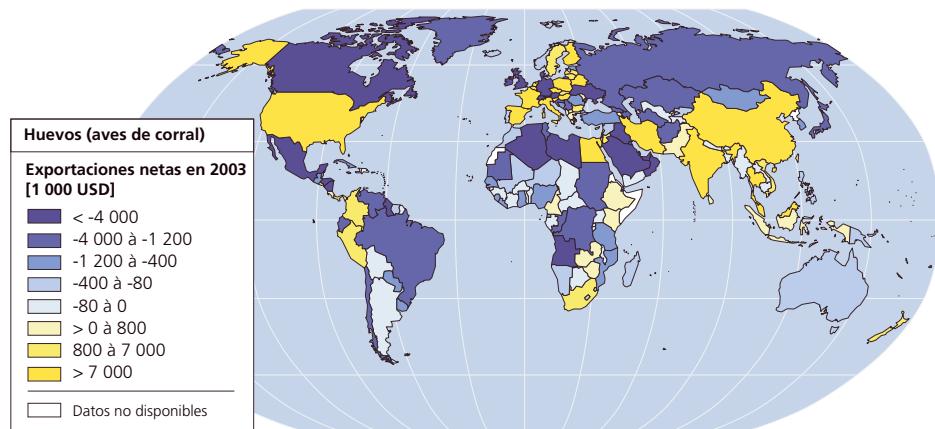
**FIGURA 34**  
Exportaciones netas – Equivalentes de leche



Fuente: FAOSTAT.

## PARTE 1

**FIGURA 35**  
Exportaciones netas – Huevos



Fuente: FAOSTAT.

alimentos, resulta útil examinar los niveles de producción relativos a la población humana de la región (Cuadro 27). En términos de productos lácteos y cárnicos por persona, el Pacífico sudoccidental es la región con las cifras más elevadas. Gracias a las contribuciones de Australia y Nueva Zelanda, la región cuenta con niveles muy elevados de producción de carne de bovino y ovino; y de leche de vaca. Fuera del Pacífico sudoccidental, la mayor producción lechera por persona se encuentra en los países desarrollados de Europa y el Cáucaso; y en América del Norte y América Latina y el Caribe los niveles de producción son considerablemente más elevados que en el resto de las regiones en desarrollo. La contribución del búfalo a la producción lechera es de gran relevancia en la región de Asia y bastante importante en el Cercano y Medio Oriente. Esta última región cuenta, además, con los mayores niveles de producción de leche de cabra y oveja por habitante. La producción

de la leche de camello es importante a escala regional únicamente en la región del Cercano y Medio Oriente. Incluso en dicha región, los niveles de producción son bastante reducidos en comparación con los de otras especies. América del Norte ocupa el segundo lugar, por detrás del Pacífico sudoccidental, en términos de producción cárnica y es la primera por lo que se refiere a la carne de cerdo y de aves de corral. América Latina y el Caribe también es un gran productor de carne. En esta región, la producción de carne por persona del sector pecuario es ligeramente superior a la de Europa y el Cáucaso, a pesar de que la situación se invierte en el caso de la carne de pequeños rumiantes. Las regiones de América del Norte y Europa y el Cáucaso lideran la producción de huevos por persona, seguidas por Asia y América Latina y el Caribe.

Además de satisfacer el consumo a escala nacional, los productos derivados del ganado son bienes de exportación importantes en muchos

países. El comercio de tales productos está en aumento a pesar de que se enfrenta a varias limitaciones (en especial, relacionadas con la sanidad animal). Los países pueden clasificarse en función de su calidad de exportadores netos o importadores netos de un determinado producto de origen animal. En las Figuras 33, 34 y 35 se muestra la condición de exportador o importador de los países para la carne, la leche y los huevos, respectivamente.

Brasil y los países de la zona sur de América del Sur son exportadores netos de carne, al igual que lo son los de América del Norte, Australia y Nueva Zelanda, varios países de África (entre los que destacan Botswana y Namibia), China, India y otros varios países de Asia, y muchos países europeos. En cuanto a la leche, en los últimos años se han añadido nuevos países exportadores como Colombia, India y Kirguistán a los exportadores netos históricos como Argentina, Australia y Nueva Zelanda. Los exportadores netos de huevos se encuentran repartidos por todas las regiones del mundo. En Asia, por ejemplo, entre los principales exportadores netos se encuentran China, India, la República Islámica del Irán y Malasia. El mayor exportador neto de huevos en la región de África es Sudáfrica, aunque existen otros varios países exportadores como Etiopía, Zambia y Zimbabwe. En América Latina y el Caribe, Colombia y Perú se han convertido en los últimos años en exportadores netos de huevos, mientras que Egipto ha hecho lo propio en el Cercano y Medio Oriente.

## **5 Producción de fibra, piel, cuero y piel pelada**

La fibra, la piel, el cuero y la piel pelada procedentes del ganado también son productos importantes. A pesar de que la industria ovina mundial ha sufrido un cambio de orientación en los últimos años, para pasar de la producción lanera a la cárnea, la lana sigue siendo un producto importante en muchos países. La

región del Pacífico sudoccidental es la principal productora de lana del mundo (Cuadro 28). China, la República Islámica del Irán, el Reino Unido y otros países con grandes poblaciones de ganado ovino también son productores destacados de lana, aunque este producto tiene un papel secundario respecto al de la carne y la leche. La demanda de lana sigue siendo elevada en China, principal importador mundial de este producto (gran parte del cual se emplea en la producción de tejidos y prendas de ropa para la exportación). La lana ha sido el producto más importante del sector ovino en varios países, como Lesotho y Uruguay. En este último, la industria lanera ha sido la principal fuente de empleo, dando ocupación al 14 % de la mano de obra en la manufactura (Informe nacional de Uruguay, 2003). Se han seleccionado muchas razas de ovino por su lana. La raza merina de lana fina procedente de España se ha extendido por todas las regiones del mundo. Del mismo modo, en numerosos países existen razas autóctonas que destacan por las características especiales de su lana. En India, por ejemplo, las razas Chokla y Pattawadi son conocidas por producir lana para confeccionar alfombras de gran calidad, la raza Magra produce lana brillante y la Chanthangi destaca por su lana fina (Informe nacional de India, 2004).

La cabra también es un productor de fibra destacado. El pelo fino se obtiene de razas como la Cachemira y la Angora. El pelo grueso también es un subproducto relevante de la cría de la cabra. La producción de pelo de cabra se concentra en la región de Asia, aunque también es notable en Europa y el Cáucaso. La demanda de fibra procedente de los camélidos de América del Sur está en aumento en los mercados internacionales debido a sus características únicas y además, aporta materiales para la producción artesana local. El conejo de Angora es otra fuente de pelo fino y China es, con mucho, el principal productor del mundo. El pelo también es un subproducto de la cría del camello. En concreto, la suave capa inferior del camello bactriano, es

## PARTE 1

## CUADRO 28

Producción de fibra, piel y cuero (1 000 toneladas/año)

Producto	África	Asia	Europa y el Cáucaso	América Latina y el Caribe	Cercano y Medio Oriente	América del Norte	Pacífico sudoccidental
Cuero fresco de bovino	515.5	2 576.7	1 377.8	1 809.0	119.7	1 157.7	304.1
Piel fresca de cabra	112.2	727.9	30.6	23.2	64.9	0.01	5.4
Piel fresca de ovino	0.05	0.03	0.06	0.03	0.01	<0.01	<0.01
Cuero fresco de búfalo		796.7	0.7		23.3		
Lana bruta	137.5	663.7	325.8	151.9	118.6	18.6	726.5
Pelo grueso de cabra	0	21.6	2.7	0	0		
Pelo fino de cabra <sup>1</sup>	0	56.9	0.3	0	0		
Pelo fino de origen animal <sup>2</sup>	5.3	25.0	1.6	3.7	0.1		
Pelo de caballo					0		0.1

Fuente: FAOSTAT, cifras de 2004.

<sup>1</sup> Pelo de Cachemira, Angora (mohair) y razas similares; <sup>2</sup> procedente principalmente de la alpaca, la llama, la vicuña, los camellos y los conejos de Angora.

una fuente de fibra fina y China es, de nuevo, el mayor productor. El pelo procedente de la capa inferior del yak es de extraordinaria calidad. Se utiliza en el ámbito doméstico y los criadores la venden localmente. En China se está convirtiendo en un subproducto importante puesto que la industria textil ha comenzado a utilizar la fibra de yak (FAO, 2003a). El pelo grueso de la capa exterior del yak tiene múltiples usos, entre ellos, la confección de cuerdas. En cuanto a las especies de aves, las plumas pueden ser un subproducto fundamental, utilizado en la fabricación de ropa de cama o en la artesanía a pequeña escala.

Si bien el cuero bovino y la piel ovina y cabruna se producen en todo el mundo, otros productos como el cuero del búfalo tienen un carácter más regional. Asia es la región con la mayor producción de cuero bovino y piel cabruna, mientras que en Europa y el Cáucaso se produce mayoritariamente piel ovina (Cuadro 28). El cuero y la piel constituyen la materia prima para las industrias locales de curtido y del cuero, que suelen ser de tipo artesanal; y en varios países, también son productos exportables importantes. En el ámbito de la subsistencia, la piel se emplea

en la confección de prendas para vestir, alfombras y otros enseres domésticos. En la mayoría de los casos, el cuero y la piel son subproductos de la producción animal. Una excepción la constituye el ovino Karakul, cuyo principal producto es la piel pelada del cordero. Aunque esta raza se cría en muchos países de Asia, se ha extendido también a otras partes del mundo como Australia, Botswana y los Estados Unidos de América. Otras razas que destacan por la calidad de su piel son la cabra Jining Grey de China, famosa por el color y el dibujo de la piel del cabrito, la Chèvre Rousse de Maradi procedente de Níger, la cabra Mubende de Uganda y la Black Bengal de Bangladesh (Informes nacionales de Bangladesh, 2004; China, 2003; Níger, 2003; y Uganda, 2004).

Otros subproductos del ganado utilizables son los cuernos, las pezuñas y los huesos, empleados a pequeña escala en la confección de diversos artículos decorativos, herramientas y enseres domésticos, así como en la producción de pegamento y gelatina. La harina de carne y de huesos era una importante fuente de proteína alimenticia en la producción animal antes del surgimiento de la preocupación por la EEB.

## 6 Insumos agrícolas, transporte y combustible

La potencia de tiro que proporcionan los animales contribuye en gran medida a la producción agrícola del mundo en desarrollo. Tradicionalmente, la tracción animal ha sido de gran importancia en Asia (Cuadro 29) y, en comparación, poco relevante en el África subsahariana donde su empleo se ha visto limitado por la abundancia de suelos arcillosos y por la presencia de la mosca tse-tsé. Sin embargo, la importancia de la tracción animal es muy notable en ciertas zonas de África. En Gambia, por ejemplo, el 73,4 % de los cultivos la utilizan (Informe nacional de Gambia, 2003). En América Latina y el Caribe y en el Cercano y Medio Oriente la tracción animal es, de nuevo, vital para los medios de vida de numerosos agricultores a pequeña escala.

En muchas partes del mundo, la utilización de la tracción animal se encuentra en declive a consecuencia del aumento de la mecanización. Esta tendencia alcanza su máxima expresión en Asia (Cuadro 29): en el Informe nacional de Malasia (2003), por ejemplo, se afirma que en la actualidad, la agricultura del país cuenta con un alto grado de mecanización y que la tracción animal es poco relevante. La tendencia, no obstante, no es universal. Existen algunos factores que siguen favoreciendo al ganado como fuente de energía. Allí donde el precio del combustible es inalcanzable para los agricultores, la utilización de animales de tiro sigue siendo una práctica popular que incluso puede expandirse. En el Cuadro 29 se observa que la tracción animal cada vez es más importante en el África subsahariana.

La tracción animal tiene muchos usos agrícolas. En el Informe nacional de Etiopía (2004), por ejemplo, se destaca que los usos del bovino, el caballo y el asno de tiro comprenden el deshierbe, el arado, la trilla y el nivelado de los campos, antes y después de la siembra. Es habitual que las familias propietarias de animales de tiro los alquilen para obtener una fuente de ingresos. Por el contrario, las familias que carecen de ellos (o de potencia mecanizada) tienden a estar en clara

CUADRO 29

Tendencias en la utilización de animales por su potencia de tiro

Región	Año	Área cultivada mediante diversas fuentes de energía (%)		
		Tracción animal	Manual	Tractor
Todos los países en desarrollo	1997-99	30	35	35
	2030	20	25	55
África subsahariana	1997-99	25	65	10
	2030	30	45	25
Cercano Oriente y África del Norte	1997-99	20	20	60
	2030	15	10	75
América Latina y el Caribe	1997-99	25	25	50
	2030	15	15	70
Asia meridional	1997-99	35	30	35
	2030	15	15	70
Asia oriental	1997-99	40	40	20
	2030	25	25	50

Fuente: FAO (2003b).

Obsérvese que la clasificación regional utilizada en este cuadro no se corresponde exactamente a la clasificación utilizada a lo largo del informe.

desventaja en relación con la utilización eficiente de sus tierras.

Además de para trabajar la tierra, el ganado suele emplearse como medio de transporte, tirando de carros o como animales de carga. En diversos informes nacionales se destaca que los vehículos a motor están sustituyendo a los animales como medio de transporte de personas y mercancías. Sin embargo, en determinadas partes del mundo donde las infraestructuras son deficientes y el terreno es poco practicable, el ganado sigue desempeñando un papel crucial como medio de transporte. Etiopía, por ejemplo, cuenta con una numerosa población equina. Se estima que el 75 % de las explotaciones agrícolas del país se encuentran a más de un día y medio de distancia a pie de pistas drenantes (*ibíd.*) y por

## PARTE 1

tanto, los animales son vitales para el transporte de los productos agrícolas hasta los mercados.

Como animales de tiro, se utiliza una amplia gama de especies. En el caso antes mencionado de Gambia, el caballo es la especie predominante puesto que se utiliza para el cultivo en el 36 % de las tierras cultivables (Informe nacional de Gambia, 2003). El bovino (33 %), el asno (30 %) y la mula (1 %) son otras especies utilizadas (*ibid.*). Por el contrario, en el Informe nacional de la República Unida de Tanzania (2004), se indica que el bovino aporta el 70 % de la potencia de tiro animal del país y el asno, el 30 % restante. Algunas razas de ganado son especialmente adecuadas como animales de tiro. En el Informe nacional del Chad (2003), por ejemplo, se describe la naturaleza tranquila y dócil del cebú árabe, que facilita su adiestramiento para el tiro. Los resultados de una encuesta presentada en el Informe nacional de Gambia (2003) apuntan que el 97 % de los agricultores entrevistados prefieren el bovino N'dama a las razas exóticas como animales de tiro. Se ha registrado un aumento de la importancia del asno como animal de tiro en varios países de África. En el Informe nacional de Zimbabwe (2004), por ejemplo, se hace hincapié en que la utilización de especies con fines de tiro ha aumentado en el sector de los pequeños agricultores, en especial, en las zonas más áridas del país.

El búfalo también es un animal de tiro importante, principalmente en Asia y resulta especialmente útil para trabajar en zonas pantanosas. En las zonas semiáridas de África y en el Cercano y Medio Oriente, el camello se utiliza para la labranza, la extracción de agua y el transporte. El yak es importante como animal de carga en las altas cordilleras de Asia, donde en ocasiones, se utilizan también el ovino y la cabra. En el informe nacional de Nepal (2004), por ejemplo, se menciona el transporte como una función de las razas cabrunas Chyangra y Sinhal, además de la raza ovina Baruwal, que puede transportar cargas de hasta 13 kg sobre el lomo. En China, la importancia de las razas equinas locales como la Yuta, Merak Saktenta y Boeta

se debe a su capacidad de atravesar las agrestes pistas de montaña. No obstante, se menciona que el aumento de la popularidad de la mula ha llevado el declive de muchas razas equinas autóctonas de China, que se ven amenazadas, además, por el cruce excesivo con la raza exótica Haflinger (Informe nacional de China, 2003).

En América Latina y el Caribe, el caballo, el asno, la mula y el bovino proporcionan potencia de tiro para el cultivo y se utilizan para transportar productos agrícolas. El búfalo también contribuye a la potencia de tiro en algunos países de la región (Informes nacionales de Brasil, 2003; Costa Rica, 2004; y Cuba, 2003). En los informes nacionales de Ecuador (2003) y Perú (2004), se cita la utilización de la llama como medio de transporte a gran altitud. En el informe nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2004), se destaca la idoneidad del caballo criollo para el transporte y el tiro a gran altitud. En el Informe nacional de Perú (2004), se menciona que existen diversos «ecotipos» de ganado criollo especializados en funciones diferentes y se destaca el tipo Ancash como animal de tiro. En los informes nacionales de la República Bolivariana de Venezuela (2004) y de Brasil (2003), se resalta la importante función del caballo en los sistemas de cría extensiva de bovino.

En las zonas orientales de la región de Europa y el Cáucaso, algunos pequeños agricultores siguen utilizando al caballo como animal de tiro. En efecto, en algunas zonas el número de caballos de tiro ha aumentado en los últimos años a consecuencia de la fragmentación de las explotaciones agrícolas (Informe nacional de Rumanía, 2003). No obstante, en el Informe nacional de Letonia (2003) se observa que la cría del caballo de tiro se ha ido sustituyendo cada vez más por la cría para la obtención de carne. En este contexto, no existe un gran interés en conservar los rasgos genéticos relacionados con el tiro. En el Informe nacional de Albania (2002) se menciona el peligro de extinción al que se enfrenta la raza local de búfalo, en un inicio utilizada como animal de tiro en las turberas y que ha perdido su función a consecuencia de las medidas de reclamación de tierras. El caballo y el

asno se siguen utilizando como animales de carga en determinadas zonas de Europa y el Cáucaso. El caballo Bosnian Mountain, por ejemplo, todavía se utiliza para transportar leña en las montañas (Informe nacional de Bosnia y Herzegovina, 2003).

El suministro de abono agrícola es otra función relevante del ganado. Con el creciente uso de fertilizantes inorgánicos, la importancia del estiércol ha tendido a disminuir en muchas zonas del mundo. No obstante, en el Informe nacional de Sri Lanka (2003), se cita la creciente tendencia a utilizar estiércol como fertilizante y se pone de manifiesto que el producto se comercializa para abastecer a los agricultores que carecen de animales propios. En algunas zonas de África, la presión demográfica y sus repercusiones sobre la fertilidad del suelo hacen que sea necesaria una mayor integración entre la producción animal y la de los cultivos, incluido un aumento de la utilización de estiércol, en especial, en las zonas donde los fertilizantes inorgánicos son difíciles de obtener (Informes nacionales de Burundi, 2003; y Ruanda, 2004). En otros lugares, las producciones pecuaria y de cultivos se integran a través del pastoreo del ganado en los campos de los agricultores: la tierra cultivable se beneficia del estiércol y el ganado se alimenta de los restos de los cultivos (Informe nacional de Camerún, 2003). En algunas zonas periurbanas, el estiércol producido en las explotaciones de cerdos y aves de corral favorece la expansión de la horticultura (Informes nacionales de Côte d'Ivoire, 2003; y República Democrática del Congo, 2005). En el Informe nacional de Malasia (2003), se mencionan los sistemas que integran la piscicultura y la cría de ganado como el bovino, el búfalo y el pato. La importancia del estiércol como fuente de fertilizante no se limita a las regiones en desarrollo, sino que sigue siendo un insumo destacable en Europa y el Cáucaso (Informes nacionales de Belarús, 2003; Hungría, 2003; Rumanía, 2003; Serbia y Montenegro, 2003; y Eslovenia, 2003). Se trata de un elemento clave de los sistemas de producción orgánicos que están en auge en los países desarrollados.

El estiércol seco se usa profusamente como combustible en las regiones en desarrollo, en especial, allí donde la leña escasea (Informe nacional de Etiopía, 2004). Otra posibilidad consiste en utilizar el estiércol para la producción de biogás (Informes nacionales de Barbados, 2005; y Jamaica, 2005). El estiércol del ganado tiene otros usos: puede quemarse para alejar a los insectos (Informe nacional de Sudán, 2005) y puede emplearse como material de construcción (Informe nacional de Etiopía, 2004).

## 7

## Otros usos y valores

Resulta difícil cuantificar completamente el valor del ganado como fuente de insumos agrícolas, lo cual es incluso más evidente si tomamos en consideración beneficios intangibles relacionados con los activos, los seguros, las funciones sociales y culturales y los servicios medioambientales. Por consiguiente, tales funciones se ilustran mediante los ejemplos los aportados por los informes nacionales procedentes de diversas regiones.

### 7.1 Ahorros y gestión del riesgo

Si bien el ganado suele aportar a sus propietarios un suministro constante de productos, ya sean para su consumo, ya para la venta con objeto de obtener ingresos económicos, para muchos criadores de ganado, los ahorros, los seguros y la gestión del riesgo son funciones fundamentales. En numerosas zonas del mundo en desarrollo, y en especial para las personas más pobres, las instituciones que ofrecen estos servicios son en gran parte inaccesibles. En cambio, dichas funciones carecen prácticamente de importancia en las regiones industrializadas como América del Norte y la parte occidental de Europa y el Cáucaso.

Las funciones de ahorros y seguros se reconocen ampliamente en los informes nacionales. La cría de ganado ofrece una vía para la diversificación de los medios de vida y permite a las familias hacer frente a las fluctuaciones de los ingresos

## PARTE 1

### Recuadro 12 Relaciones lingüísticas entre ganado y riqueza

La existencia de relaciones etimológicas en numerosas lenguas no relacionadas entre sí entre las palabras *ganado* y las palabras *riqueza*, *capital*, *dinero* o *ahorros*, pone de relieve la importancia de la función del ganado como forma de riqueza:

**Cho-Chiku** (japonés: ahorrar dinero) compuesto por dos caracteres, el primero de los cuales, Cho, significa «ahorrar». La segunda palabra también se emplea para denominar al ganado aunque el carácter es en parte diferente, Chiku. La etimología china es muy similar.

**Râjakâyâ** significa literalmente «hombre rico» en javanés, pero tiene el significado de riqueza y ganado.

**Ente** significa «ganado» en Lunyomkole (una lengua Bantú de Uganda), y **sente** significa «dinero» en la misma lengua.

**Mikne** (hebreo) significa «vacas», «cabras», «camellos», etc. Está formada por la raíz de la palabra *kne* o *kana*, que significa «comprar», y el afijo *mi* que la convierte en un sustantivo.

**Byoto** (polaco) significa «ganado» y tiene su origen en la raíz-palabra *byd*\_o de origen eslavo que está relacionada con los significados «ser, permanecer, vivir, la casa y posesión». Dicho significado de la raíz todavía sobrevive en checo y eslovaco. Sin

embargo, en polaco ya ha desaparecido. El cambio de significado de «posesión» a «ganado» es habitual en muchas lenguas eslavas.

**Da** (galés) significa «riqueza» o «bienes», «bueno» o «bondad»; además de «bovino» o «ganado» (*da bw*). En la misma lengua, *cylaf*, la palabra que designa el capital, está relacionada con la palabra *alaf*, que significa «rebaño» o «ganado».

**Vee** (neerlandés), **Vieh** (alemán) significan «ganado», están relacionadas con *fee* (inglés) y tienen su origen en *fehu* (Saksish antiguo) que significa tanto «ganado» como «riqueza» o «dinero». Compárense *fia* (frisio antiguo), *faihu* (gótico), *fe* (noruego) y *fä* (sueco).

**Cattle** (inglés) está relacionado con «capital» a través de *caput* (latín: cabeza, número, p. ej., de animales); la palabra *chattel* (bienes muebles) parece ser un paso intermedio.

**Ganado** está relacionado con ganar.

**Pecunia** (latín: riqueza, dinero) está relacionado con *pecu* (ganado) y también se usa en español para designar la cría de animales (*pecuaria*).

Fuente: Hans Schiere (véase también Schiere, 1995).

procedentes de los salarios y de la producción de cultivos, que pueden verse influidos por la enfermedad, el desempleo, las sequías, las inundaciones y las plagas. Para muchos pequeños agricultores y pastores, la producción es en gran medida de subsistencia. Sin embargo, de vez en cuando aparece la necesidad de contar con una fuente de ingresos para cubrir gastos. Con frecuencia, la venta de ganado es un modo de satisfacer tales necesidades. Los bienes y servicios en cuestión abarcan desde los enseres domésticos como jabón, sal y petróleo, hasta las tasas académicas, materiales de construcción, insumos agrícolas, gastos sanitarios e impuestos, además de los gastos derivados de bodas, funerales y

otros actos y ceremonias culturales (Informes nacionales de Madagascar, 2003; Mozambique, 2004; Níger, 2003; Santo Tomé y Príncipe, 2003; Senegal, 2003; y Togo, 2003). Las razas locales están bien adaptadas para su utilización como forma de ahorro debido a que su naturaleza resistente disminuye el riesgo de muerte por enfermedad o falta de alimento.

Desde otro punto de vista, el ganado puede contemplarse como un modo de acumular capital. En el Informe nacional de Malí (2002), se observa que los rebaños más numerosos suelen ser el resultado de la capitalización de los excedentes de la producción agrícola. Sin embargo, la utilización del ganado como método

de ahorro o de inversión no siempre se limita a los agricultores o las personas del medio rural. En el Informe nacional de Congo (2003) se menciona que los comerciantes y los empleados, tanto del sector privado como del público, suelen mantener sus ahorros en forma de ganado. Por lo general, se trata de propietarios ausentes, que pagan a cuidadores, familiares u otros conocidos del medio rural para que cuiden de sus animales.

## 7.2 Funciones socioculturales

Además de la relevancia económica de los animales de granja, en la mayoría de los informes nacionales de todas las regiones del mundo, se reconocen las funciones socioculturales del ganado. Las motivaciones culturales influyen en la utilización de los recursos zoogenéticos y con frecuencia, existen fuertes vínculos entre las comunidades y sus razas locales. Este hecho ha contribuido a la aparición y el mantenimiento de la diversidad zoogenética en muchas partes del mundo. En algunas sociedades, el sacrificio y la venta del ganado tienden a asociarse con factores sociales y culturales en lugar de ser el resultado de meras motivaciones comerciales. En la región del Pacífico sudoccidental, por ejemplo, la importancia del cerdo en las obligaciones sociales y de su consumo en ceremonias y festividades se pone de manifiesto en los informes nacionales (Palau, 2003; Samoa, 2003; Tonga, 2005; y Tuvalu, 2004). En el Informe nacional de las Islas Cook (2005) se observa que se sacrifica un mayor número de animales por motivos culturales, religiosos, recreativos y sociales que para su comercialización.

Las funciones del ganado en la vida religiosa y cultural son enormemente variadas y en el presente informe sólo es posible ofrecer alguna indicación de la diversidad que se menciona en los informes nacionales. En Guinea-Bissau, por ejemplo, los pequeños rumiantes son importantes para ofrecer como alimento a los invitados en ceremonias como funerales, bautizos, cumpleaños, bodas y festivales religiosos (Informe nacional de Guinea-Bissau, 2002). De forma similar, en el Informe nacional de Burundi (2003) se

describe la relevancia del ovino en las ceremonias de celebración del nacimiento de gemelos. En el Informe nacional de Nigeria (2004) se indica que el bovino Muturu y el carnero desempeñan una función importante en las ceremonias de nombramiento y de toma de posesión de la jefatura, mientras que en el norte del país, el camello se utiliza como animal ceremonial y transporta tambores y otros regalos en las procesiones del día de *Sallah*. Además, suelen favorecerse animales con colores determinados u otras características para desempeñar funciones culturales. En Chad, por ejemplo, se prefieren las gallinas completamente blancas o negras para celebrar las ceremonias religiosas (Informe nacional de Chad, 2004). De forma similar, en Zimbabwe, se prefiere el bovino Mashona negro y Nguni blanco y rojizo para ceremonias culturales (Informe nacional de Zimbabwe, 2004).

En el Informe nacional de Bangladesh (2004) se cita que durante la festividad *Eid-ul-Azha*, se sacrifica una gran cantidad de cabras y bovinos. En el Informe nacional de Sri Lanka (2003) se menciona que, en ocasiones, se liberan los búfalos y bovinos destinados al matadero como práctica de apaciguamiento para asegurar la recuperación de amigos o familiares enfermos. En ciertas partes de Bután, se sacrifica la primera cría de yak, mientras que en otras zonas del país, se inscriben rezos budistas sobre los cráneos de estos animales. Además, también puede liberarse un ejemplar con el fin de apaciguar a las divinidades locales (Informe nacional de Bután, 2002). En algunas zonas de Indonesia existe la tradición de sacrificar un búfalo antes de comenzar la construcción de un edificio (Informe nacional de Indonesia, 2003). Existen determinadas razas, como la Kalang y la Spotted buffalo, conocidas por su uso en rituales tradicionales (*ibíd.*). En India, algunas instituciones religiosas como las *Gaushalas* contribuyen a la conservación de las razas autóctonas (Informe nacional de India, 2005).

En las zonas rurales de Perú, el bovino, el caballo y el asno desempeñan un papel en festividades culturales como la Fiesta Yawar y el Jalapato (Informe nacional de Perú, 2004).

## PARTE 1

En el Informe nacional de Vanuatu (2004) se describe la práctica tradicional de criar cerdos con el objetivo de aumentar la incidencia de pseudohermafroditismo o *Narave* en los machos. En el pasado, los cerdos de sexo intermedio eran de extrema importancia para la cultura local y hoy en día la cría con esta finalidad se realiza aún a muy pequeña escala (*ibíd.*).

Los subproductos del ganado también son relevantes para la vida cultural. La piel y los cuernos del ovino, el bovino y la cabra, además de las plumas de las aves de corral, tienen diversas funciones en ceremonias religiosas y como presentes (Informe nacional de Togo, 2003). De manera similar a Camerún, las plumas de pintada se utilizan en la producción de objetos artísticos y ceremoniales (Informe nacional de Camerún, 2003).

Tradicionalmente, en numerosas sociedades, el intercambio de ganado ha desempeñado un papel en el mantenimiento de los vínculos sociales. En el Informe nacional del Congo (2003) se menciona que los préstamos y regalos de ganado, las herencias y la transferencia de animales en ocasión de bodas sirven para mantener las redes sociales de obligación y dependencia en el seno de una familia o un grupo social y pueden ser la manifestación de relaciones jerárquicas entre estratos sociales diferentes. De forma similar, en el Informe nacional de Camerún (2003) se indica que existen diversas especies de aves de corral importantes para el mantenimiento de los vínculos sociales y se destaca que las consideraciones culturales son factores decisivos a la hora de elegir una raza. En el Informe nacional de Uganda (2004) se menciona la función de las razas de bovino Ankole y Cebú en las obligaciones tradicionales asociadas a los matrimonios. En algunas zonas de Malasia, el búfalo se utiliza como dote (Informe nacional de Malasia, 2003). En el Informe nacional de Filipinas (2003) también se observa la utilización del búfalo como «regalo de boda».

En ocasiones, el ganado también se utiliza en las prácticas curativas tradicionales. En el Informe nacional de Uganda (2004) se menciona la creencia de que la leche de cabra es un remedio contra el sarampión. En Zimbabwe, algunas comunidades alimentan a los niños con leche de burra porque se cree que tiene beneficios terapéuticos (Informe nacional de Zimbabwe, 2004). Las ceremonias tradicionales y las prácticas curativas tienen cierta influencia en la elección de las razas y variedades de ganado. En el Informe nacional de Mozambique (2004), por ejemplo, se describe un tipo de gallina con plumas rizadas, conocido por los curanderos. Esta variedad tiene un precio más alto que las gallinas normales. En Uganda, los ovinos blancos y negros son especialmente apreciados por los curanderos (Informe nacional de Uganda, 2004). En Perú, el conejillo de Indias, en concreto el de pelaje negro, se utiliza en la medicina tradicional (Informe nacional de Perú, 2004). En el informe nacional de la República de Corea (2004) se afirma que las cabras autóctonas y la gallina Yeonsan Ogl, junto con otras varias especies como el ciervo, se crían para suministrar productos para medicina tradicional. También se valoran determinadas razas de gallinas para fines medicinales en Viet Nam (razas Ac y Tre) y en China (Silkies) (Informes nacionales de China, 2003; y Viet Nam, 2005). En el Informe nacional de Sri Lanka (2003) se menciona que algunos productos de origen animal como la manteca, la cuajada, el suero, el estiércol y la orina se utilizan en los tratamientos indígenas y ayurvédicos.

En muchos países industrializados, el ganado y los productos derivados continúan teniendo un papel cultural importante. Numerosas ceremonias religiosas tradicionales de Japón, por ejemplo, utilizan animales domésticos (Informe nacional de Japón, 2003), pero no hay una tendencia al uso de razas autóctonas en vez de las exóticas en estas ocasiones (*ibíd.*). En Letonia, existe una demanda de huevos blancos en el período de Pascua, para pintarlos, y el ganso asado se consume tradicionalmente el día de San Martín, al igual que el gallo asado por Navidad (Informe nacional

de Letonia, 2003). Muchas personas de las zonas rurales de Rumania continúan consumiendo en Navidad cerdos que previamente han sido cebados (Informe nacional de Rumania, 2003).

Sin embargo, en muchos casos, las costumbres rurales, junto con la artesanía tradicional y las prácticas agrícolas, han perdido su papel en la vida cotidiana y se consideran actualmente productos del «patrimonio» cultural que se comercializan para los turistas o los visitantes ocasionales. Con frecuencia hay una gran necesidad de nuevas actividades generadoras de ingresos y de diversificación de los medios de vida en las zonas rurales, y ha sido ampliamente reconocido el potencial que tienen las razas de ganado tradicionales de atraer a los visitantes. Por un lado, las razas infrecuentes o tradicionales pueden conservarse en atracciones específicas como parques o museos rurales; por otra parte, pueden constituir un elemento de un «paisaje cultural» que facilite la atracción del turista hacia una zona concreta. El Informe nacional de Japón (2003) menciona instituciones como el Museo del Bovino de Maesawa, que contribuyen a mejorar el conocimiento de la historia de la cría del ganado. El Informe nacional de Serbia y Montenegro (2002) señala la reintroducción de razas autóctonas en zonas circundantes de monasterios y balnearios con objeto de aumentar el atractivo paisajístico para los turistas. Sin embargo, estos avances no se limitan a los países industrializados o a las regiones más desarrolladas. El Informe nacional de Nepal (2004), por ejemplo, menciona el potencial del ecoturismo y los parques rurales, y el Informe nacional de China (2003) señala el papel de los caballos en el sector turístico. De forma análoga, en América del Sur, los camélidos constituyen un atractivo en los parques de atracciones y centros turísticos (Informe nacional de Perú, 2004).

En muchos países, las funciones culturales del ganado no son apreciadas simplemente por su posible papel en la generación de ingresos, sino que se consideran un elemento que forma parte del «patrimonio nacional». En la República de Corea, por ejemplo, el caballo Jeju y la gallina

Yeonsan Ogol (que se caracteriza por el color negro del pico, las patas, la piel y los órganos internos) han sido designados patrimonios nacionales (Informe nacional de República de Corea, 2004). En Japón, diversas variedades de gallinas, así como el bovino Mishima y el caballo Misaki han sido designados «tesoros nacionales» y se les dedican esfuerzos especiales de conservación (Informe nacional de Japón, 2003). Varios Informes nacionales de países de Europa y el Cáucaso han expresado sentimientos similares. Por ejemplo, el Informe nacional de Hungría (2003) señala que la conservación de los recursos zoogenéticos está relacionada con la preservación de otros aspectos de la cultura del país, que van de la arquitectura a las prendas de vestir, la gastronomía y las canciones populares.

En todas las regiones del mundo, el ganado se utiliza en diversos deportes y entretenimientos. En el Cercano y Medio Oriente, por ejemplo, el caballo tiene una gran importancia cultural y hay un gran entusiasmo por su cría y por las carreras de caballos (Informe nacional de la República Islámica de Irán, 2004; Informe nacional de Jordania, 2003; Informe nacional de Kirguistán, 2004). Los caballos se emplean también para la monta como ocio y participan en diversas exhibiciones, festivales, circos y espectáculos (Informe nacional de la República Islámica de Irán, 2004; Informe nacional de Túnez, 2003). Los caballos se utilizan también ampliamente para fines deportivos en la región de Europa y el Cáucaso. El Informe nacional de Irlanda (2003) menciona, por ejemplo, actividades como las carreras de punto a punto, los espectáculos de saltos y los concursos hípicos. Las carreras a caballo con arnés y las carreras de trotones son populares en algunas zonas de Europa (Informe nacional de Noruega, 2003; Informe nacional de Eslovenia, 2003). En algunos casos, el papel del deporte es reconocido como medio de mantener el uso de especies amenazadas. Por ejemplo, el Informe nacional de la República de Corea (2004) describe que se ha construido un hipódromo para realizar carreras de la raza protegida Jeju.

## PARTE 1

Otras varias especies se conservan también con finalidades deportivas. Por ejemplo, en la isla de Madura de Indonesia, la raza local de bovino se emplea para carreras y danzas (Informe nacional de Indonesia, 2003). Los Informes nacionales de las Filipinas (2003) y de Malasia (2003) mencionan las carreras de búfalos. El Informe nacional de Sri Lanka (2003) señala que el bovino se utiliza en carreras de carros. Las razas locales son admiradas por su capacidad para correr en estas exhibiciones (*ibid.*). El pato es otra especie que se emplea a veces en carreras (Informe nacional de Indonesia, 2003). En Bután, las danzas de yaks tienen una gran importancia cultural (Informe nacional de Bután, 2002). En Viet Nam, los gallos (de pelea) Ho y Choi se emplean para el espectáculo en festivales religiosos (Informe nacional de Viet Nam, 2005). El Informe nacional de Indonesia (2003) menciona también las peleas de gallos como una actividad cultural, así como la cría de la raza Garut como carnero de lucha. De igual modo, las corridas de toros son populares en un cierto número de países (Informe nacional de Perú, 2004).

La cría de ganado puede constituir, de por sí, una actividad de ocio. Esta función alcanza su mayor importancia en regiones desarrolladas, como Europa y el Cáucaso. Según el Informe nacional de Dinamarca (2003) «el bovino, el caballo, el ovino, la cabra, el conejo, el pato, el ganso, el pavo, el avestruz y el ciervo son conservados principalmente por criadores aficionados, a tiempo parcial o en tiempo de ocio». Dado que estos criadores de ganado se ven menos influidos por motivaciones comerciales, su contribución a la conservación de las razas menos rentables es importante. En el Reino Unido, la conservación de razas de caballo y de pony depende en gran parte de los aficionados entusiastas que se dedican a ello a pequeña escala y a tiempo parcial (Informe nacional del Reino Unido, 2002). Algunas especies de pequeño tamaño, como el conejo, y especialmente las aves de corral, son a menudo populares entre los criadores «aficionados». Por ejemplo, el Informe nacional de Turquía (2004)

señala que las razas de aves de corral autóctonas Denizli y Gerze son populares en este grupo de criadores. Se dan motivaciones similares en otras partes del mundo. Así, el Informe nacional de Sri Lanka (2003) señala que el pato, el pavo y la pintada se crían con fines recreativos, y el Informe nacional de Pakistán (2003) menciona que los pavos reales y las perdices se utilizan como animales de compañía.

En algunos lugares, el mantenimiento durante mucho tiempo de las preferencias por determinadas razas influye también en las acciones de los agricultores a pequeña escala. El Informe nacional de Rumania (2003) describe, por ejemplo, que las preferencias de los campesinos han ayudado a conservar un cierto número de razas y variedades de ovejas, como la Tsurcana, la Blackhead Ruda y la Corkscrew Walachian.

Determinados productos alimentarios tienen también importancia cultural en muchos países. Como ejemplos cabe citar la popularidad de la carne del ovino Dhamari y del queso de las cabras Taez Red en Yemen (Informe nacional de Yemen, 2002). Los consumidores de Malasia consideran que la carne de la gallina Kampong tiene un sabor mejor que el de las razas comercializadas (Informe nacional de Malasia, 2003). De igual modo, el Informe nacional de Filipinas (2003) señala que las razas de cerdo autóctonas son más apreciadas y tienen un precio más alto, en el mercado especializado de cerdo asado o «lechón» del país. Los ejemplos de Europa y el Cáucaso son la preferencia de los consumidores locales de Albania por la carne y el queso elaborados de la forma tradicional a partir de las razas autóctonas de ovino y caprino, como la Dukati; la demanda de queso de calidad halloumi, que ha conducido a un aumento del número de cabras autóctonas y de cría cruzada en las zonas montañosas de Chipre; y el posible uso de dos razas de cerdo locales de Croacia que están en peligro, la Black Slavonian y la Turopolje, en programas de cruzamiento destinados a elaborar productos tradicionales de alta calidad, como el jamón y las salchichas con sabor a pimentón (Informe nacional de Albania,

2002; Informe nacional de Croacia, 2003; Informe nacional de Chipre, 2003).

Los consumidores que disponen de medios económicos y buscan calidad y variedad en su alimentación constituyen una fuente de demanda creciente de productos como «nicho de mercado». Las ventas a los turistas son también una parte importante del mercado para los productos alimentarios locales diferenciados. La posible importancia de las razas locales para satisfacer esta demanda ha sido ampliamente reconocida,

sobre todo en Europa y el Cáucaso. Sin embargo, en muchos países, las razas que pueden satisfacer las demandas de nichos de mercado continúan mostrando un descenso en sus poblaciones. En Nepal, por ejemplo, el cerdo Bampudke, conocido por su excelente carne, se encuentra al borde de la extinción (Informe nacional de Nepal, 2004). De igual modo, el queso de yak se describe como muy popular en Nepal, pero las poblaciones de yak continúan disminuyendo (*Ibid.*).

#### Recuadro 13

#### **La historia del bovino Hungarian Grey: cambios en los usos a lo largo del tiempo**

Todavía no se ha aclarado de forma definitiva cuál es el origen genético del bovino Hungarian Grey. Sus antepasados pueden haber llegado desde Asia o desde zonas del Mediterráneo y se ha sugerido la existencia de contribución genética del uro salvaje. El carácter de la raza se seleccionó lentamente durante la cría por parte de los ganaderos húngaros de la cuenca de los Cárpatos. Entre los siglos XIV y XVII, el bovino se exportó a gran escala y los rebaños caminaban cientos de kilómetros hasta Nurenberg, Estrasburgo y Venecia. Surgió entonces la demanda de un aspecto que constituyera una «marca» que garantizara la calidad de la carne de la Hungarian. Los compradores de la época valoraban enormemente los animales con largos cuernos, de buena presencia, resistentes, dóciles y con carne de excelente calidad.

A principios del siglo XVIII dio inicio un nuevo período en la historia de la raza, a medida que las poblaciones urbanas aumentaban y requerían el suministro de productos agrícolas. Dado que la demanda se centró en los cereales, la ganadería extensiva sufrió un declive. Durante este período, la función de la raza pasó a ser la producción de bueyes de trabajo. Las azucareras checas los valoraban por su rapidez, sus requerimientos alimentarios simples y su extrema longevidad. Con la introducción del tractor tras la Primera Guerra Mundial, muchas explotaciones agrícolas se deshicieron de la Hungarian Grey.

En 1931, se fundó la Hungarian Grey Cattle Breeders National Association y la actividad de cría se recuperó. Sin embargo, la Segunda Guerra Mundial truncó gravemente estos esfuerzos y muchos rebaños fueron destruidos. Durante la posguerra, el bajo nivel de producción láctea conllevó el rápido declive del número de ejemplares de la raza. Las políticas oficiales favorecieron el cruce con el bovino Soviet Kostroma. Al inicio de la década de los años sesenta, los únicos rebaños existentes se encontraban en tres explotaciones agrícolas públicas, con un total de seis toros y unas 160 vacas. Sin embargo, casi contemporáneamente, la idea de preservar razas poco frecuentes enraizó en Hungría y el Directory of State Farms (Directorio de explotaciones públicas) permitió el establecimiento de otros dos rebaños. A causa de un cierto vínculo patriótico con la raza y la recepción de subsidios públicos pequeños pero permanentes, la población comenzó a aumentar. En 2002, el número de vacas había alcanzado los 4 263 ejemplares.

En la actualidad, las funciones de la raza abarcan el pastoreo de conservación en parques nacionales, la cría recreativa y la atracción turística. Con respecto a la producción cárnica, los ganaderos y la Hungarian Grey Cattle Breeders' Association tienen como objetivo la organización de la elaboración de la carne y la creación de productos de alta calidad como los embutidos locales.

Para obtener mayor información, véase el Seminario sobre la Hungarian Grey (2002); Bodó (2005).

## PARTE 1

### 7.3 Servicios medioambientales

El ganado puede hacer una contribución positiva a la ordenación medioambiental y del paisaje. Tal función se reconoce especialmente en las regiones desarrolladas como Europa y el Cáucaso. Los animales de pastoreo como el bovino, el caballo o los pequeños rumiantes desempeñan un papel crucial en el mantenimiento y la regeneración de pastos, montes y páramos. En el Informe nacional de Serbia y Montenegro (2003), por ejemplo, se destaca que la biodiversidad de los pastos se encuentra en peligro debido a la ausencia de pastoreo en zonas montañosas despobladas. En el Informe nacional de Eslovenia (2003) se indica que los pequeños rumiantes pueden despejar zonas llenas de maleza que son, por tanto, propensas a sufrir incendios. El asno de pastoreo puede desempeñar una función similar en la ordenación del paisaje y la prevención de incendios (Informe nacional de Croacia, 2003). En el Informe nacional del Reino Unido (2002) se pone de manifiesto el papel del pony New Forest en el desmonte.

En todo el mundo, los sistemas de producción móviles de los pastores son un método eficaz para producir alimentos de forma sostenible en tierras donde los recursos de pastoreo son escasos o fluctuantes (Informe nacional de Malí, 2002). En el Informe nacional de Côte d'Ivoire (2003) se destaca que el uso de ganado en la producción de cultivos reduce la necesidad de aplicar plaguicidas. Además, a consecuencia de la utilización de estiércol como fertilizante, aumenta la diversidad de la microflora y microfauna edáficas (Informe nacional de Malí, 2002). En las plantaciones de cultivos arbóreos, especialmente en Asia, el bovino desempeña una función de control de la maleza y los arbustos así como de favorecimiento de la recolección del coco. En Malasia, por ejemplo, la raza de bovino Kedah-Kelantin destaca por su idoneidad para ser utilizada en las plantaciones de cultivos arbóreos (Informe nacional de Malasia, 2003). A pesar de que dicha raza presenta un crecimiento lento, es resistente y está bien adaptada al ambiente inhóspito. Dada

la dificultad de satisfacer la demanda de esta raza, se han tenido que importar ejemplares de bovino Brahman procedentes de Australia (*ibid.*).

Desde el punto de vista de la conservación de razas poco frecuentes y no comerciales, la función del ganado en la ordenación medioambiental puede tener consecuencias positivas. Pueden distinguirse dos factores: por un lado, el anhelo de conservar el medio ambiente puede ir acompañado por el deseo de preservar otros aspectos culturales e históricos de la vida rural, entre ellos, el ganado tradicional. Por otra parte, las razas adaptadas al ambiente local pueden resultar especialmente idóneas para el pastoreo en pastos agrestes. En el Informe nacional de Alemania (2004), por ejemplo, se mencionan en este sentido algunas razas ovinas como la Heidschnucken, la Skudden y la Bergschaf; y otras de bovino como la Hinterwälder y la Rotvieh Zuchtrichtung Höhenvieh. No obstante, ambos objetivos no tienen por qué solaparse completamente a la hora de elegir la raza: las mejores razas para la ordenación medioambiental pueden no ser las autóctonas del país en cuestión. En los Países Bajos, por ejemplo, los animales utilizados para la ordenación del paisaje suelen ser el bovino Heck o Scottish Highland y los ponis Iceland o Konik en lugar de las razas locales (Informe nacional de los Países Bajos, 2004).

El consumidor preocupado por las repercusiones medioambientales es un factor que motiva cada vez más el cambio de los sistemas de producción ganadera. Los cultivos orgánicos se han extendido notablemente en países como Suecia, bajo la firme promoción de las políticas gubernamentales (Informe nacional de Suecia, 2002) y se ha reconocido su potencial en varios países donde la cría de ganado se realiza predominantemente en condiciones de bajos insumos externos. La difusión de la producción orgánica puede fomentar la cría de razas de ganado locales bien adaptadas, en especial, en el caso del cerdo y las aves de corral mantenidas al aire libre.

Otra característica del ganado es la capacidad de transformar «residuos» (subproductos agroindustriales y restos de alimentos) en productos útiles. En caso de que la eliminación de dichos residuos requiera de métodos costosos o dañinos para el medio ambiente (p. ej., incineración o vertido), la función de transformación es por sí misma un servicio añadido a otros beneficios (leche, carne, etc.) que aportan los animales. La función transformadora de residuos del ganado puede funcionar a escala familiar (en la eliminación de restos de alimentos y residuos agrícolas), comunitaria (por ejemplo, en la recolección de desechos de los mercados u otras actividades de los pequeños criadores de cerdos) e intervenir en la utilización organizada a gran escala de los subproductos procedentes de las industrias de elaboración de los alimentos. La posibilidad de que el ganado utilice una serie de fuentes de alimentación «alternativas» se reconoce en varios informes nacionales (Informe nacional de la República Democrática Popular Lao, 2005; Malasia, 2003; y Mauricio, 2004). Tales piensos son de naturaleza diversa y su utilización eficiente requiere un cierto grado de diversidad en la población ganadera. En el Informe nacional de Mauricio (2004) se menciona que los recursos zoogenéticos locales tienen la capacidad de hacer un mejor uso de los subproductos disponibles en el país que las razas exóticas.

Algunos subproductos pueden tener, por supuesto, usos alternativos (p. ej., biocombustibles); otros pueden encontrar impedimentos para su utilización como piensos para el ganado. Por ejemplo, más allá del nivel de subsistencia, el reciclado de los desechos de los alimentos se ve limitado en gran medida por las cuestiones relacionadas con la higiene. Otros problemas son la dificultad para transportar los materiales voluminosos, los costos de la elaboración y la naturaleza estacional de las existencias (Informe nacional de Malasia, 2003). No obstante, con los métodos mejorados de procesado y la mayor concienciación respecto al valor nutricional de

tales alimentos, existe la posibilidad de potenciar la contribución del ganado a la utilización productiva de los subproductos de otras actividades (*ibid.*).

## 8 Funciones del ganado para los pobres

Tal como se ha descrito en los capítulos anteriores, el ganado ejerce varias funciones y puede contribuir de muchas formas diferentes al bienestar de sus cuidadores. Los sectores más adinerados de la población suelen tener acceso a otros modos de satisfacer sus necesidades (servicios financieros, transporte motorizado, etc.). Con frecuencia, los bienes y servicios de este tipo son inasequibles o inaccesibles para los pobres. Por tanto, el ganado, entendido como un bien multifuncional, suele ser importante para muchos aspectos de las estrategias de sustento de las personas pobres. Además, proporcionan a este sector oportunidades para obtener un beneficio a partir de recursos que, de otro modo, sería difícil rentabilizar, como los residuos agrícolas, los restos de alimentos y la tierra de pastoreo común. No resulta fácil recopilar datos precisos sobre el número de ganaderos pobres en el mundo (y existen obviamente numerosas definiciones de «pobreza» y «ganadero»). Algunas estimaciones recientes han situado la cifra alrededor de los 550 o 600 millones (Thornton *et al.*, 2002; y FIDA, 2004).

El consumo de subsistencia de leche, carne o huevos de producción casera puede contribuir en gran medida a la nutrición de las familias pobres (aportando vitaminas y micronutrientes esenciales, por ejemplo). El estiércol y la tracción animal son insumos de vital importancia para numerosos ganaderos pobres en los sistemas de explotaciones mixtas, que de otro modo se verían obligados a invertir en alternativas más caras. Frecuentemente, las funciones de ahorro y de gestión del riesgo citadas anteriormente son cruciales para los pobres ya que reducen su

## PARTE 1

vulnerabilidad frente a las fluctuaciones de los ingresos generados por otras actividades y les proporcionan una fuente directa de dinero para cubrir gastos. Las familias que pueden permitirse ir más allá de la mera subsistencia, pueden aumentar los ingresos y mejorar los medios de vida mediante la ampliación de las actividades ganaderas y la participación en un tipo de producción más orientada al mercado. Además, la acumulación de capital en forma de ganado puede proporcionarles, con el tiempo, la oportunidad de embarcarse en nuevas actividades pecuarias. Las tres «estrategias» se han denominado «subsistencia», «intensificación» y «proyección» (Cuadro 30) (Dorward *et al.*, 2004).

Además de las funciones económicas y los insumos físicos que aportan a los medios de vida de los pobres, el ganado también ejerce importantes funciones sociales. La propiedad de ganado puede facilitar la participación en la vida social y cultural de la comunidad y el intercambio de animales mediante presentes y préstamos puede ser una forma de reforzar las redes sociales que pueden ser de ayuda en momentos de necesidad (FAO, 2002; FIDA, 2004; y Rietmuller, 2003).

En una serie de informes nacionales se reconoce la función potencial del ganado en la reducción de la pobreza. Se destaca que algunos tipos de ganado suelen asociarse en mayor medida con los pobres que otros. En el Informe nacional de Botswana (2003), por ejemplo, se indica que la distribución de la cabra es más uniforme que la del bovino entre las familias rurales del país. Sin embargo, en algunos países, el bovino y el búfalo también son fundamentales para el sustento de los pobres (en el Informe nacional de Bangladesh (2004), se destaca que los pequeños ganaderos y los campesinos sin tierra crían el 62,5 % de los grandes rumiantes del país. En varios informes nacionales se menciona el gran potencial de las razas de ganado autóctonas para mejorar los medios de vida de los pobres. En los informes nacionales de la República Democrática Lao (2005) y de Indonesia (2003), por ejemplo, se destaca la importancia de la cría de aves de corral

### CUADRO 30

Funciones del ganado según la estrategia de uso como medio de vida

Estrategia de uso como medio de vida	Principales funciones del ganado
«Subsistencia»	Subsistencia
	Producción complementaria (insumos para la agricultura)
	Amortiguación (frente a las fluctuaciones de los ingresos)
	Seguro
«Intensificación»	Acumulación
	Producción complementaria (insumos para la agricultura)
	Producción comercial/ingresos
«Proyección»	Acumulación

Fuente: adaptado de Dorward *et al.* (2004).

autóctonas como una actividad para los pobres, que debería recibir el apoyo de programas de ayuda al desarrollo y más investigación. En el Informe nacional de Etiopía (2004), se menciona que en un estudio reciente, se reveló el gran potencial de la gallina carroñera Fayoumi como instrumento para reducir la pobreza. En el Informe nacional de Ghana (2003) se han citado resultados similares con razas de este tipo.

En cambio, en otros informes nacionales se describe la función positiva de las actividades de cruce bien planificadas. En el Informe nacional de Bangladesh (2004), por ejemplo, se mencionan los programas de cría de aves de corral semicarroñeras tutelados por ONG y el *Department of Livestock Services* (Departamento de servicios ganaderos), que proporcionan una fuente de ingresos a las mujeres y los jóvenes pobres del medio rural. Las aves exóticas e híbridas se crían con piensos suplementarios y con una mejor ordenación y asistencia sanitaria (*idib.*). De forma similar, en el Informe nacional de la República Unida de Tanzania (2004) se menciona la contribución de las razas cabrunas importadas a un aumento gradual del consumo de leche entre los grupos de bajos ingresos.

También se reconoce la importancia del consumo de productos de origen animal en el

seno de las familias, especialmente por parte de los niños, las embarazadas y las madres lactantes (Informe nacional de Sri Lanka, 2003). En el Informe nacional de Uganda (2004), se destaca que la leche de la raza cabruna Kigezi se utiliza para ofrecer leche a los niños enfermos de familias muy pobres.

Se estima que las mujeres representan un 70 % de los pobres de todo el mundo (PNUD, 1995). Por lo tanto, las estrategias de desarrollo que contribuyen al sustento de las mujeres son fundamentales desde el punto de vista de la reducción de la pobreza. En varios informes nacionales se distinguen tipos concretos de ganado, productos o actividades en los que las mujeres desempeñan funciones específicas o tienen acceso a los recursos y capacidad de toma de decisiones. Las mujeres tienden a estar relacionadas con especies de menor tamaño como las aves de corral, la cabra o el ovino (Informes nacionales de Botswana, 2003; República Centroafricana, 2003; Comoros, 2005, Guinea, 2003; Ghana, 2003; Kenya, 2004; Nigeria 2004; y República Unida de Tanzania, 2004). En el Informe nacional de Mozambique (2004), se cita que, por lo general, las mujeres se ocupan de la cría de aves de corral y del cerdo, mientras que los hombres cuidan del bovino y de pequeños rumiantes. Otra posibilidad es que las mujeres participen en mayor medida en el cuidado de los terneros (Informe nacional Malí, 2002). En lo referente a las razas, en el Informe nacional de Níger (2003) se menciona que la cabra Chèvre Rousse de Maradie está especialmente relacionada con las mujeres. En algunos países, las mujeres desempeñan funciones concretas en la elaboración o la venta de la leche (Informes nacionales de Guinea, 2003; Ghana, 2003; Malí, 2002; y Nigeria, 2004). En el Informe nacional de Mauritania (2005), se menciona que la venta de cueros y pieles es una importante fuente de ingresos para las mujeres pertenecientes a los sectores más desfavorecidos de la sociedad. Sin embargo, las funciones específicas de cada sexo no son estables. En el Informe nacional de Lesotho (2005) se recoge que en este país, la cría del cerdo

es una práctica tradicionalmente femenina, aunque a raíz del aumento de la demanda de carne porcina, el hombre ha comenzado a participar en esta actividad.

A pesar de que la contribución de la mujer a la producción pecuaria es crucial, tal como se pone de relieve en el Informe nacional de Níger (2003), las actividades de formación y extensión suelen dirigirse a los hombres. Las políticas que abogan por el fomento del papel de la mujer en la ganadería abarcan la introducción de tecnología adecuada como dispositivos de elaboración de productos ganaderos que ahorren tiempo de trabajo (Informe nacional de Nigeria, 2004), formación, organización y concesión de créditos (Informes nacionales de Guinea, 2003; y Malí, 2002). No obstante, el reducido nivel de alfabetización constituye una limitación para el fomento del papel de la mujer en la ganadería (Informe nacional de Guinea, 2003).

## 9 Conclusiones

La información contenida en los informes nacionales ilustra que los usos de los recursos zoogenéticos son muy diversos. Así ocurre especialmente en el caso de los sistemas de producción de los pequeños productores del mundo en desarrollo. Numerosos ganaderos dependen de los animales para suministrar insumos a la producción de cultivos, y las funciones de seguro y uso como activos son fundamentales cuando no se dispone de los modernos servicios financieros o estos no son estables. En las sociedades urbanizadas, las funciones del ganado suelen ser escasas puesto que se centran en un tipo de producción orientada al mercado de alimentos, fibra, piel y cuero. Sin embargo, algunas funciones sociales siguen siendo importantes, entre ellas las relacionadas con actividades deportivas y recreativas (especialmente el caballo) y el abastecimiento de productos alimenticios para determinadas festividades. También están surgiendo nuevas funciones (a menudo para las razas tradicionales) relacionadas con el patrimonio

## PARTE 1

y la industria turística así como en la aportación de servicios medioambientales. No obstante, sigue existiendo una laguna de conocimiento acerca de las funciones actuales de determinadas razas y sobre los posibles rasgos que podrían hacer de ellas razas idóneas para determinadas funciones o condiciones de producción. Es necesario seguir recopilando información más completa y ponerla a disposición de los sistemas de información existentes.

La multiplicidad de funciones del ganado y las múltiples combinaciones de funciones interdependientes requieren un cierto grado de diversidad de la población ganadera, incluidas las razas especializadas y las multifuncionales. Sin embargo, la toma de decisiones en el ámbito de la ordenación de los recursos zoogénéticos suele caracterizarse por la falta de atención a múltiples funciones, es especial, a la producción y los beneficios no comercializables que resultan difíciles de cuantificar. En tales circunstancias, existe el peligro de infravalorar las razas locales multifuncionales y confeccionar un panorama parcial de la contribución del ganado al bienestar de las personas.

## Referencias

- Arya, H.P.S., Yadav, M.P. y Tiwari, R. 2002. Livestock technologies for small farm systems. En P.S. Birthal y P.P. Rao, eds. *Technology options for sustainable livestock production in India*. Proceedings of the Workshop on Documentation, Adoption, and Impact of Livestock Technologies in India, 18–19 de enero de 2001, ICRISAT-Patancheru, India, págs. 8–89. Nueva Delhi/Patancheru, India. National Centre for Agricultural Economics and Policy Research/ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Bodó, I. 2005. *From a bottle neck up to the commercial option*. Documento presentado al Quarto Congresso Mondiale delle Razze Bovine Italiane da Carne, Gubbio, Italia, 29 de abril–1.<sup>o</sup> de mayo de 2005 (disponible en [http://www.anabic.it/congresso2005/atti/lavori/023%20def\\_Bod%C3%B2\\_st.pdf](http://www.anabic.it/congresso2005/atti/lavori/023%20def_Bod%C3%B2_st.pdf)).
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Dorward, A.R., Anderson, S., Paz, R., Pattison, J., Sanchez Vera, E., Nava, Y. y Rushton, J. 2004. *A guide to indicators and methods for assessing the contribution of livestock keeping to the livelihoods of the poor*. Londres. DFID (disponible en <http://www.ilri.cgiar.org/html/Guide16Dec.pdf>).
- FAO. 2002. *Improved animal health and poverty reduction for rural livelihoods*. Animal Production and Health Paper, No. 153. Rome.
- FAO. 2003a. *The yak*. 2.<sup>a</sup> edición revisada y ampliada por G. Wiener, H. Jianlin y L. Ruijun. Bangkok. Oficina Regional para Asia y el Pacífico de la FAO.
- FAO. 2003b. *World agriculture towards 2015/2030. An FAO perspective*. Editado por J. Bruinsma. Londres. Earthscan.

FAOSTAT. (Disponible en <http://faostat.fao.org/>.)

FIDA. 2004. Servicios pecuarios y población pobre. Iniciativa mundial. Recopilación, coordinación e intercambio de experiencias. Roma. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.

**Hungarian Grey Workshop.** 2000. *The origins of the Hungarian Grey cattle.* Proceedings of a workshop held in Bugacpuszta, Hungría, 23–24 de noviembre de 2000.

**IN (nombre del país).** Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

**PNUD.** 1995. *Informe sobre desarrollo humano 1995: La revolución hacia la igualdad en la condición de los sexos.* Nueva York. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**Riethmuller, P.** 2003. The social impact of livestock: a developing country perspective. *Animal Science Journal*, 74(4): 245–253.

**Sarkar, A.B.** 2001. Strategies for development of animal husbandry in Assam. En B.C. Barah, ed. *Prioritisation of strategies for agricultural development in Northeastern India.* Proceedings 9, págs. 29–33. Nueva Delhi. National Center for Agricultural Economics and Policy Research (ICAR).

**Schiere, J.B.** 1995. *Cattle, straw and system control.* Amsterdam. Koninklijk Institute voor de Tropen.

**Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. y Ndegwa, T.** 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world.* Nairobi. International Livestock Research Institute (disponible en <http://www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/mappingPLDW/index.htm>).



## Sección E

# Los recursos zoogenéticos y la resistencia ante enfermedades

## 1 Introducción

Las enfermedades del ganado afectan negativamente a la producción animal en todo el mundo. Los ganaderos y otras partes interesadas en la promoción de la sanidad animal pueden utilizar diversos métodos para reducir estos efectos negativos. Entre las alternativas que se pueden aplicar en el ámbito de los rebaños, cabe señalar la quimioterapia, la vacunación, el control de los vectores de las enfermedades y la aplicación de métodos de gestión adecuados. No obstante, a menudo se presentan obstáculos que menoscaban la sostenibilidad de dichas estrategias de lucha contra las enfermedades. Entre dichos obstáculos, cabe desatarcar las repercusiones medioambientales y las relacionadas con la inocuidad de los alimentos que tienen los tratamientos químicos; el acceso a los tratamientos y su asequibilidad para los ganaderos más pobres; la evolución de la resistencia de los parásitos a los tratamientos aplicados. Como ejemplos de este último problema se pueden mencionar la resistencia generalizada de los parásitos nematodos a los medicamentos antihelmínticos; la resistencia de las bacterias a los antibióticos; la resistencia a medicamentos antiprotozoarios, como los que se utilizan para tratar la tripanosomiasis; la evolución de la resistencia de los virus a las vacunas para enfermedades como la parálisis de Marek; la resistencia de las garrapatas a los acaricidas. En el caso de los antibióticos, también existen preocupaciones por los residuos que dejan en la cadena alimentaria y por las repercusiones que tiene para la salud humana la aparición de microorganismos resistentes a ellos (BOA, 1999).

En lo que respecta a muchas enfermedades del ganado, se ha demostrado que se ha producido una variación genética compatible con los animales huéspedes. Se debe distinguir entre dos fenómenos diferentes relacionados con la gestión genética de las enfermedades. Por una parte, la «resistencia» hace referencia a la capacidad del huésped de resistir a la infección. Por otra parte, la «tolerancia» es la situación en la que el huésped está infectado por el patógeno pero padece pocos efectos adversos. Esta distinción puede revestir importancia. Por ejemplo, en los casos en los que el objetivo es prevenir la extensión de la enfermedad a otras poblaciones (como ocurre con las enfermedades zoonóticas), es más importante la resistencia que la tolerancia a la enfermedad.

La gestión de los recursos genéticos con la finalidad de reforzar la resistencia o la tolerancia encontradas en las poblaciones ganaderas representa una herramienta adicional de lucha contra las enfermedades. Se han reconocido las ventajas de la incorporación de elementos genéticos a las estrategias de lucha contra las enfermedades (FAO, 1999), por ejemplo:

- la permanencia del cambio genético una vez que se establece;
- la consistencia del efecto;
- el hecho de que no sea necesario adquirir insumos una vez que se establece el efecto;
- la prolongación de la eficacia de otros métodos, ya que hay menos presión que favorezca la aparición de resistencia;
- la posibilidad de que se produzcan efectos de espectro amplio (incremento de la

## PARTE 1

## CUADRO 31

Algunos estudios en los que se indica la diferencia entre razas en lo relacionado con la resistencia o la tolerancia a enfermedades específicas

Enfermedad/parásito	Raza que muestra mayor resistencia	Término de comparación de la resistencia (raza)	Condiciones del experimento	Resultados	Referencia
<i>Trypanosoma congolense</i>	Ovejas Djallonke	Cruce Djallonke × Sahelian	Infección artificial	Nivel más bajo de parasitemia, período prepatente más prolongado y mayor respuesta de anticuerpos que las razas cruzadas, aunque estas últimas tenían más peso y crecían más rápidamente	Goosens et al. (1999)
Garrapatas ( <i>Amblyomma variegatum</i> ; <i>Hyalomma spp.</i> )	Bovinos N'Dama	N'Dama × Cebú	Condiciones de campo en Gambia	Menos garrapatas	Mattioli et al. (1993)
Garrapatas (varias especies)	Bovinos N'Dama	Cebú	Rebaños de aldeas en Gambia	Menos garrapatas	Claxton y Leperre (1991)
<i>Theileria annulata</i>	Bovinos Sahiwal	Holstein-frisona	Infección artificial	Síntomas clínicos menos graves	Glass et al. (2005)
<i>Anaplasma marginale</i> ; garrapatas (varias especies)	Bovinos N'Dama	Cebú gobra	Condiciones de campo en Gambia	Menor prevalencia serológica de <i>A. marginale</i> ; menos garrapatas	Mattioli et al. (1995)
<i>Haemonchus contortus</i>	Bovinos N'Dama	Cebú	Rebaños de aldeas en Gambia	Menos gusanos en el abomaso, menor FEC*	Claxton y Leperre (1991)
<i>Haemonchus contortus</i>	Ovejas Red Maasai	Dorper	Corderos criados en condiciones de campo en la zona costera subhúmeda de Kenya	Los corderos mostraban un FEC* menor de <i>H. contortus</i> , mayor hematocrito, mortalidad inferior a los ovinos Dorper. Se estima que son entre 2 y 3 veces más productivos que los ovinos Dorper en estas condiciones.	Baker (1998)
<i>Haemonchus contortus</i>	Cabra pequeña del África oriental	Galla		Los cabritos mostraban un FEC* menor de <i>H. contortus</i> , mayor hematocrito, mortalidad inferior a los cabritos Galla. Se estima que son entre 2 y 3 veces más productivas que las cabras Galla en estas condiciones.	Baker (1998)
<i>Haemonchus contortus</i>	Ovejas Santa Inés	Île-de-France, Suffolk	Las ovejas pastaban en pastizales del estado de São Paulo, en el sudeste de Brasil	Menor FEC*, mayor hematocrito, menor conteo de gusanos	Amarante et al. (2004)
<i>Fasciola gigantica</i>	Oveja indonesia de cola fina	Merina	Infección artificial	Menor número de distomas hepáticos; diferencias en la respuesta inmunitaria	Hansen et al. (1999)
<i>Fasciola gigantica</i>	Oveja indonesia de cola fina	St. Croix	Infección artificial	Menos parásitos recuperados del hígado	Roberts et al. (1997)
<i>Sarcocystis miescheriana</i>	Cerdos Meishan	Piétrain	Infección artificial	Afección menos grave según los indicadores clínicos, serológicos, hematológicos y parasitológicos	Reiner et al. (2002)
<i>Ascaridia galli</i>	Gallinas Lohman Brown	Raza original danesa	Infección artificial	Menor carga de gusanos y excreción de huevos	Permin y Ranvig (2001)
Podredumbre del pie	Oveja de raza cruzada frisona oriental × Awassi	Awassi de pura raza	Brote natural en Israel	Menor prevalencia	Shimshony (1989)
Podredumbre del pie	Ovejas Romney Marsh, Dorset Horn, Border Leicester	Merina peppin, merina sajona	Transmisión natural en pastizales de regadio en Australia	Lesiones menos graves, recuperación más rápida	Emery et al. (1984)
Virus de la enfermedad de Newcastle, bursitis infecciosa aviar	Gallinas Mandarah	Gimmazah, Sinah, Dandrawi (razas nativas egipcias)	Infección artificial	Menor mortalidad que las otras razas	Hassan et al. (2004)

\* FEC = conteo de huevos en las heces.

- resistencia a más de una enfermedad);
- la posibilidad de provocar menos efectos en la evolución de los macroparásitos, como los helmintos, en comparación con otras estrategias, como la quimioterapia o la vacunación;
  - el incremento de la diversidad de estrategias de gestión de enfermedades.

Se pueden aplicar diversos enfoques de la gestión genética de las enfermedades, en función de la naturaleza del problema y los recursos disponibles. Entre las estrategias, se podría aplicar la selección de la raza adecuada al medio de producción; el cruce para introducir genes en razas que están bien adaptadas a efectos de los fines pertinentes; la selección para fines de cría de individuos con alto grado de resistencia o tolerancia a la enfermedad. Este último enfoque puede ser más sencillo si se han identificado previamente los marcadores genéticos moleculares asociados a los rasgos deseados.

El punto de inicio de todas estas estrategias es la diversidad genética de las poblaciones ganaderas. Si se erosionan los recursos genéticos, se podrían

perder medios potencialmente importantes para luchar contra las enfermedades. Además, existen datos obtenidos en estudios de simulación que indican que las poblaciones diversas en cuanto al número de genotipos distintos que confieren resistencia a enfermedades son menos susceptibles ante las epidemias de enfermedades catastróficas (Springbett *et al.*, 2003). El mantenimiento de la diversidad, en términos de resistencia basada en los genes, representa un recurso importante para combatir los efectos de la posible evolución futura de los patógenos.

## 2 Razas resistentes y tolerantes a enfermedades

Existen muchos datos testimoniales que apuntan a la mayor resistencia ante enfermedades de las razas de ganado indígenas de medios en los que deben hacer frente a muchas enfermedades. Cuando los países incorporan los datos de sus razas de ganado en el sistema DAD-IS de la FAO, pueden indicar si las razas poseen características

### CUADRO 32

Razas de mamíferos resistentes o tolerantes a enfermedades o parásitos específicos, según lo notificado a DAD-IS

Enfermedad	Búfalo	Bovino	Cabra	Oveja	Cerdo	Caballo	Ciervo
Tripanosomiasis		17	4	4			
Infestación/carga de garrapatas	1	17		1			1
Enfermedades transmitidas por garrapatas (sin especificar)		4					
Anaplasmosis		2					
Piroplasmosis/Babesiosis		4				1	
Hidropericarditis/ Cowdriosis		1		1			
Parásitos/gusanos internos	1	2	1	9	1	2	1
Fascioliasis	2			1			
Leucosis bovina		9					
Podredumbre del pie ( <i>Bacteroides nodulosus</i> )		1		14			
Total*	4	59	6	33	3	5	2

\* Número total de entradas relacionadas con la resistencia a enfermedades (se ha notificado que algunas razas muestran resistencia a más de una enfermedad).

## PARTE 1

especialmente importantes o valiosas, por ejemplo resistencia a enfermedades. En la mayor parte de los casos, las propiedades declaradas en relación con ciertas razas no han sido investigadas científicamente. No obstante, para muchas de las enfermedades en cuestión existen pruebas en la literatura científica de las diferentes resistencia o tolerancia a las enfermedades de diferentes razas de ganado (véanse ejemplos en el Cuadro 31). A continuación se destaca la información disponible en DAD-IS sobre la resistencia o la tolerancia de razas particulares; se presta especial atención a las enfermedades para las que existen datos científicos que indican que la susceptibilidad ante ellas tiene un componente genético. En el Cuadro 32 se presenta una visión general de las entradas de DAD-IS que informan de resistencia a enfermedades en razas de mamíferos. En los Cuadros 33 a 39 se enumeran las razas de las que se ha informado que son resistentes o tolerantes a enfermedades o tipos de enfermedades específicos.

### CUADRO 33

Razas que muestran resistencia o tolerancia a la tripanosomiasis, según lo notificado a DAD-IS

Especie/ Subregión	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Bovinos</b>		
África del norte y occidental	15	N'dama (20), Baoulé (4), Laguna (Lagune) (6), Bourgou (2), Muturu (2), Dahomey (Daomé) (2), Somba, Namchi, Kapsiki, Kuri, Toupouri, Shorthorn de Ghana, Keteku, Somba
África oriental	2	Sheko, Jiddu
<b>Ovejas</b>		
África del norte y occidental	4	Vogan (2), enana de África occidental (4), Djallonké (10), Kirdimi
<b>Cabras</b>		
África del norte y occidental	4	Enana de África occidental (16), Djallonké (2), Kirdimi, Diougry

Las cifras entre paréntesis indican el número de países que notifican esta raza, en caso de que sean más de uno.

Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

### 2.1 Tripanosomiasis

La tripanosomiasis transmitida por las moscas tsetse es uno de los problemas de sanidad animal más importantes que se dan en África, principalmente en África occidental y central y en algunas partes de África oriental. Otros tipos de tripanosomiasis constituyen problemas considerables en África y en otras regiones. La resistencia a parásitos asociada con las estrategias de lucha basadas en medicamentos tripanocidas y los problemas de sostenibilidad que se dan durante la aplicación de los programas de lucha contra la mosca tsetse han suscitado interés por la utilización de métodos de lucha integrada, por ejemplo las razas de ganado tolerantes a enfermedades (FAO, 2005). Entre las razas más tripanotolerantes cabe destacar a los bovinos N'Dama y Shorthorn de África occidental y las ovejas y cabras Djallonke. A pesar de su menor tamaño, los estudios han demostrado que estas razas son más productivas que los animales susceptibles en contextos de riesgo entre moderado y elevado por mosca tsetse (Agyemang et al., 1997). En el Cuadro 33 se muestran las razas resistentes o tolerantes a la tripanosomiasis, según lo notificado en DAD-IS.

### 2.2 Garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas

Las garrapatas son un problema extendido para los productores de ganado, especialmente en los trópicos. Las garrapatas debilitan a los animales debido a la extracción de sangre, provocan parálisis debido a la inyección de las toxinas secretadas en su saliva, causan heridas en la piel y facilitan la aparición de infecciones secundarias. Además, también extienden una serie de enfermedades graves, como la anaplasmosis, la babesiosis, la theileriosis y la hidropericarditis (cowdriosis). La presencia de especies específicas de garrapatas varía según las condiciones agroecológicas; la extensión de algunas de ellas es más amplia que la de otras. La resistencia y la tolerancia a las garrapatas y, en menor grado, a las enfermedades transmitidas por garrapatas,

**CUADRO 34**

Razas que muestran resistencia o tolerancia a la carga de garrapatas, según lo notificado a DAD-IS

Especie/Subregión	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Bovinos</b>		
África austral	8	Nguni (2), Angoni, Sul Do Save, Pedi, Bonsmara, Shangaan, Kashibi, Tswana
Asia sudoriental	4	Pesisir, lemosina, cebú javanés, tailandés
Europa y el Cáucaso	1	Cebú de Azerbaiyán
América del Sur	1	Romosinuano
Pacífico sudoccidental	3	Frisona sahiwal de Australia, cebú lechero australiano, Sahiwal australiana
<b>Ovejas</b>		
África austral	2	Nguni (3), Landim
<b>Búfalos</b>		
Asia sudoriental	1	Tailandés
<b>Ciervos</b>		
Asia sudoriental	1	Sambar

Las cifras entre paréntesis indican el número de países que notifican esta raza, en caso de que sean más de uno. Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

**CUADRO 35**

Razas que muestran resistencia o tolerancia a enfermedades transmitidas por garrapatas, según lo notificado a DAD-IS

Especie/Subregión	Enfermedad	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Bovinos</b>			
África del norte y occidental	Enfermedades transmitidas por garrapatas (sin especificar)	2	Baoulé, Shorthorn de Ghana
África austral	Enfermedades transmitidas por garrapatas (sin especificar)	1	Angoni (2)
Europa y el Cáucaso	Anaplasmosis	2	Cinisara, Modicana
África del norte y occidental	Piroplasmosis	2	N'dama, Noire Pie de Meknès
Europa y el Cáucaso	Piroplasmosis	1	Modicana
Europa y el Cáucaso*	Hidropericarditis (Cowdriosis)	1	Criolla (también dermatofilosis)
<b>Ovejas</b>			
África austral	Hidropericarditis (Cowdriosis)	1	Damara (2)
<b>Caballos</b>			
Europa y el Cáucaso	Piroplasmosis	1	Pottok

Las cifras entre paréntesis indican el número de países que notifican esta raza, en caso de que sean más de uno. Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

\* Guadalupe, Martinica.

## PARTE 1

### CUADRO 36

Razas que muestran resistencia o tolerancia a los parásitos/gusanos internos, según lo notificado a DAD-IS

Especie/Subregión	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Bovinos</b>		
África austral	1	Cebú de Madagascar
Asia sudoriental	1	Cebú de Java
<b>Cabras</b>		
Cercano y Medio Oriente	1	Cabra Yei
<b>Ovejas</b>		
África austral	2	Madagascar, Kumumawa
Asia sudoriental	3	Garut, Malin, Priangan
Europa y el Cáucaso	1*	Churra lebrijana (fascioliasis)
América Latina y el Caribe	3	Criolla (8), Criolla mora, Morada nova
Cercano y Medio Oriente	1	Rahmani
<b>Búfalos</b>		
Asia sudoriental	3*	Búfalo de Papua Nueva Guinea, Kerbau-Kalang (fascioliasis), Kerbau Indonesia (fascioliasis)
<b>Cerdos</b>		
Asia sudoriental	1	China meridional
<b>Ciervos</b>		
Asia sudoriental	1	Sambar
<b>Caballos</b>		
Asia sudoriental	2	Kuda Padi , Bajau

Las cifras entre paréntesis indican el número de países que notifican esta raza, en caso de que sean más de uno.

Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

\* En las cifras se incluyen las razas resistentes a la fascioliasis, según lo notificado.

está bien documentada. Por ejemplo, en varios estudios se indica que los bovinos N'Dama muestran una resistencia mayor a las garrapatas que los cebús (Claxton y Leperre 1991; Mattioli *et al.*, 1993; Mattioli *et al.*, 1995). Se proporciona otro ejemplo en un estudio realizado en Australia en el que se determinó que los bovinos *Bos indicus* de raza pura eran menos susceptibles a la babesiosis que los animales cruzados *Bos indicus* × *Bos taurus* (Bock *et al.*, 1999). En el caso de la theileriosis causada por *Theileria annulata*, se concluyó que los terneros sahiwal, una raza indígena de India,

se veían afectados menos negativamente por la infección que los terneros Holstein-frisona (Glass *et al.*, 2005). En los cuadros 34 y 35 se muestran las razas que, según lo notificado a DAD-IS, muestran resistencia o tolerancia a las garrapatas y las enfermedades transmitidas por garrapatas, respectivamente.

### 2.3 Parásitos internos

Se ha reconocido que la helmintiasis es una de las enfermedades de los animales más graves que afectan a los ganaderos (Perry *et al.*, 2002).

La resistencia y la tolerancia a *Haemonchus contortus*, un gusano nematodo ubicuo que infesta los estómagos de los rumiantes, han sido objeto de muchos estudios (véanse ejemplos en el Cuadro 31). La raza de ovejas Red Maasai, por ejemplo, es destacable por su resistencia ante los gusanos gastrointestinales. En un estudio realizado en condiciones de campo en zonas costeras subhúmedas de Kenya se determinó que las ovejas de raza Red Maasai mostraban un conteo de huevos de *Haemonchus contortus* en las heces (FEC) muy bajo y una mortalidad menor que las ovejas Dorper (otra raza que cría de manera generalizada en Kenya). Se estimaba que los rebaños de ovejas Red Maasai eran entre dos y tres veces más productivos de los de ovejas Dorper en estas condiciones subhúmedas favorables a los parásitos (Baker, 1998). Del mismo modo, se determinó mayor resistencia y productividad en

#### CUADRO 37

Razas que muestran resistencia o tolerancia a la podredumbre del pie, según lo notificado a DAD-IS

Especies/regiones	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Bovinos</b>		
Europa y el Cáucaso	1	Sayaguesa
<b>Ovejas</b>		
África del norte y occidental	1	Beni Ahsen
Asia oriental	2	Han de cola larga, Han de cola corta
Europa y el Cáucaso	10	Kamieniecka, Leine, Swiniarka, Polskie Owce Dlugowelniste, Churra Lebrijana, Lacha, Bündner Oberländerschaf, Engadiner Fuchsschaf, Rauhwolliges Pommersches Landschaf, Soay
Pacífico sudoccidental	1	Broomfield Corriedale

Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

#### CUADRO 38

Razas que muestran resistencia o tolerancia a la leucosis bovina, según lo notificado a DAD-IS

Subregión	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
Asia central	1	Bestuzhevskaya
Europa y el Cáucaso	7	Krasnaya gorbatovskaya, Istobenskaya, Kholmogorskaya, Suksunskaya skot, Yakutskii Skot, Yaroslavskaya, Yurinskaya, Sura de stepa

Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

las cabras pequeñas del África oriental que en las de raza Galla en las mismas condiciones (*ibid.*). También existen datos científicos indicativos de la resistencia y la tolerancia al distoma hepático *Fasciola gigantica*, un parásito generalizado. Por ejemplo, se ha determinado que las ovejas indonesias de cola fina tienen mayor resistencia que las ovejas de raza St. Croix y Merina (Roberts et al., 1997). Se ha notificado a DAD-IS que una raza de ovejas y dos de búfalos tienen cierta resistencia o tolerancia a la fascioliasis (véase el Cuadro 36).

#### 2.4 Podredumbre del pie

La podredumbre del pie es una enfermedad bacteriana de los animales de pezuña que causa cojera grave. Se trata de un grave problema económico, especialmente para los criadores de ovejas. Se produce más a menudo en las zonas templadas. Existen datos que indican que algunas razas son más resistentes a la podredumbre del pie que otras. En un estudio realizado en Australia se puso de manifiesto que, cuando se las exponía a la infección natural en pastizales de regadío, las razas británicas Romney Marsh, Dorset Horn y Border Leicester mostraban una susceptibilidad menor a la podredumbre del pie (por la benignidad de las lesiones y la curación más rápida) que las razas merina peppin y merina sajona (Emery et al., 1984).

## PARTE 1

### CUADRO 39

Razas que muestran resistencia o tolerancia a enfermedades de las aves, según lo notificado a DAD-IS

Especie/Subregión	Enfermedad	Número de razas	Nombre más habitual de la raza
<b>Gallinas</b>			
África del norte y occidental	Enfermedad de Newcastle	1	Gallina De Benna
África austral	Enfermedad de Newcastle	1	Nkhuku
Asia sudoriental	Enfermedad de Newcastle	1	Red Jungle Fowl
América central	Enfermedad de Newcastle	1	Gallina criolla o de rancho
Asia sudoriental	Enfermedad de Marek	1	Ayam Kampong
Europa y el Cáucaso	Enfermedad de Marek	4	Borky 117, Scots Dumpy, Hrvatica, Bohemian Fowl
<b>Patos (domésticos)</b>			
África del norte y occidental	Enfermedad de Newcastle	2	Pato local de Moulkou y Bongor, pato local de Gredaya y Massakory
<b>Pintadas</b>			
África del norte y occidental	Enfermedad de Newcastle	2	Numida Meleagris Galeata Pallas, Djaoulés
<b>Patos mudos</b>			
África del norte y occidental	Enfermedad de Newcastle	1	Pato mudo local de Karal y Massakory
<b>Pavos</b>			
África del norte y occidental	Enfermedad de Newcastle	1	Beldi marroquí

Obsérvese que podría haber otras razas para las que existan pruebas de resistencia o tolerancia a enfermedades pero no notificadas a DAD-IS.

Igualmente, Shimshony (1989) informó de que las ovejas cruzadas frisona oriental × Awassi mostraron una menor prevalencia de la enfermedad que las Awassi de raza pura durante un brote de la enfermedad que se produjo en Israel. Parece ser que las razas originarias de zonas más húmedas en las que la enfermedad es más común son menos susceptibles. En el Cuadro 37 se muestran las razas que muestran resistencia o tolerancia a la podredumbre del pie, según lo notificado a DAD-IS.

### 2.5 Leucosis bovina

La leucosis bovina es una enfermedad transmitida por la sangre, causada por el virus

de la leucosis bovina. Esta enfermedad causa pérdidas económicas considerables debido a las restricciones comerciales, la mortalidad y la pérdida de producción, así como al decomiso de canales en el matadero. Parece existir un componente genético que favorece la susceptibilidad ante la enfermedad. En Petukhov et al. (2002), por ejemplo, se informó de diferencias entre razas, familias y crías de bovinos en lo que respecta a la frecuencia de la infección por el virus de la leucosis bovina entre el ganado bovino de Siberia occidental. En el Cuadro 38 se muestran las razas resistentes o tolerantes a la leucosis bovina, según lo notificado en DAD-IS.

## Recuadro 14

### Resistencia genética a la peste porcina africana

La peste porcina africana (PPA) representa una amenaza grave para el sector porcino mundial. La PPA es una enfermedad muy contagiosa que causa rápidamente la muerte de los cerdos domésticos por hemorragia. No existe ninguna vacuna eficaz y las únicas estrategias eficaces para luchar contra la enfermedad son la reglamentación estricta del desplazamiento de los animales y sus productos; así como la rápida identificación, el sacrificio y la eliminación de los animales infectados. Hacen falta urgentemente métodos alternativos para luchar contra esta enfermedad.

A diferencia de la grave enfermedad que se observa en los cerdos domésticos, la infección por el virus de la peste porcina africana (VPPA) no causa efectos clínicos en las especies de cerdos salvajes nativos africanos *Phacochoerus africanus* y *Potamochoerus* spp. Esta resistencia genética natural específica de la especie es valiosa para estudiar los mecanismos moleculares integrales de la patogénesis de esta enfermedad.

Se ha intentado crear resistencia genética al VPPA cruzando cerdos domésticos con especies resistentes. A pesar de los datos testimoniales que sugieren que podría tener resultados positivos, el cruce ha tenido poco éxito. También sería posible crear resistencia al VPPA seleccionando cerdos domésticos que hayan sobrevivido al VPPA de manera natural. Entre el 5 % y el 10 % de los cerdos domésticos sobreviven a la infección por el VPPA. Desgraciadamente, los supervivientes suelen morir por las medidas de erradicación que se aplican tras los brotes. Este enfoque permitiría estudiar la naturaleza de la resistencia genética y podría proporcionar animales fundadores para las familias de pocos recursos que se podrían utilizar para confirmar y cuantificar la variación genética de la resistencia o la tolerancia al VPPA y para identificar los marcadores genéticos asociados y loci de rasgos cuantitativos (QTL).

Mediante estudios moleculares y basados en la genómica se han identificado dianas celulares fundamentales de las proteínas del VPPA que son esenciales para la replicación de virus o que contribuyen a la evasión de virus de los mecanismos de defensa inmunitaria. El análisis comparativo de secuencias de ADN de estos genes de especies porcinas que presentan diferentes susceptibilidades podría revelar mutaciones (polimorfismo de un solo nucleótido [SNP]) asociadas con la variación genética relacionada con la resistencia. El análisis de transcriptoma de macrófagos infectados por el VPPA utilizando micromatrices proporcionará nuevos genes candidatos regulados de manera diferente durante la infección. Estos genes candidatos se podrían utilizar para el desarrollo de tests de marcadores de ADN para la selección de animales que muestren una menor susceptibilidad a la enfermedad.

La conservación de razas resistentes es esencial para garantizar el avance en materia de resistencia genética al VPPA. Los animales, los tejidos y el ADN son recursos fundamentales para los investigadores.

A pesar de que tal vez fuera posible seleccionar con la finalidad de incrementar la resistencia al VPPA, existen varios factores que se deben estudiar antes de embarcarse en un programa de tales características. Una cuestión a tener en cuenta es que será difícil obtener cerdos resistentes que no puedan ser infectados por el VPPA. Es más probable que los cerdos expresen un fenotipo «tolerante» a los efectos clínicos del VPPA. Aunque los cerdos tolerantes podrían no expresar la enfermedad clínica, podrían infectarse y extender el VPPA en el medio. Así, esos cerdos podrían representar un riesgo para los cerdos susceptibles de la zona o podrían perjudicar las estrategias de lucha.

Fuente: Marnie Mellencamp.

## PARTE 1

### 2.6 Enfermedades de las aves de corral

Brotes de la enfermedad de Newcastle y de Gumboro (una bursitis infecciosa) devastan con frecuencia las gallinas de las aldeas. Ambas enfermedades están presentes en todo el mundo. Se ha informado de brotes de la enfermedad de Newcastle durante todo el último siglo. Durante el siglo XX se produjeron cuatro oleadas panzoóticas. La enfermedad de Gumboro fue descrita por primera vez en 1962 y se ha informado de brotes epidémicos desde la década de 1970.

En un estudio en el que se comparan los efectos de la infección por enfermedad de Newcastle y por el virus de la bursitis infecciosa en cuatro razas de gallinas egipcias se determinó que la gallina Mandarah (una raza desarrollada por cruce que se utiliza para dos fines) mostraba una susceptibilidad menor que otras razas a ambas enfermedades. Ello quedaba demostrado por la menor tasa de mortalidad tras una infección artificial (Hassan *et al.*, 2004). De igual modo, existen datos que indican una resistencia genética ante la enfermedad de Marek. En Lakshmanan *et al.* (1996), por ejemplo, se informó de que en un estudio realizado en gallinas Fayoumi y White Leghorn se había puesto de manifiesto que estas últimas mostraban una mayor resistencia al desarrollo de tumores (véase más adelante un comentario más detallado sobre el mejoramiento para reforzar la resistencia ante la enfermedad de Marek). En el Cuadro 39 se muestran las razas resistentes o tolerantes a enfermedades específicas de las aves de corral, según lo notificado en DAD-IS.

### 3 Oportunidades de selección dentro de una raza para crear resistencia a enfermedades

El mejoramiento selectivo para aprovechar la variación dentro de raza con la finalidad de reforzar la resistencia a enfermedades representa una estrategia importante para controlar diversas enfermedades. En el caso de las enfermedades endémicas, que están presentes de forma

continuada en los sistemas de producción (p. ej., mastitis, helmintiasis), es posible aplicar una selección basada en la respuesta fenotípica a los desafíos planteados por las enfermedades. En el caso de la mastitis, se pueden utilizar como indicadores fenotípicos de la susceptibilidad el recuento de las células somáticas en la leche (un indicador de la infección bacteriana) o los casos clínicos de la enfermedad. Los valores de estos indicadores en los rebaños lecheros se registran de manera ordinaria y se ha determinado que la variación de los valores se debe en gran medida a un componente genético (Rupp y Boichard, 2003). La existencia de una relación antagonista entre el valor genético de los rasgos de producción y la susceptibilidad a la enfermedad ha fomentado el interés en la selección con fines de refuerzo de la resistencia (*ibid.*). Por lo tanto, en muchos programas de cría de ganado lechero se incluye como objetivo el incremento de la resistencia a la mastitis.

La resistencia de los parásitos a los medicamentos antihelmínticos representa un problema fundamental para el sector ganadero en muchas partes del mundo, especialmente en el caso de la producción de pequeños rumiantes. Cada vez se acepta de manera más amplia que las estrategias de lucha basadas casi exclusivamente en la aplicación frecuente de tratamientos vermicílicos son insostenibles debido a la aparición de muchos parásitos resistentes a los medicamentos (Kaplan, 2004). La necesidad de que se encuentren métodos alternativos de lucha queda aún más subrayada por el hecho de que no se haya introducido en el mercado ninguna clase principal de medicamento antihelmíntico en los últimos 25 años y no parece que vayan a aparecer nuevas clases en el futuro inmediato (*ibid.*). Cada vez hay más interés en los programas de manejo integrado de parásitos (MIP), de los que forma parte el mejoramiento para incrementar la resistencia genética. La cría selectiva de ovejas con arreglo al conteo de huevos en las heces (FEC) ha resultado un medio eficaz para reducir la necesidad de aplicar tratamientos antihelmínticos y reducir la contaminación de los pastizales por

huevos de parásitos nematodos (Woolaston, 1992; Morris *et al.*, 2000; Woolaston y Windon, 2001; Bishop *et al.*, 2004).

En relación con las enfermedades epidémicas se deben adoptar enfoques alternativos. Es necesario desarrollar técnicas de selección basadas en alelos marcadores asociados con el refuerzo de la resistencia a las enfermedades (Bishop y Woolliams, 2004). En el caso de la enfermedad de Marek (una enfermedad viral de las gallinas), el uso de vacunas ha hecho aumentar aparentemente la virulencia de la enfermedad. Así, el mejoramiento para reforzar la resistencia a la enfermedad será cada vez más importante en los sistemas de producción de aves de corral. La selección para reforzar la resistencia basada en alelos B específicos en el complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) (Bacon, 1987) se ha utilizado durante muchos años como ayuda en la lucha contra la enfermedad de Marek. Más recientemente, los investigadores también han identificado diversos loci de rasgos cuantitativos (QTL) asociados con la resistencia a la enfermedad (Vallejo *et al.*, 1998; Yonash *et al.*, 1999; Cheng, 2005). También se han identificado marcadores de la resistencia a la dermatofilosis en los bovinos (Maillard *et al.*, 2003), la diarrea causada por *E. coli* en los cerdos (Edfors y Wallgren, 2000) y la tembladera de los ovinos (Hunter *et al.*, 1996), entre otras enfermedades.

## 4 Conclusiones

Está claro que hay un motivo sólido para incluir elementos genéticos en las estrategias de lucha contra las enfermedades, especialmente a la luz de los obstáculos existentes a la sostenibilidad de muchos otros métodos. Existen datos bien documentados sobre la variación dentro de una misma raza y entre distintas razas en lo que respecta a la susceptibilidad ante muchas enfermedades importantes y, en muchos casos, este elemento se ha incorporado en los programas de mejoramiento. Sin embargo, la investigación

de la genética de la resistencia y la tolerancia ante enfermedades del ganado es más bien escasa en lo que respecta a las enfermedades, razas y especies que se investigan. Si se extinguen las razas antes de que se identifiquen sus cualidades de resistencia ante las enfermedades, se perderán para siempre recursos genéticos que podrían contribuir en gran medida a la mejora de la sanidad animal y la productividad.

## Referencias

- Agyemang, K., Dwinger, R.H., Little, D.A. y Rowlands, G.J. 1997. *Village N'Dama cattle production in West Africa: six years of research in the Gambia*. Nairobi. International Livestock Research Institute y Banjul, International Trypanotolerance Centre.
- Amarante, A.F.T., Bricarello, P.A., Rocha, R.A. y Gennari, S.M. 2004. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 120(1-2): 91-106.
- Bacon, L.D. 1987. Influence of the major histocompatibility complex on disease resistance and productivity. *Poultry Science*, 66(5): 802-811.
- Baker, R.L. 1998. Genetic resistance to endoparasites in sheep and goats. A review of genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in sheep and goats in the tropics and evidence for resistance in some sheep and goat breeds in sub-humid coastal Kenya. *Animal Genetic Resources Information*, 24: 13-30.
- Bishop, S.C., Jackson, F., Coop, R.L. y Stear, M.J. 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs. *Animal Science*, 78(2): 185-194.

## PARTE 1

- Bishop, S.C. y Wooliams, J.A.** 2004. Genetic approaches and technologies for improving the sustainability of livestock production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9): 911–919.
- BOA.** 1999. *The use of drugs in food animals: benefits and risks*. Washington DC. Board on Agriculture, National Academies Press.
- Bock, R.E., Kingston, T.G. y de Vos, A.J.** 1999. Effect of breed of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with *Babesia bovis* and *B. bigemina* transmitted by *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, 77(7): 461–464.
- Cheng, H.H.** 2005 Integrated genomic approaches to understanding resistance to Marek's Disease. En S.J. Lamont, M.F. Rothschild y D.L. Harris, eds. *Proceedings of the third International Symposium on Genetics of Animal Health*, Iowa State University, Ames, Iowa, EE.UU. 13–15 de julio de 2005.
- Claxton, J. y Leperre, P.** 1991. Parasite burdens and host susceptibility of Zebu and N'Dama cattle in village herds in the Gambia. *Veterinary Parasitology*, 40(3–4): 293–304.
- Edfors, L.I. y Wallgren, P.** 2000. *Escherichia coli* and *Salmonella* diarrhoea in pigs. En R.F.E. Axford, S.C. Bishop, J.B. Owen y F.W. Nicholas, eds. *Breeding for resistance in Farm Animals*, págs. 253–267. Wallingford, Reino Unido. CABI Publishing.
- Emery, D.L., Stewart, D.J. y Clark, B.L.** 1984. The susceptibility of five breeds of sheep to foot rot. *Australian Veterinary Journal*, 61(3): 85–88.
- FAO.** 1999. *Opportunities for incorporating genetic elements into the management of farm animal diseases: policy issues*, por S. Bishop, M. de Jong y D. Gray. Background Study Paper Number 18. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma.
- FAO.** 2005. *Trypanotolerant livestock in the context of trypanosomiasis intervention strategies*, por K. Agyemang. PAAT Technical and Scientific Series No. 7. Roma.
- FAOSTAT.** (Disponible en <http://faostat.fao.org/>)
- Glass, E.J., Preston, P.M., Springbett, A., Craigmile, S., Kirvar, E., Wilkie, G. y Brown, C.G.D.** 2005. *Bos taurus* and *Bos indicus* (Sahiwal) calves respond differently to infection with *Theileria annulata* and produce markedly different levels of acute phase proteins. *International Journal for Parasitology*, 35(3): 337–347.
- Goosens, B., Osaer, S., Nda, M., Van Wingham, J. y Geerts, S.** 1999. The susceptibility of Djallonké and Djallonké-Sahelian crossbred sheep to *Trypanosoma congolense* and helminth infection under different diet levels. *Veterinary Parasitology*, 85(1): 25–41.
- Hansen, D.S., Clery, D.G., Estuningsih, S.E., Widjajanti, S., Partoutomo, S. y Spithill, T.W.** 1999. Immune responses in Indonesian thin tailed sheep during primary infection with *Fasciola gigantica*: lack of a species IgG<sub>2</sub> antibody response is associated with increased resistance to infection in Indonesian sheep. *International Journal for Parasitology*, 29(7): 1027–1035.
- Hassan, M.K., Afify, M.A. y Aly, M.M.** 2004. Genetic resistance of Egyptian chickens to infectious bursal disease and Newcastle disease. *Tropical Animal Health and Production*, 36(1): 1–9.
- Hunter, N., Foster, J.D., Goldmann, W., Stear, M.J., Hope, J. y Bostock, C.** 1996. Natural scrapie in closed flock of Cheviot sheep occurs only in specific PrP genotypes. *Archives of Virology*, 141(5): 809–824.
- Kaplan, R.M.** 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends in Parasitology*, 20(10): 477–481.

- Lakshmanan, N., Kaiser, M.G. y Lamont, S.J. 1996. Marek's disease resistance in MHC-congenic lines from Leghorn and Fayoumi breeds. En *Current research on Marek's disease. Proceedings of the 5th International Symposium*, East Lansing, Michigan, 7–11 de septiembre de 1996, págs. 57–62. Kennet Sque, Pennsylvania, EE.UU. American Association of Avian Pathologists.
- Maillard, J.C., Berthier, D., Chantal, I., Thevenon, S., Sidibe, I., Stachurski, F., Belemsaga, D., Razafindraibe, H. y Elsen, J.M. 2003. Selection assisted by a BoLA-DR/DQ haplotype against susceptibility to bovine dermatophilosis. *Genetics Selection Evolution*, 35(Suppl. 1): S193–S200.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Faye, J., Kora, S. y Cassama, M. 1993. A comparison of field tick infestation on N'Dama, Zebu and N'Dama × Zebu crossbred cattle. *Veterinary Parasitology*, 47(1–2): 139–148.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Kora, S., Cassama, M. y Clifford, D.J. 1995. Susceptibility to different tick genera in Gambian N'Dama and Gobra zebu cattle exposed to naturally occurring tick infection. *Tropical Animal Health and Production*, 27(2): 995–1005.
- Morris, C.A., Vlassoff, A., Bisset, S.A., Baker, R.L., Watson, T.G., West, C.J. y Wheeler, M. 2000. Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Animal Science*, 70(1): 17–27.
- Permin, A. y Ranvig, H. 2001. Genetic resistance to Ascaridia galli infections in chickens. *Veterinary Parasitology*, 102(2): 101–111.
- Perry, B.D., McDermott, J.J., Randolph, T.F., Sones, K.R. y Thornton, P.K. 2002. *Investing in animal health research to alleviate poverty*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Petukhov, V.L., Kochnev, N.N., Karyagin, A.D., Korotkevich, O.S., Petukhov, I.V., Marenkov, V.G., Nezavitin, A.G. y Korotkova, G.N. 2002. Genetic resistance to BLV. En *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Montpellier, Francia. Session 13, págs. 1–4. Agosto de 2002. Montpellier, Francia. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
- Reiner, G., Eckert, J., Peischl, T., Bochert, S., Jäkel, T., Mackenstedt, U., Joachim, A., Daugschie, A. y Geldermann, H. 2002. Variation in clinical and parasitological traits in Pietrain and Meishan pigs infected with *Sarcocystis miescheriana*. *Veterinary Parasitology*, 106(2): 99–113.
- Roberts, J.A., Estuningsih, E., Widjayanti, S., Wiedosari, E., Partoutomo, S. y Spithill, T.W. 1997. Resistance of Indonesian thin tail sheep against *Fasciola gigantica* and *F. hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 68(1–2): 69–78.
- Rupp, R. y Boichard, D. 2003. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Veterinary Research*, 34(5): 671–688.
- Shimshony, A. 1989. Footrot in Awassi and the crosses with East Friesian sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 37(1): 44.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams, J.A. y Bishop, S.C. 2003. The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Vallejo, R.L., Bacon, L.D., Liu, H.C., Witter, R.L., Groenen, M.A.M., Hillel, J. y Cheng, H.H. 1998. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility to Marek's disease induced tumours in F2 intercross chickens. *Genetics*, 148(1): 349–360.
- Woolaston, R.R. 1992. Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: peri-parturient effects on faecal egg counts. *International Journal for Parasitology*, 22(7): 947–953.

## PARTE 1

**Woolaston, R.R. y Windon, R.G.** 2001. Selection of sheep for response to *Trichostrongylus colubriformis* larvae: genetic parameters. *Animal Science*, 73(1): 41–48.

**Yonash, N., Bacon, L.D., Witter, R.L. y Cheng, H.H.** 1999. High resolution mapping and identification of new quantitative trait loci (QTL) affecting susceptibility to Marek's disease. *Animal Genetics*, 30(2):126–135.

## Sección F

# Amenazas a la diversidad genética del ganado

## 1 Introducción

La diversidad genética se ve amenazada por diversos factores cuyos efectos se pueden hacer patentes de maneras diferentes: perjuicios a los sistemas de producción de los que forman parte los recursos zoogenéticos, destrucción física de poblaciones ganaderas o provocación de respuestas que son amenazas en sí mismas. Las fuerzas impulsoras de la erosión genética también son diversas por lo que respecta a la medida en que se puede influir en ellas mediante intervenciones políticas o, en el caso de que no se puedan evitar, en función de si se pueden aplicar medidas para reducir sus repercusiones en la diversidad de los recursos zoogenéticos. Existe un amplio acuerdo en la literatura especializada acerca de las tendencias generales y los factores que amenazan los recursos zoogenéticos. Por ejemplo, en Rege y Gibson (2003) se identifican como causas principales de la erosión genética la utilización de germoplasma exótico, los cambios en los sistemas de producción, los cambios en las preferencias de los productores debido a factores socioeconómicos y las diferentes catástrofes (sequías, hambrunas, epidemias de enfermedades, conflictos civiles y guerras). En Tisdell (2003) se mencionan las intervenciones de desarrollo, la especialización (la atención a un único rasgo productivo), la intromisión genética, el desarrollo de la tecnología y la biotecnología, la inestabilidad política y las catástrofes naturales. No obstante, existen pocos análisis de las amenazas específicas que afrontan razas particulares de ganado y de las razones por las que se extinguieron ciertas razas en el pasado. En lo que respecta a las razas de bovinos amenazadas en África, Rege (1999)

enumera entre las amenazas a otras razas que han sustituido a aquellas, el cruce con razas exóticas o con otras razas indígenas, los conflictos, las pérdidas de hábitats, las enfermedades, la desatención y la falta de programas sostenidos de mejoramiento. De manera similar, Iñíguez (2005) identifica el desplazamiento por otras razas y el cruce indiscriminado como amenazas para las razas de pequeños rumiantes en Asia occidental y el norte de África. Estos ejemplos ponen de manifiesto que se pueden clasificar las amenazas a los recursos genéticos de maneras diferentes, aunque para los fines del comentario que sigue se distinguirán tres categorías amplias: las tendencias del sector ganadero; las catástrofes y las situaciones de emergencia; las epidemias de enfermedades de los animales y las medidas de lucha contra ellas.

El sector ganadero está sufriendo muchos cambios impulsados por factores económicos, sociales, demográficos y políticos. Entre las tendencias, cabe señalar los cambios cuantitativos y cualitativos de la demanda de productos y servicios ganaderos; los cambios en la disponibilidad de los recursos naturales, los insumos externos y la mano de obra; los cambios que afectan al comercio ganadero en el ámbito nacional e internacional; los cambios del medio político que, directa o indirectamente, afectan al carácter de los sistemas de producción ganadera (en la Parte 2 figura un análisis adicional sobre las tendencias de los sistemas de producción ganadera). Además de las amenazas asociadas con estas tendencias generales que afectan al conjunto del sector, las políticas y los métodos

## PARTE 1

inadecuados en el área más específica de la gestión de los recursos zoogenéticos pueden tener consecuencias graves para la diversidad genética.

Las catástrofes y las situaciones de emergencia se distinguen de las tendencias más «graduales» en función de varios factores. En primer lugar, las catástrofes y las situaciones de emergencia las desencadena un acontecimiento o un conjunto de acontecimientos. Estos acontecimientos, especialmente su intensidad, y las ubicaciones concretas donde se producirán son relativamente imprevisibles. Por lo tanto, prever los efectos que tendrán en los recursos zoogenéticos representa un desafío diferente y posiblemente más complejo. En segundo lugar, las catástrofes y las situaciones de emergencia son, por su propia naturaleza, acontecimientos no deseados, por lo que se dan respuestas dirigidas a aliviar sus efectos humanitarios, económicos y sociales. A menudo, estas respuestas se organizan apresuradamente, tienen objetivos a corto plazo y es probable que no estén centradas específicamente en los recursos zoogenéticos. En tercer lugar, en el contexto de las catástrofes y las situaciones de emergencia, se debe tomar en consideración la posibilidad de que poblaciones valiosas de recursos zoogenéticos desaparezcan en períodos de tiempo muy breves. Las catástrofes y las situaciones de emergencia que pueden afectar a los recursos zoogenéticos incluyen tanto las de carácter natural (p. ej., huracanes y tsunamis) como las provocadas por el hombre (p. ej., guerras) (Goe y Stranzinger, 2002).

Las epidemias de enfermedades del ganado comparten con las catástrofes y las situaciones de emergencia las características de ser relativamente imprevisibles, el potencial de devastar poblaciones ganaderas en breves períodos de tiempo y el de provocar respuestas «de emergencia» (el carácter específico y la orientación de las respuestas son diferentes de los de otros tipos de emergencias). Las campañas de erradicación de enfermedades endémicas no se ajustan tanto a este patrón, ya que están motivadas por factores diversos (avances tecnológicos, cuestiones relacionadas con la comercialización y el comercio,

preocupaciones por la salud humana, etc.) en vez de ser respuestas rápidas ante situaciones de emergencia. Sin embargo, en algunos casos (p. ej., la tembladera) los esfuerzos rigurosos por eliminar estas enfermedades representan una amenaza potencial para la diversidad de recursos zoogenéticos.

Un marco de clasificación de este tipo implica necesariamente cierta simplificación de una situación compleja. Diversas fuerzas impulsoras interaccionarán unas con otras. Por ejemplo, una población de una raza puede ser solo vulnerable a una catástrofe de tipo agudo porque su número y extensión han disminuido debido a los cambios graduales aplicados a los sistemas de producción en los que se cría. Pueden existir políticas y métodos de gestión inadecuados en condiciones «normales», pero estos mismos métodos y políticas podrán ser muy perjudiciales tras una situación de emergencia. De igual manera, las catástrofes y las situaciones de emergencia pueden destruir los recursos humanos y técnicos necesarios para aplicar o desarrollar métodos adecuados de gestión. Además, no siempre está claro el límite entre las situaciones de emergencia crónicas y los efectos negativos de tendencias actuales o difusas. De igual modo, podría haber fuerzas impulsoras «de mayor rango» presentes en más de uno de los mecanismos citados. Un ejemplo notable es el cambio climático, que tiene el potencial de incrementar la frecuencia de las catástrofes relacionadas con los fenómenos meteorológicos y de afectar gradualmente a la distribución y las características de los sistemas de producción (FAO, 2006a).

En vista de la imprevisibilidad y la complejidad de muchas de las fuerzas que amenazan la diversidad genética del ganado, la evaluación de su importancia relativa y la identificación de prioridades para reducirlas representan un gran desafío. Es probable que las repercusiones se vean afectadas por la escala espacial de la amenaza; la rapidez con que se presente la amenaza; en el caso de las amenazas periódicas, la frecuencia con la que se presenten; la intensidad con la que la amenaza afecte a las poblaciones; y la

probabilidad de que la amenaza aumente o disminuya en el futuro. Además, la importancia que se debe conceder a una amenaza está relacionada con las características del ganado afectado. Hay mayor motivo de preocupación si la población afectada contribuye de manera significativa a la diversidad genética mundial, está bien adaptada a las condiciones locales o incluye razas que tienen características raras o únicas. Por último, la importancia de una amenaza se ve afectada por la situación de la capacidad de respuesta, tanto de eliminación o reducción de la amenaza, como de aplicación de medidas para proteger los recursos genéticos amenazados.

## **2 Tendencias del sector ganadero: factores económicos, sociales y de las políticas**

Las perspectivas de una raza dependen en gran medida de su función en los sistemas ganaderos en el presente y el futuro. El declive de algunas funciones del ganado a medida que aparecen alternativas representa a menudo una amenaza considerable. Quizá el ejemplo más obvio sea el hecho de que en una gran parte del mundo, las razas de animales de tiro están amenazadas por la extensión de la mecanización de la agricultura (FAO, 1996); véanse también IN de India (2004) e IN de Malasia (2003). Igualmente, las razas desarrolladas para la producción de lana y fibra podrán verse amenazadas por la disponibilidad de materiales alternativos. La disponibilidad de fuentes alternativas de fertilizantes y servicios financieros también modifica los objetivos de los ganaderos y puede influir en las opciones que toman en relación con las razas.

La mayor demanda de productos ganaderos en muchas partes del mundo en desarrollo impulsa los esfuerzos por incrementar la producción de carne, huevos y leche para el mercado (Delgado et al., 1999). La sustitución de las razas locales por un pequeño número de razas de alto rendimiento es una consecuencia muy extendida de los esfuerzos dirigidos a incrementar la producción (de hecho,

también se reduce la diversidad intrarracial de muchas razas internacionales transfronterizas populares). La rápida extensión de los sistemas de producción industrial porcina y avícola en una región como Asia oriental, en la que hay una gran diversidad de razas indígenas de cerdos y gallinas, representa una preocupación. El cruce con animales exóticos también se practica de manera generalizada como forma de incrementar el nivel de producción. Si, como suele ser el caso, se hace de manera indiscriminada, puede representar una amenaza de primer orden para las razas locales. La exigencia de una mayor uniformidad del producto y de mayor higiene alimentaria limita el abanico de productos ganaderos comercializables y restringe las condiciones de producción en las que se cría el ganado (FAO, 2006b). En el IN de Zimbabwe (2004), por ejemplo, se señala que el actual sistema de clasificación de los canales es desfavorable a los animales pequeños, lo que desalienta la producción de algunas pequeñas razas indígenas de bovinos. Otras tendencias de la demanda de los consumidores pueden amenazar a razas que no proporcionan productos de las características deseadas. Por ejemplo, los consumidores prefieren la carne magra, lo que ha hecho disminuir las razas de cerdos cuyas canales tienen mayor contenido en grasa (Tisdell, 2003).

Los sistemas de producción pueden verse afectados no solo por la demanda en los mercados locales, sino también por tendencias en el ámbito internacional (FAO, 2005a). La ampliación de la globalización económica también puede contribuir de maneras diferentes a la erosión genética: fomenta la especialización regional y, por lo tanto, puede conducir al declive en una región determinada de las razas especializadas asociadas con un tipo de producción desfavorecida; promueve las tendencias hacia la especialización en un solo producto en la explotación, por lo que puede amenazar a las razas que se utilizan para varios fines; promueve las capacidades de control del medio de producción y, por consiguiente, de un número menor de razas; facilita la transferencia de material genético a través de las fronteras

## PARTE 1

### Recuadro 15 El reno mongol amenazado

Durante miles de años, los renos han constituido la base de los medios de vida y la cultura de los pueblos nómadas de las taigas y las tundras de Eurasia. El pueblo Tsaatan (o Dukha) de Mongolia, por ejemplo, utiliza sus animales para el transporte. Los renos se montan y se utilizan como animal de transporte y como alimento, principalmente por su leche. Cuando se sacrifica un reno, se utilizan su carne, su cuero y prácticamente todas las partes de su cuerpo. Al igual que ocurre en muchas sociedades nómadas, diversos factores amenazan el modo de vida tradicional de los Dukha, por ejemplo el descenso del número de renos que se ha producido en las últimas décadas.

Se han identificado varias amenazas para los rebaños. La vida salvaje de la región está disminuyendo debido a la caza comercial. Al no haber animales salvajes para cazar, los pastores se ven obligados a sacrificar sus propios animales a un ritmo insostenible. Otros desarrollos económicos, como la minería, son una amenaza adicional, ya que destruyen los pastizales o trastornan los patrones de migración. Los pastores reducen su movilidad al quedarse cerca de las ciudades para aprovechar los servicios educativos y el acceso al consumo, lo que afecta negativamente a la nutrición de los renos, que no pueden alimentarse en las zonas de pastoreo lejanas ricas en líquenes. Los conocimientos tradicionales relacionados con la cría de animales y la ganadería se perdieron durante el período de colectivización, por lo que los nuevos pastores particulares son menos expertos en materia de cría de renos que sus predecesores. Al mismo tiempo, los problemas relacionados con la salud de los renos se ven agravados por la disminución de los servicios veterinarios públicos y las medidas de lucha contra los predadores.

También se ha sugerido que la endogamia está contribuyendo al declive de los renos al aumentar su vulnerabilidad ante enfermedades como la brucelosis. En 1962, y de nuevo a finales de la década de 1980, el Gobierno de Mongolia trajo renos desde Siberia para repoblar los rebaños. Desde el final de la era soviética no se han producido más entradas de renos de ese tipo. Las propuestas de que se vuelvan a importar renos o semen de reno de Siberia o de lugares más lejanos, como Escandinavia o Canadá, ha provocado cierto debate. Se ha argumentado que el cruce podría restaurar los rasgos beneficiosos que han entrado en declive a lo largo del tiempo, como la resistencia a enfermedades, la elevada producción de leche y el mayor tamaño del cuerpo y las astas. Por el contrario, otras personas aducen que la introducción de material genético exótico podría ser inadecuada, ya que los renos locales han sido seleccionados para las necesidades locales, particularmente para la monta y el transporte. Los estudios moleculares han demostrado que los rebaños de los Dukha no presentan más endogamia que muchas otras poblaciones de renos. Varias ONG, científicos y autoridades públicas mongolas están llevando a cabo otras investigaciones para explorar en mayor profundidad cuáles son los mejores enfoques para gestionar los recursos genéticos de los renos. También se están realizando esfuerzos para evaluar las necesidades en materia de sanidad animal de los Dukha y proporcionar cuidados veterinarios reforzados.

---

Fuentes: Brian Donahoe, Morgan Keay, Kirk Olson y Dan Plumley. Si desea obtener más información, consulte Donahoe y Plumley (2001 y 2003); Haag (2004); Owen (2004); Matalon (2004).

internacionales (Tisdell, 2003). Este último factor también promueve el denominado «efecto de dominancia de Swanson». Este término describe una situación en la que las opciones tomadas en las sociedades que se desarrollan más tempranamente afectan en gran medida los patrones de desarrollo posterior en las demás ubicaciones. Frente a la necesidad de incrementar rápidamente la producción, es probable que la elección de razas transfronterizas que ya han estado sujetas a mejoramiento genético intenso durante muchos años y de las que ya se dispone de material genético sea atractiva para los productores ganaderos y las personas que elaboran las políticas en los países en desarrollo, incluso si las razas locales pueden dar lugar a animales mejor adaptados a más largo plazo (*ibid.*). De hecho, puede darse un proceso similar de reducción de la diversidad dentro de raza en razas transfronterizas de elevada producción; un ejemplo es el uso generalizado de material genético norteamericano en los bovinos europeos Holstein-frisones.

En el contexto de intensificación del comercio internacional, el carácter de la producción ganadera y la elección de razas también pueden verse influidos por factores como las tendencias del comercio en los países importadores, la mayor competición debido a los productos importados, las fluctuaciones de los precios de los insumos importados y las restricciones comerciales asociadas con medidas zoosanitarias. Los ganaderos a pequeña escala a menudo no están bien situados para dar respuesta a las amenazas y las oportunidades que plantean estos avances, por lo que podrían perder en la competición con los productores industriales (FAO, 2006). Los marcos jurídicos que afectan al comercio internacional de ganado y productos ganaderos se tratan en mayor detalle en la Parte 3 – Sección E.

La importancia de las amenazas a la diversidad genética del ganado impulsadas por la demanda varía en función de la ubicación y es mayor en los lugares en los que el acceso a los mercados es más fácil. En estos casos, la mayor demanda y

la competencia son motores muy importantes de la transformación o la marginación y el declive de los sistemas tradicionales de producción. Las ubicaciones más lejanas e inaccesibles podrían verse menos afectadas por las amenazas relacionadas con la demanda del mercado. Sin embargo, los sistemas de producción de esas zonas, en las que suele haber recursos genéticos adaptados específicamente, hacen frente a otras amenazas. La degradación de la base de recursos naturales, agravada por la mayor presión de la población y la falta de métodos y estrategias adecuados para gestionar la fertilidad del suelo y los pastizales, puede comprometer la sostenibilidad (FAO, 1996). La falta de derechos de acceso a pastizales y a los recursos hídricos amenaza cada vez más las estrategias de cría del ganado de los pastores (Köhler-Rollefson, 2005). El cambio climático también es un factor que puede contribuir a ello. Se prevé que se producirá un descenso de las precipitaciones que afectará a las principales zonas semiáridas de África y que podría afectar negativamente a los medios de vida de los pastores de esas zonas (Hiemstra *et al.*, 2006). Aparte de los problemas relacionados con los recursos naturales, los obstáculos relacionados con la producción (p. ej., las enfermedades endémicas), la comercialización, la disponibilidad de insumos externos y la falta de las infraestructuras y los servicios necesarios para la cría de las razas son factores que pueden contribuir a la disminución de la viabilidad económica de estos sistemas de producción. La migración a las zonas urbanas en busca de empleo puede resultar en la pérdida de la fuerza de trabajo y los conocimientos tradicionales asociados con la cría de ganado (Daniel, 2000; Farooquee *et al.*, 2004). Los efectos que tienen estos obstáculos en los recursos zoogenéticos suelen tener un doble filo: si bien pueden dificultar la sostenibilidad económica, normalmente promueven la conservación de las razas indígenas, ya que son las únicas que pueden perdurar en las difíciles condiciones de producción.

## PARTE 1

### Recuadro 16

#### **Distorsiones de las políticas que influyen en la erosión de los recursos genéticos del cerdo en Viet Nam**

Existen unas 25 razas de cerdos en Viet Nam: 15 locales y 10 exóticas. Las razas exóticas se importan para «mejorar» el rendimiento de las razas locales mediante el cruce. Se estima que hay unos 21,5 millones de cerdos en Viet Nam, de los que el 28 % son de razas locales, el 16 % son de razas importadas y el 56 % corresponden a diferentes cruces. Entre las razas locales, tres se consideran técnicamente extintas, cuatro se clasifican en proceso crítico de extinción, dos están amenazadas de extinción y cuatro son vulnerables a la extinción (IN de Viet Nam, 2003). En 1994, las razas locales representaban alrededor del 72 % de la población porcina del norte de Viet Nam. En 1997, la proporción era de tan solo el 45 %. El declive de las razas locales se debe tanto a las fuerzas del mercado como a las políticas públicas que trastornan la rentabilidad relativa de la producción utilizando razas locales o exóticas.

El Gobierno reconoce la importancia de mantener las razas locales para conservar la diversidad genética y disponer de material para los programas de cruce. Se proporcionan apoyo y crédito a los centros de mejoramiento, las organizaciones y las personas que crían razas locales (ACI/ASPS, 2002). Sin embargo, el apoyo que se presta a las razas locales es escaso en comparación con los incentivos destinados a los criadores de razas exóticas orientados a la exportación.

El programa de cría de ganado del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural está orientado a garantizar el suministro de razas de buena calidad para la producción nacional y para la exportación. Para este fin, se conceden subsidios a dos explotaciones estatales para que suministren razas exóticas y cruces para su venta a productores

porcinos comerciales (Drucker *et al.*, 2006). El Ministerio también ha promulgado varios decretos que favorecen la explotación porcina orientada a la exportación. Entre estas medidas cabe señalar la provisión de incentivos preferenciales a la inversión del Fondo de Apoyo a la Exportación; préstamos del Fondo de Ayuda al Desarrollo de hasta el 90 % del valor del capital invertido para proyectos relacionados con el desarrollo de la producción porcina para la exportación; incentivos de 280 VND (0,02 USD) por cada 1 USD de valor de exportación de lechones y 900 VND (0,06 USD) por cada 1 USD de valor de exportación de carne de cerdo (ACI, ASPS, 2002a,b).

En un estudio reciente (Drucker *et al.*, 2006) basado en un estudio de caso en la provincia de Son La y en entrevistas con personas de alto rango de los gobiernos nacional y local, se ha evaluado la importancia de los subsidios del Gobierno para las razas porcinas «de alta calidad». El importe total de los subsidios se estima en unos 31 USD/animal/año (460 000 VND/animal/año). Se determinaron 11 tipos de subsidios: más de la mitad del total (el 54 %) procedían de subsidios directos para la cría de ganado reproductor. Otras fuentes eran los subsidios directos del precio de compra del ganado de cría (de subsidios públicos nacionales y provinciales) (17 %); préstamos subvencionados para la compra de cerdos e infraestructuras para las explotaciones (16 %); servicios subvencionados de IA (9 %). Se estimó que el subsidio por animal y año constituía entre el 19 % y el 70 % del margen bruto.

---

Fuente: Achilles Costales, AGAL (PPLPI) FAO.  
Si desea obtener más información, consulte ACI/ASPS (2002); Drucker *et al.* (2006).

**Recuadro 17****¿Qué razas lecheras son las más adecuadas para los pequeños productores tropicales?**

En el marco del desarrollo de los pequeños productores de leche en Kenia se favorece el uso de bovinos lecheros exóticos. En un estudio reciente se muestra que estos animales tienen un potencial de producción de leche superior al que se puede sostener en los climas tropicales y con los recursos de pienso allí disponibles.

Los modelos de nutrición y equilibrio energético de la raza frisona y del cruce de esta con cebús en unidades en las que los animales no pastan, muestran que la densidad energética de los piensos disponibles no puede soportar rendimientos diarios superiores a 18 litros de leche. La mejora de la calidad de los piensos podría aumentar los rendimientos diarios por encima de los 22 litros, pero generaría más calor del que podría disipar la vaca, incluso en las tierras altas más frescas. Por lo tanto, la vaca perdería apetito y utilizaría sus reservas de energía para dar un rendimiento mayor. En las zonas costeras, la nutrición es de peor calidad y las vacas que producen únicamente 11 litros por día sufren estrés moderado aunque continuo durante la estación cálida. Para evitar estos efectos adversos, el rendimiento diario no debería ser mayor de 20 litros en las tierras altas ni de 14 litros en la costa, lo que representa un total anual de 4 500 y 3 000 litros, respectivamente.

Los inconvenientes de superar estos límites no fueron apreciados al inicio de la lactación, momento en el que una vaca con un rendimiento diario de, por ejemplo, 35 litros presenta el menor costo directo por litro y suministra suficiente leche para la venta, el consumo familiar y el reembolso del trabajo familiar. Sin embargo, el declive pronunciado de la lactación reveló el déficit energético que también causó infertilidad y amplió el período entre partos a

460 días. El resultado de la deficiente reproducción fue una reducción de la venta de productos cárnicos y la imposibilidad de criar una novilla de sustitución durante la vida productiva de la vaca, que se veía reducida a menos de cuatro años por el estrés y la malnutrición. El resultado de todo ello fue un elevado costo total por litro de leche y una disminución del tamaño de los rebaños. El déficit energético experimentado por las frisones de alto rendimiento explica por qué su rendimiento lechero medio anual en pequeñas unidades en las que los animales no pastan es de tan solo 1 500 litros en las tierras altas y 1 000 litros en la costa, y por qué la tasa de sustitución es de una novilla por cada dos vacas.

Los rendimientos lecheros anuales de estas vacas frisones no son mejores que los que las vacas lecheras Boran, Nandi y Jiddu en régimen de ordenación mejorada hace 50 años, y su fecundidad y su longevidad son considerablemente peores. El rendimiento de las vacas indígenas queda ilustrado en el estudio por una raza cruzada con cebú. Su rendimiento lechero anual de 1 570 litros (rendimiento diario máximo de 11 litros) tenía elevados costos directos, aunque estos quedaban compensados por el nacimiento de dos novillas a intervalos de 317 días, con lo que el costo total por litro era el más económico. Este ejemplo demuestra que en un sistema de baja producción, la productividad de las vacas debe definirse como el uso eficiente de los insumos escasos, la prolongación de la vida de los rebaños y el número de terneros, y se debe hacer menor hincapié en el rendimiento máximo diario.

*Fuente:* John Michael King.

Si desea obtener más información, consulte King *et al.* (2006).

## PARTE 1

También cabe señalar que cambios aparentemente menores e inocuos de las prácticas de producción pueden provocar el declive de razas o cepas adaptadas a sistemas específicos. Dýrmundsson (2002) informa de que en Islandia el incremento de la producción de heno y cultivos para ensilaje a mediados del siglo XX condujo a un declive de la población de la raza única «leadersheep», que desempeñaba una función importante en el pastoreo invernal.

Lo señalado anteriormente indica que el aumento de la demanda y de la globalización ha favorecido la industrialización de los sistemas de producción y el uso de un pequeño grupo de recursos genéticos que son muy productivos en estas condiciones. Si bien este proceso es una amenaza para la diversidad de recursos zoogénéticos, también ha contribuido en gran medida al incremento de la oferta de alimentos de origen animal frente a una demanda que crece rápidamente. Podría argumentarse, por lo tanto, que el declive de la diversidad de recursos zoogénéticos no parece ser un problema de tanta gravedad. Claramente, esta perspectiva otorga poca importancia a los posibles beneficios futuros que podrían desaprovecharse si no se conserva un conjunto más amplio de diversidad genética. Sin embargo, incluso desde una perspectiva de corto plazo, es posible identificar una serie de factores que pueden trastornar la selección de razas a favor de razas exóticas muy productivas. Entre dichos factores cabe incluir los siguientes: la falta de información (la falta de conocimiento sobre el rendimiento relativo de una raza exótica frente a una raza local conduce a la selección errónea de la exótica); los fallos del mercado (los costos externos o los beneficios asociados con la cría de una raza en particular o la práctica de una forma concreta de producción ganadera, por ejemplo los daños medioambientales relacionados con los sistemas de producción industriales); las distorsiones de las políticas que promueven una asignación ineficaz de los recursos en el sector ganadero (FAO, 2002).

Los subsidios públicos, declarados u ocultos, a menudo han fomentado el desarrollo de sistemas industriales a costa de los productores a pequeña escala. En algunos países, las decisiones políticas relacionadas con el sector ganadero están fuertemente influenciadas por el deseo de incrementar la exportación de productos animales (véase el Recuadro 16). Los subsidios pueden concederse en formas muy distintas: subvenciones y préstamos para inversiones de capital, subvención de insumos como los piensos importados, provisión de servicios ganaderos gratuitamente o a precios subvencionados (p. ej., IA) o el apoyo a los precios de los productos animales (Drucker *et al.*, 2006).

En términos más generales, la concienciación sobre la importancia que tienen la conservación y el uso sostenible de los recursos zoogénéticos suele ser escasa en el plano político (véase la Parte 3 – Sección A). Esta debilidad contribuye a la actual falta de una clasificación adecuada de las razas locales y al hecho de que no se tomen en consideración los recursos zoogénéticos en todas las decisiones de índole política. Además, la inversión del sector público en el desarrollo de los recursos zoogénéticos está disminuyendo. Se hace un mayor hincapié en la biotecnología y se presta menor atención a las actividades más globales de mejoramiento de las razas que comprenden el diseño de programas de cría, la creación y la prestación de apoyo a sistemas de seguimiento de los animales, la comprobación de recursos zoogénéticos alternativos y la participación de los ganaderos locales y las razas tradicionales (FAO, 2004c). Como resultado, el desarrollo de los recursos zoogénéticos se deja en manos del sector comercial, que enfoca su atención en las razas internacionales transfronterizas (principalmente de clima templado). También existe la preocupación de que si la investigación pública se centra principalmente en biotecnologías de alto costo, se podrían reducir los recursos disponibles para investigar otros aspectos más amplios de la ordenación de los recursos zoogénéticos.

En el ámbito internacional, la aparición de marcos de reglamentación del intercambio, el acceso y la distribución de beneficios de los recursos zoogenéticos ha sido lenta en relación con los avances que se han producido en el sector vegetal (en la Parte 3 – Sección E:1 figura la explicación de los principales marcos jurídicos internacionales relacionados con los recursos zoogenéticos). No obstante, cada vez se discute más sobre las alternativas políticas (Hiemstra et al., 2006). Está claro que puede haber desarrollos en esta área que repercutan en la utilización de recursos genéticos particulares o que afecten a la sostenibilidad de sistemas concretos de producción ganadera, aunque sigue sin haber pruebas concluyentes sobre cómo la modificación de los marcos reglamentarios podría incrementar o reducir las amenazas a la diversidad de los recursos zoogenéticos.

La amenaza mencionada que impone el cruce indiscriminado podría verse agravada por las medidas políticas. La seguridad alimentaria nacional es un factor que motiva en gran medida las políticas de desarrollo ganadero en los países en desarrollo. El deseo de lograr un rápido progreso ha favorecido el uso de material genético de razas exóticas muy productivas. Las políticas que promueven el uso de la IA hacen aumentar la tasa de diseminación del germoplasma exótico. Un factor agravante puede ser la promoción de germoplasma exótico por parte de las empresas de cría de los países desarrollados; en algunos casos, también puede recibir el apoyo de organismos de desarrollo que tratan de promover la utilización de sus productos nacionales (Rege y Gibson, 2003). Cuando no existen medidas que aseguren la buena planificación del uso de material genético exótico, las repercusiones en las razas locales pueden ser graves. Además, el cruce indiscriminado con animales no adaptados al medio local puede no resultar en el incremento deseado de la producción y, en cambio, puede dejar al pequeño productor en una posición más vulnerable (p. ej., en lo que respecta a problemas sanitarios de los animales). En el IN de Botswana

(2003) se describe brevemente el problema:

*«La sección de mejoramiento animal del Departamento de Sanidad y Producción Animal facilita la importación de semen de bovino para los ganaderos que aplican la IA. El semen está también subvencionado para ayudar a los ganaderos a adquirir materiales genéticos mejorados de razas de crecimiento rápido. No hay supervisión de las tasas de supervivencia y crecimiento de la progenie de los animales inseminados artificialmente en los sistemas de producción comunitarios. La importación de semen y bovinos vivos ha resultado en un cruce incontrolado de bovinos y en una amenaza para los bovinos Tswana indígenas.»*

Como se ha señalado anteriormente, los medios de vida de los pastores de las zonas semiáridas se ven cada vez más alterados, lo que a su vez amenaza a las razas de ganado de los pastores. Estos problemas se suelen ver agravados por las medidas políticas. El acceso a los pastizales es una cuestión fundamental. La producción de cultivos, los parques de flora y fauna silvestres y la extracción de minerales suelen tener prioridad en las decisiones políticas sobre el uso de la tierra (FAO, 2001a). Estos avances suelen dificultar las estrategias tradicionales de pastoreo que han permitido que los pastores utilicen eficazmente la vegetación de los pastizales. Los acontecimientos inadecuados relacionados con el agua también pueden tener efectos adversos. El carácter móvil de la cría de ganado de los pastores tradicionales no favorece unas relaciones sencillas con el Estado; los esfuerzos de desarrollo normalmente se han centrado en la promoción de los medios de vida sedentarios y los pastores raramente están bien representados en el plano político o reciben la atención de los servicios ganaderos.

Otra área política que puede repercutir de manera importante en los recursos zoogenéticos son las medidas de socorro y rehabilitación que se aplican en respuesta a catástrofes y situaciones de emergencia. Este aspecto se comenta en el capítulo siguiente.

## PARTE 1

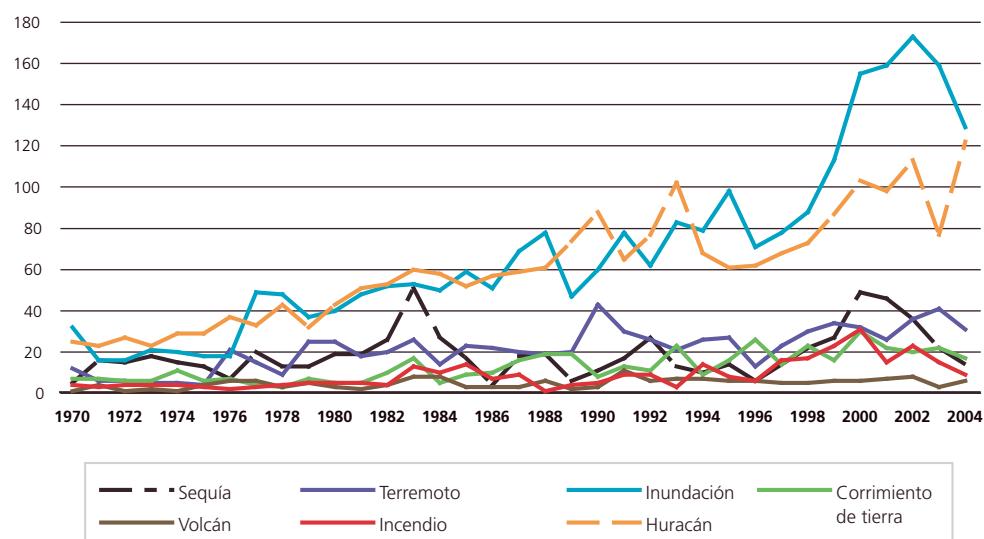
### 3 Catástrofes y situaciones de emergencia<sup>5</sup>

Las catástrofes, como sequías, inundaciones, huracanes, tsunamis, terremotos, guerras y disturbios civiles, tienen repercusiones devastadoras para las vidas y los medios de vida de las personas de todo el mundo. Además, la frecuencia con que se producen muchos tipos de catástrofes está aumentando. Las catástrofes hidrometeorológicas y geofísicas se produjeron con una frecuencia un 68 % y un 62 % mayor, respectivamente, en la década comprendida entre 1994 y 2003 (IFRCS, 2004). El número de

<sup>5</sup> Si desea obtener información más detallada sobre las repercusiones de las catástrofes y las situaciones de emergencia en los recursos zoogénéticos, consulte FAO (2006c).

personas afectadas por catástrofes también muestra una tendencia ascendente en este mismo período, con una media de 213 millones de afectados por año durante los primeros cinco años de la década y 303 millones de afectados al año en la segunda parte de la década. Durante esos 10 años, la sequía y la hambruna fueron las catástrofes «naturales» más mortíferas y provocaron al menos 275 000 muertes de seres humanos (*ibid.*). Posteriormente, el tsunami del Océano Índico de diciembre de 2004 que mató a más de 100 000 personas mostró el potencial de destrucción masiva de las catástrofes geofísicas. En la Figura 36 se ilustra la frecuencia de varios tipos de catástrofes a lo largo de tres décadas.

**FIGURA 36**  
Número de catástrofes por tipo y año



Fuente: EM-DAT: Base de datos sobre catástrofes internacionales OFDA/CRED – <http://www.em-dat.net> – Universidad Católica de Lovaina (Bélgica). Los criterios de inclusión de una catástrofe en la base de datos EM-DAT son: diez o más personas muertas, 100 o más personas afectadas, solicitud de asistencia internacional O BIEN declaración del estado de emergencia.

A pesar de la extensa literatura existente sobre catástrofes, situaciones de emergencia y acciones de recuperación, las repercusiones de estos eventos en el sector ganadero han recibido relativamente poca atención. Es esencial disponer de datos precisos para determinar las tendencias de las repercusiones de las catástrofes y para priorizar las estrategias de reducción de riesgos (IFRCs, 2005). Cada vez hay más datos útiles disponibles sobre catástrofes, pero la cobertura del sector ganadero sigue siendo bastante escasa. Entre las fuentes de datos disponibles al público cabe señalar la Base de datos sobre catástrofes internacionales (EM-DAT), mantenida por el Centro para la Investigación de la Epidemiología de los Desastres (CRED) (<http://www.em-dat.net/index.htm>) y DesInventar, una base de datos gestionada por una coalición de actores no gubernamentales que abarca 16 países de América Latina y el Caribe (<http://206.191.28.107/DesInventar/index.jsp>). Es interesante señalar que en este último recurso se incluyen las cifras correspondientes al ganado muerto en catástrofes. No obstante, solo quedan cubiertos algunos países y la dependencia de los medios de comunicación como fuentes de la información implica que los detalles de las pérdidas podrían no ser totalmente fiables. Es todavía más difícil obtener cifras sobre el ganado muerto desglosadas por razas. Por lo tanto, casi nunca es posible evaluar en detalle las repercusiones de catástrofes específicas en los recursos zoogenéticos. De igual modo, es difícil estimar la importancia general de las catástrofes y las situaciones de emergencia en cuanto amenaza a la diversidad de recursos zoogenéticos en el mundo.

La literatura sobre catástrofes y situaciones de emergencia está repleta de términos que entran en conflicto: catástrofes naturales, peligros geofísicos, peligros climáticos, emergencia compleja, emergencia política compleja, crisis, etc. (Oxfam, 1995; OPS, 2000; Von Braun *et al.*, 2002; Shaluf *et al.*, 2003). Sin embargo, suele hacerse una distinción entre las catástrofes y el estado de emergencia que provocan posteriormente.

Históricamente, las catástrofes se han clasificado en dos tipos: naturales y provocadas por el hombre (BAsD, 2005; Duffield, 1994). En el marco de esta tipología, ambos tipos de catástrofes se conciben como eventos distintos e independientes. En los últimos años, se ha reconocido que esta división es demasiado rígida. Tanto las catástrofes naturales como las provocadas por el hombre pueden tener repercusiones interrelacionadas. Por ejemplo, una sequía extrema en los pastizales de pastoreo crea a menudo situaciones de inestabilidad social y tensiones. Las crisis provocadas por el hombre pueden verse agravadas por un fenómeno natural. Por ejemplo, los disturbios civiles y la consiguiente interrupción de las estrategias de lucha contra las enfermedades pueden propiciar las condiciones para que se produzca una epidemia del ganado. Además, los acontecimientos primarios pueden desencadenar peligros secundarios, como incendios y contaminación. Otra cuestión importante es el hecho de que las catástrofes no ocurren aisladamente de las condiciones en que se producen. Por ejemplo, las repercusiones de las catástrofes tenderán a ser más graves cuando estas se produzcan en un contexto de pobreza extrema, degradación medioambiental y debilitamiento de las estructuras institucionales.

En contraste con las «catástrofes», que se definen por el acontecimiento que las desencadena, el término «emergencias» se utiliza para describir las repercusiones sociales en relación con la necesidad de intervención externa. Con esta definición, está claro que una evaluación de los efectos de las situaciones de emergencia en los recursos zoogenéticos no solo debe tomar en consideración el efecto físico en la población de ganado, sino también la manera en que los cambios sociales provocados por la situación de emergencia pueden afectar a la producción ganadera y, lo que es más importante, los efectos de las intervenciones que se aplicarán en respuesta a la situación de emergencia. Concretamente, las respuestas que implican la provisión de ganado a una familia o una comunidad por parte de agentes externos (un

## PARTE 1

proceso llamado «repopulación» [Heffernan *et al.*, 2004]) se deben evaluar cuidadosamente. En este contexto, es útil establecer una distinción entre situaciones de emergencia «agudas» y «crónicas». En el comentario que sigue, la importancia de esta distinción está relacionada con la intensidad de las repercusiones. Por ejemplo, después de una situación de emergencia aguda, las actividades de repoblación suelen ser de gran escala y, por lo que respecta a la dinámica de la población, la entrada de nuevo material genético en la población ganadera se puede contemplar como un evento único e independiente que se produce a lo largo de un período de tiempo limitado. Las actividades de repoblación tras las guerras de los Balcanes de la década de 1990 se concentraron principalmente en un período de tres años (véase el Recuadro 18). De igual modo, después del ciclón que azotó la costa de Orissa (India) en 1999, las actividades de repoblación a gran escala se completaron en un plazo de unos pocos años. Como tales, las repercusiones a corto plazo en los recursos zoogenéticos de estos acontecimientos agudos son altas. Los efectos a más largo plazo dependen en gran medida de cómo sobrevivan los animales introducidos en su nuevo medio y de las estrategias de cría que apliquen los ganaderos (si los animales introducidos se seleccionan preferentemente para reproducción).

Por el contrario, la respuesta a situaciones de emergencia crónicas (como los efectos del VIH/sida o la sequía intermitente y de bajo nivel) tiende a ser mucho más esporádica y de pequeña escala y a aplicarse durante un período de tiempo más prolongado. Por ejemplo, las actividades de repoblación entre los ganaderos de subsistencia suelen diseñarse para «pasar el regalo», es decir, transferir animales jóvenes a los nuevos beneficiarios (Heffernan *et al.*, 2004). Algunos proyectos de estas características han durado una década o más. Por lo tanto, el efecto inicial en los recursos zoogenéticos en tales condiciones podría ser inferior que en un situación de emergencia aguda, simplemente por el menor número de animales implicados. Sin embargo, no se deben subestimar los efectos a largo plazo.

La introducción de relativamente pocos animales exóticos puede tener un efecto de amplio alcance en la composición genética de la población a largo plazo, especialmente si estos animales son priorizados por los ganaderos. Además, también repercuten en los recursos zoogenéticos y se deben tomar en consideración las repercusiones secundarias de las situaciones de emergencia crónicas, como las modificaciones de la fuerza de trabajo del sector ganadero. El VIH/sida, por ejemplo, puede conducir a la pérdida de trabajo familiar. La naturaleza y el grado de las repercusiones de la enfermedad en la ordenación ganadera y las prácticas de cría en los países en los que hay tasas de incidencia elevadas todavía no se conocen bien (FAO, 2005b; FAO, 2005c).

La primera cuestión que se debe examinar en relación con las repercusiones en los recursos zoogenéticos es el grado en que la población de ganado se ve afectada por los varios tipos de catástrofes y situaciones de emergencia. En el sector agrícola en sentido más amplio existe la noción de que las catástrofes geológicas naturales tienen menos importancia que las causadas por eventos climáticos adversos (ECLAC, 2000). Sin embargo, en el caso del ganado es importante no subestimar el potencial que tienen los acontecimientos geológicos como terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis de matar a grandes números de animales.

Otra cuestión es si las cifras de mortalidad del ganado se pueden diferenciar de alguna manera útil para evaluar las posibles repercusiones en la diversidad de recursos zoogenéticos. Existen pocas pruebas de que haya repercusiones diferentes en razas o tipos de animales diferentes. Es muy difícil encontrar datos cuantitativos de las repercusiones de catástrofes en el ámbito de las razas, lo que tal vez no sea de extrañar. Se podría especular que diferentes prácticas de gestión podrían exponer a los animales a riesgos diferentes (FAO, 2006a; RamaKumar, 2000) o que en algunos tipos de situaciones de emergencia, los animales que cuentan con adaptaciones específicas podrían tener mayor capacidad de supervivencia, pero es difícil extraer conclusiones sobre la importancia

de tales efectos. Aparte de todas esas posibles diferencias en la susceptibilidad, el tamaño y la distribución de las poblaciones de una raza es un factor que se debe tener en cuenta. Las poblaciones pequeñas, especialmente las concentradas en una zona geográfica delimitada, parecen ser las más amenazadas. Además, si las pequeñas poblaciones están ubicadas en zonas proclives a sufrir catástrofes, el riesgo será mayor. En FAO (2006a), por ejemplo, se indica que Yucatán (Méjico), donde se perdieron muchos cerdos domésticos debido al huracán Isodora en 2001, es el lugar de origen del cerdo Box Keken, que se encuentra amenazado. Si bien en el caso de las epidemias de enfermedades existen pruebas de consecuencias adversas en las pequeñas poblaciones de una raza, es difícil encontrar ejemplos comparables para otros tipos de catástrofes. Debido a que la información sobre la distribución geográfica de las razas de ganado de la mayor parte del mundo es escasa, la evaluación de los riesgos y la adopción de medidas para reducirlos son cuestiones problemáticas.

En lo que respecta a las intervenciones para dar respuestas a situaciones de emergencia, la protección de los recursos zoogenéticos rara vez constituirá una prioridad. No obstante, es probable que si los especialistas en ganadería que participan en dichas acciones tomaran decisiones con mayor conocimiento de causa se pudieran evitar los efectos negativos en los recursos zoogenéticos sin menoscabar el logro de los objetivos humanitarios. Por lo tanto, es importante que se exploren los posibles efectos de tales acciones en relación con la diversidad de las razas.

Las medidas para reducir los efectos de las catástrofes se componen de varias fases. Antes de una situación de emergencia se pueden aplicar estrategias de preparación y gestión de riesgos. Durante el acontecimiento e inmediatamente después de él, la atención se debe dirigir a proporcionar socorro a las víctimas y evaluar los daños y las pérdidas de vidas. Posteriormente, se deben realizar esfuerzos para restaurar y reconstruir las infraestructuras dañadas y las

economías. Históricamente, las actividades de preparación y gestión de riesgos se diseñaban a menudo para el sector agrícola en sentido amplio, y contaban con pocas recomendaciones específicas para la ganadería. En los últimos años, se han realizado esfuerzos para subsanar esta deficiencia a través de varias organizaciones internacionales (FAO, 2004b; Oxfam, 2005). Sin embargo, la influencia de este trabajo en la política sigue sin estar clara. Además, las actividades de respuesta de emergencia en los países en desarrollo suelen estar dirigidas a salvar vidas humanas, mientras que los equipos de servicios veterinarios de emergencia quedan restringidos a los países más ricos. Por el contrario, las actividades de rehabilitación suelen incluir actividades relacionadas con la ganadería, principalmente la repoblación. Por lo tanto, esta es la fase en la que hay más posibilidades de influir en los recursos zoogenéticos.

Sin intervenciones externas, la recuperación del sector de la ganadería sería un proceso lento y la restauración de los rebaños se produciría a lo largo de muchos años. Cuando se encargan de la repoblación agentes externos como donantes y ONG, la recuperación de la economía ganadera se acelera mucho. Por lo general, los ganaderos no pueden obtener animales fuera de la localidad, mientras que los agentes externos sí pueden hacerlo. Así, se pueden volver a poner en marcha rápidamente las economías ganaderas locales destruidas por una catástrofe. Sin embargo, las consecuencias involuntarias podrían ser de gran escala y se podrían introducir cambios irreversibles en la composición genética de las poblaciones de ganado locales.

La cuestión de la diversidad de los recursos zoogenéticos no se trata lo suficiente en la literatura sobre repoblación. Sin embargo, a menudo se arguye que los efectos son mínimos al comparar los animales introducidos con el tamaño global de la población local de ganado, ya que los animales que se emplean para la repoblación se compran en el ámbito local (Kelly, 1993; Oxby, 1994; Toulmin, 1994). Si los animales se adquieren en el ámbito local, la influencia en

## PARTE 1

la constitución genética de la población ganadera será pequeña. Sin embargo, no está claro que siempre sea así. Para los proyectos de repoblación hacen falta muchas hembras en edad fértil, que a menudo no están disponibles en una situación posterior a una catástrofe (Heffernan y Rushton, 1998). Por ejemplo, Hogg (1985), al describir un proyecto de repoblación en el norte de Kenia, indica que no se pudieron cumplir las cuotas del proyecto utilizando únicamente las fuentes locales de suministro. Hizo falta recurrir a los comerciantes de ganado de los distritos vecinos. En otros casos, el ganado se puede importar de los países vecinos o de ubicaciones más lejanas. Los proyectos de repoblación llevados a cabo en los países de la antigua Yugoslavia después de las guerras de la década de 1990 dependieron en gran medida de las razas Simmental y otras razas exóticas importadas de otras partes de Europa (véase el Recuadro 18). Del mismo modo, Hanks (1998) describe el uso de ganado de Zimbabwe para proyectos de repoblación en Mozambique.

La siguiente cuestión que se debe tomar en consideración es si la introducción de animales exóticos mediante proyectos de repoblación tendrá una repercusión importante en la composición genética de la población local. Utilizando un modelo sencillo de población que rastree la progenie de los animales repoblados, se puede demostrar que incluso una pequeña población inicial de animales repoblados puede tener una repercusión considerable en el acervo genético indígena y la proporción de animales indígenas de pura raza de la población local puede disminuir de manera pronunciada en un período de tiempo relativamente corto (FAO, 2006c). El grado del efecto depende principalmente de las estrategias de cría adoptadas después de la repoblación y es mayor si los animales repoblados son priorizados por los ganaderos (*ibid.*).

A parte de los posibles efectos en la diversidad de recursos zoogénéticos, puede haber otras razones por las que no es adecuado elegir animales exóticos para los proyectos de repoblación. En el caso de los proyectos de repoblación en

Mozambique citados anteriormente, los esfuerzos se vieron gravemente alterados por la alta tasa de mortalidad de los animales importados (Hanks, 1998). Los resultados socioeconómicos a largo plazo también podrían ser inapropiados. Como se indica en Köhler-Rollefson (2000):

*«Hay muchos casos en los que la sustitución de las razas nativas por razas exóticas que necesitan muchos insumos, o su dilución mediante el cruce, ha fomentado la dependencia de las comunidades de insumos y subsidios externos y las ha hecho más vulnerables a catástrofes ecológicas. Cuando dejan de proporcionarse insumos o cambia el escenario económico, la cría de animales «mejorados» deja de ser viable técnica y económicamente.»*

Si los animales introducidos no pueden sobrevivir o son impopulares inmediatamente entre los criadores, la influencia genética de los proyectos de repoblación se verá reducida. Sin embargo, existe el peligro de que dichos problemas no sean evidentes inmediatamente y de que las razas indígenas, bien adaptadas a las necesidades de la población local, se pierdan (*ibid.*). Las decisiones inadecuadas sobre las razas que se utilizan para repoblar pueden tener efectos negativos en lo relacionado tanto con la diversidad genética como con el bienestar de las poblaciones humanas afectadas.

Queda clara, por lo tanto, la importancia de contar con medidas bien diseñadas para la gestión de los recursos zoogénéticos en el contexto de las catástrofes y las situaciones de emergencia. Como pone de manifiesto el comentario anterior, hace falta que se apliquen las actividades en tres fases: preparación (antes de la situación de emergencia); operaciones de salvamento durante la situación de emergencia; rehabilitación (en la fase de recuperación).

Las actividades de preparación ante catástrofes se pueden centrar en varias áreas. En primer lugar, se debe fomentar un entorno legislativo adecuado para salvar los recursos zoogénéticos amenazados en un contexto de catástrofe. Ello

puede ser especialmente valioso en el caso de catástrofes que se extienden a lo largo de un período prolongado de tiempo, como sequías o epidemias (véase el capítulo siguiente) y cuando no hay tiempo suficiente para aplicar medidas de conservación durante la situación de emergencia. En segundo lugar, se pueden adoptar diversas estrategias de reducción de riesgos, como la creación y la prestación de apoyo a bancos de forraje en las zonas afectadas por problemas climáticos como sequías o grandes precipitaciones de nieve en invierno (véase, p. ej., IN de Mongolia [2004]). Otra actividad fundamental es la clasificación de los recursos genéticos de las áreas potencialmente afectadas. En muchos países, los recursos zoogenéticos infrecuentes o prioritarios no se han identificado suficientemente, lo que hace difícil tomar decisiones con conocimiento de causa durante la situación de emergencia y las posteriores actividades de repoblación. Por último, se pueden adoptar medidas preventivas para establecer programas de conservación *ex situ*, mediante los que se buscará garantizar que parte del material genético de las razas locales se conserve fuera de las zonas afectadas por la situación de emergencia.

Durante una situación de emergencia, puede ser apropiado realizar actividades de salvamento genético si se ven afectados recursos zoogenéticos infrecuentes y si los animales que sobrevivieron a la catástrofe inicial siguen estando amenazados. No obstante, las actividades de este tipo suelen ser prácticamente imposibles de realizar desde el punto de vista logístico en muchos países. Probablemente, el enfoque más viable es la recolección de material genético para su crioconservación. En esta fase solo es posible tomar medidas eficaces si se dispone de información precisa sobre las características de los animales afectados y la gravedad de la amenaza. Si no se dispone de dicha información, podría ser viable recoger material genético para su conservación, pero las medidas estarán peor orientadas. Este caso podría contemplarse como un último recurso para reducir las repercusiones

de la situación de emergencia en los recursos zoogenéticos.

La tarea consistente en repoblar los rebaños después de catástrofes exigirá probablemente un compromiso de varios años por parte de la organización donante a fin de establecer un programa viable de apoyo para los beneficiarios. Un primer paso para las personas encargadas de tomar las decisiones es examinar la función del ganado en el sistema de producción en cuestión. Frente a una emergencia de tipo agudo no suele ser recomendable iniciar un proyecto de repoblación que modifique la orientación de la producción de los ganaderos. Por ejemplo, muy probablemente fracasará la introducción de razas lecheras en una situación posterior a una catástrofe en familias que antes no producían productos lácteos. Muchos de los insumos necesarios para respaldar un cambio de esas características no suelen estar disponibles después de una catástrofe. Por lo tanto, el objetivo de la repoblación en una situación de emergencia aguda debería ser, por regla general, restaurar los niveles de producción anteriores más que modificar drásticamente el sistema de producción o de los medios de vida de las familias afectadas. Ello se debería hacer utilizando razas adecuadas al medio local y a los niveles existentes de gestión. Si no se introducen animales adecuados para las condiciones dominantes de producción, es muy probable que las familias que hayan recibido animales tengan que hacer frente a problemas considerables (Etienne, 2004).

Por el contrario, en una situación de emergencia crónica, hay más libertad de acción para modificar la función del ganado. De hecho, en muchos proyectos de repoblación se ha introducido con mucho éxito el componente lechero para respaldar los medios de vida locales (HPI, 2002). No obstante, la falta de mano de obra y de acceso a los insumos puede representar una limitación importante. Por lo tanto, las decisiones sobre los recursos genéticos apropiados para este tipo de proyectos exigen un examen cuidadoso de los obstáculos y las posibilidades del medio

## PARTE 1

### Recuadro 18 Guerra y rehabilitación en Bosnia y Herzegovina

Durante la guerra 1992-1995 en Bosnia y Herzegovina, el sector ganadero se vio gravemente afectado. Se piensa que el número de bovinos descendió en un 60 %, el de ovejas en un 75 %, el de cerdos en un 90 %, el de aves de corral en un 68 % y el de caballos en un 65 %. Un núcleo de origen de bovinos Busa de pura raza fue destruido cerca de Sarajevo junto con el libro del rebaño y otra documentación. El programa de cría y conservación del caballo de montaña bosnio también se vio interrumpido. Además, se erradicaron completamente varios rebaños de ovejas Sjenicka de pura raza.

En 1996 se adoptó un programa de tres años para la rehabilitación del sector de la producción animal. En el programa se preveía la importación de 60 000 vacas de alta calidad, 100 000 ovejas y 20 000 cabras. Durante el primer año del programa (1997), se importaron unas 10 000 novillas, de las que 6 500 estuvieron financiadas por el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA); la coordinación corrió a cargo de la unidad de ejecución del proyecto del Ministerio Federal de Agricultura. Los animales restantes procedieron de donaciones de varios gobiernos y organizaciones humanitarias. Las novillas se importaron de Hungría, Austria, Alemania y los Países Bajos. El 75 % eran Simmental, el 10 % Holstein-frisonas, el 10 % Montafona (pardo alpino) y el 5 %, Oberinntal (gris tirolés). También se importó semen. Los ganaderos que habían perdido más del 50 % de los activos productivos de sus explotaciones

y que disponían de suficiente tierra para criar animales pudieron obtener préstamos en condiciones ventajosas del Gobierno. En general, la política consistió en suministrar una vaca a cada familia aunque, más tarde, se prefirió asignar unidades con mayor orientación comercial de entre tres y cinco vacas. Aunque las razas importadas tienen claramente el potencial de incrementar la producción de carne y leche, la falta de recursos de piensos, las deficientes prácticas de gestión y la falta de servicios de sanidad animal y ordeño de leche han limitado en algunos casos el éxito de los proyectos de repoblación.

Muchas organizaciones participaron en la distribución de animales en Bosnia y Herzegovina durante los años posteriores a la guerra y las importaciones del sector privado también han ido dirigidas a satisfacer la demanda. No están bien documentadas la cuantía de las importaciones ni las razas en cuestión. No obstante, está claro que la guerra y los posteriores esfuerzos de rehabilitación han conducido a la introducción de modificaciones significativas en la composición de la población de ganado en los últimos años. La población de bovinos Busa, por ejemplo, que se estimaba en más de 80 000 animales en 1991, cayó por debajo de los 100 en 2003.

Para mayor información, consulte IN de Bosnia y Herzegovina (2003); FAO (2006c); SVABH. (2003).

de producción local. Además, es necesario comprender las percepciones de los agricultores sobre las razas o especies que se deben utilizar. Esta es una cuestión importante no solo para el éxito del proyecto en lo que respecta a los medios de vida, sino también en lo que respecta a las repercusiones que tendrá la repoblación en los recursos zoogénéticos, ya que estos se verán afectados por las estrategias de cría que apliquen los ganaderos (FAO, 2006c).

Una cuestión adicional en una situación de emergencia aguda es el recuento de las pérdidas de ganado. La estimación de las pérdidas después de las catástrofes a menudo se extrapola a partir de los limitados estudios realizados en el terreno, por lo que la fiabilidad de las cifras suele ser incierta. Una estimación precisa de las pérdidas de ganado permite determinar el alcance que hace falta que tenga la repoblación. Además, mediante la cuantificación de las pérdidas se determinará

si los animales se pueden procurar en el ámbito local o si hace falta recurrir a las poblaciones regionales, nacionales o incluso internacionales. También es importante identificar una población de referencia en relación con la cual se puedan medir los cambios que se produzcan en el futuro en la población ganadera. Por consiguiente, en el área potencial de aplicación del proyecto, se deben catalogar las razas existentes y se deben identificar todas las razas amenazadas antes de proceder a la repoblación. No obstante, estos argumentos tienen que contextualizarse en las exigencias de tiempo y recursos que se dan en una situación de emergencia aguda. La información nunca será completamente precisa y, en ocasiones, las maneras más apropiadas de evaluar las pérdidas serán las menos formales.'

#### **4 Medidas de lucha contra enfermedades y epidemias**

En todo el mundo y en todos los sistemas de producción, las enfermedades del ganado hacen aumentar la mortalidad y reducen la productividad en las explotaciones, hacen necesarios gastos en prevención y lucha contra las enfermedades, reducen los objetivos de los criadores de ganado, limitan el desarrollo económico y amenazan la salud pública de los seres humanos. Los problemas de la sanidad animal influyen en gran medida en la toma de decisiones relacionadas con la ganadería y la utilización de los recursos genéticos. Algunas epidemias de enfermedades tienen efectos devastadores debido al elevado número de animales muertos en las ubicaciones afectadas. Las enfermedades que representan amenazas graves a la economía ganadera conducen a acciones de control concertadas, que pueden incluir programas de sacrificio a gran escala además de otras medidas, como la vigilancia, la vacunación y la limitación del desplazamiento de los animales. Las enfermedades en cuestión son, en muchos casos, enfermedades transfronterizas, cuyos brotes pueden tener consecuencias muy graves para el comercio internacional. Las amenazas para

la salud humana provocadas por enfermedades zoonóticas, especialmente a escala internacional, también dan lugar a la aplicación de medidas estrictas de lucha contra las enfermedades. En los últimos años, muchas epidemias de enfermedades de los animales que han sido desastrosas desde el punto de vista económico y, especialmente la aparición de la gripe aviar altamente patógena (HPAI), han hecho que la atención se centre en la necesidad de controlar y prevenir mejor las enfermedades transfronterizas (FAO/OIE, 2004).

Las epidemias pueden amenazar los recursos zoogenéticos debido a la muerte de animales por enfermedad o como consecuencia de las políticas de sacrificio de animales. Los efectos de las enfermedades pueden ser también menos directos. Las razas de ganado a menudo están adaptadas a la provisión de un conjunto determinado de productos y servicios en un medio de producción concreto. Si cambian las condiciones —por ejemplo, debido a la aparición de problemas de sanidad animal o a las obligaciones impuestas por las medidas de lucha contra las enfermedades— se pueden adaptar, sustituir o abandonar las prácticas existentes de cría, lo que podría suponer un riesgo para las razas de ganado en cuestión. Podría haber costos adicionales o restricciones relacionados con la lucha contra las enfermedades debido a los requisitos del comercio o los relacionados con la higiene de los alimentos, que se sumarían a los efectos inmediatos de la enfermedad en la productividad del ganado. Aunque el debate se centra en la amenaza de la erosión genética debido a las enfermedades del ganado, se debe reconocer que, en muchas circunstancias, la presencia de enfermedades limita la introducción de animales exóticos susceptibles y obliga a que se sigan utilizando razas adaptadas al medio local.

En los últimos años se han producido diversas epidemias graves que han provocado la muerte o el sacrificio preventivo de millones de animales. El brote de HPAI que se produjo en Tailandia en 2003/2004 provocó la muerte de unos 30 millones de aves (Ministerio de Agricultura y Cooperativas, 2005). Entre enero y junio de 2008, se sacrificaron

## PARTE 1

18 millones de gallinas nativas con la finalidad de luchar contra la enfermedad; esta cifra representa aproximadamente el 29 % de la población de gallinas nativas del país (*ibid.*). Se eliminaron cerca de 43 millones de aves en Viet Nam en 2003/2004 y 16 millones en Indonesia, lo que equivale aproximadamente al 17 % y el 6 % de las poblaciones nacionales respectivas (Rushton et al., 2005).

En 1997 se produjo en los Países Bajos un brote de peste porcina clásica (PPC) que motivó el sacrificio de casi 7 millones de cerdos (OIE, 2005).

La epidemia de fiebre aftosa (FA) que se produjo en el Reino Unido en 2001 motivó el sacrificio de cerca de 6,5 millones de ovejas, bovinos y cerdos (Anderson, 2002). El brote de fiebre porcina africana (PPA) que se produjo en Benín en 1997 resultó en la muerte de 376 000 cerdos y el sacrificio de 19 000 más para luchar contra la enfermedad (OIE, 2005). La población total de cerdos del país en ese momento era de tan solo 470 000 animales (FAOSTAT). Otras epidemias recientes que causaron altos niveles de mortalidad fueron el brote de pleuroneumonía

### CUADRO 40

#### Repercusiones de las epidemias de enfermedades recientes

Enfermedad	Año	País	Número de animales (miles)		Proporción de la población total (%)	
			Sacrificados	Muertos	Sacrificados	Muertos
Peste porcina africana	1997	Benín	18.9	375.9	4	80
Peste porcina africana	1998	Madagascar	0	107.3	0	7
Peste porcina africana	2001	Togo	2.2	15	1	5
Peste porcina africana	2000	Togo	10	0	3	0
Gripe aviar	2003	Países Bajos	30 569	76.2	30	0
Gripe aviar	2003/4	Viet Nam	43 000*	-	17	-
Gripe aviar	2003/4	Tailandia	29 000**		15**	
Gripe aviar	2003/4	Indonesia	16 000*	-	6	-
Gripe aviar	2000	Italia	11 000	0	9	0
Gripe aviar	2004	Canadá	13 700	0	8	0
PBC (bovinos)	1997	Angola	435.2	0.2	12	0
Peste porcina clásica	2002	Luxemburgo	16.2	0.04	20	0
Peste porcina clásica	1997	Países Bajos	681.8	0	4	0
Peste porcina clásica	2002	Cuba	65.5	0.7	4	0
Peste porcina clásica	2001	Cuba	45.8	1.5	4	0
Peste porcina clásica	1998	República Dominicana	8.7	13.7	1	1
FA (bovinos)	2001	Reino Unido	758***	0	7	0
FA (cerdos)	2001	Reino Unido	449***	0	8	0
FA (ovejas)	2001	Reino Unido	5 249***	0	14	0
FA (ovejas)	2001	Países Bajos	32.6	0	3	0
FA (bovinos)	2002	República de Corea	158.7	0	8	0

Fuentes: OIE (2005) para las cifras de muertes; FAOSTAT para las cifras de población.

\*Rushton et al. (2005) – únicamente número de sacrificios, no informa del número de muertes por enfermedad.

\*\* FAO (2005d) – la cifra incluye tanto los sacrificios como las muertes por la enfermedad.

\*\*\*Anderson (2002) – las cifras no incluyen los cabritos y terneros neonatos sacrificados junto con sus madres, para los que no existen cifras precisas (*ibid.*), por lo que las cifras reales podrían ser mayores.

**CUADRO 41**

Ejemplos de razas afectadas por el brote de FA en el Reino Unido en 2001

Raza	Número total de hembras reproductoras en 2002	Reducción estimada de hembras reproductoras en 2001 (%)
<b>Ganado bovino</b>		
Belted Galloway	1 400	aproximadamente 30
Galloway	3 500	25
Whitebred Shorthorn	120	21
<b>Ovejas</b>		
British Milk sheep	1 232	< 40
Cheviot (South Country)	43 000	39
Herdwick	45 000	35
Hill Radnor	1 893	23
Rough Fell	12 000	31
Swaledale	750 000	30
Whitefaced Woodland	656	23

Fuente: Roper (2005).

bovina contagiosa (PBC) que se produjo en Angola en 1997; los brotes de PPC en la República Dominicana en 1998 y en Cuba en 2001/2002; las epidemias de PPA en varios países africanos, como Madagascar en 1998 y Togo en 2001; los brotes de FA en Irlanda y los Países Bajos en 2001 y en la República de Corea en 2002 (OIE, 2005). En el Cuadro 40 se muestran las consecuencias (muerte y sacrificio) de las principales epidemias que se han producido en los últimos años. Desgraciadamente, los efectos para los recursos genéticos suelen ser difíciles de evaluar, ya que no hay disponible información específica sobre las razas. Si otros parámetros se mantienen iguales, es probable que las repercusiones sean mayores en las situaciones en las que muere una gran proporción de la población animal. Para dar alguna indicación de los efectos relativos de las diferentes epidemias a este respecto, en el Cuadro 40 se presentan las cifras de muertes y sacrificios como proporción de la población

animal nacional de la especie en el año en cuestión, además de la cifra bruta de muertes. Se incluyen los brotes recientes más graves por número de muertes en relación con el tamaño de la población nacional de la especie afectada.

El efecto en los recursos genéticos no se puede cuantificar únicamente por el número de animales muertos. Es probable que el riesgo de erosión sea mayor cuando las razas poco comunes estén situadas en áreas afectadas gravemente por el brote de la enfermedad, o cuando una enfermedad afecte de manera desproporcionada a sistemas de producción en los que se encuentran recursos genéticos poco frecuentes o con adaptaciones específicas. Es probable que el grado en que las epidemias repercuten en los recursos genéticos se vea influido por el carácter de las políticas de repoblación que se aplican después del brote (véase la sección anterior).

A menudo es difícil evaluar completamente el grado en que las enfermedades han afectado a los recursos zoogenéticos porque faltan datos en los que se diferencien o clasifiquen los animales afectados. Por ejemplo, en Ngamiland (Botswana) más de 340 000 bovinos no clasificados fueron sacrificados en 1995 debido a un brote de PBC (IN de Botswana, 2003). Sin embargo, hay algunos casos para los que existen pruebas de que la mortalidad de la enfermedad, los programas de sacrificio o los programas posteriores de repoblación han tenido un considerable efecto adverso en algunos recursos genéticos.

En el IN de Japón (2003) se menciona que, en el año 2000, aproximadamente dos tercios de la población de la poco frecuente raza de bovino Kuchinoshima de la Isla de Kuchinoshima habían muerto por una epidemia de una enfermedad. Las poblaciones bovinas de Zambia, especialmente la raza indígena Tonga, se han visto afectadas por una enfermedad denominada *corridor disease* (una enfermedad transmitida por garrapatas) durante los últimos diez años, que ha reducido el número de cabezas de bovino en esta provincia meridional en un 30 % (Lungu, 2003). Los detalles sobre las repercusiones de la enfermedad en los

## PARTE 1

recursos genéticos suelen registrarse mejor en países como el Reino Unido, donde existen ONG activas en el área de la conservación de razas poco frecuentes. Los programas de sacrificio en vigor en el momento en que se produjo la epidemia de FA en el Reino Unido en 2001 amenazaron a las poblaciones de animales que estaban en su mayoría ubicadas en las áreas afectadas. Las poblaciones afectadas comprendían razas amenazadas como las ovejas Whitefaced Woodland y los bovinos Whitebred Shorthorn (véase el Cuadro 41). De igual modo, durante el brote de FA que se produjo en los Países Bajos, se sacrificaron rebaños de razas poco frecuentes, como la oveja Schoonebeker, en el Parque Nacional Veluwe (IN de Países Bajos, 2002).

Se da un ejemplo extremo en el caso del cerdo criollo de Haití. A finales de la década de 1970 se produjeron brotes de PPA en varios países del Caribe (FAO, 2001b). En Haití se aplicaron programas de sacrificio para erradicar la enfermedad entre 1979 y 1982. Estos programas condujeron a la eliminación de los cerdos criollos locales. En un primer momento se repobló el país con las razas Yorkshire, Hampshire and Duroc, que se trajeron de los Estados Unidos de América. Los intentos de establecer grandes pocilgas periurbanas no fueron sostenibles y las razas demostraron no ser adecuadas para la condiciones de gestión de la producción local a pequeña escala. Más tarde se introdujeron cerdos gascón x chino x criollo de Guadalupe, más apropiados para las condiciones locales (IN de Haití, 2004).

En lo que respecta a la posibilidad de que las epidemias de enfermedades tengan repercusiones diferentes en los sistemas de producción en los que se crían las razas indígenas, el caso de la HPAI en el sudeste asiático podría servir de ejemplo. Los grupos de aves de corral comunitarias o domésticas suelen estar compuestos por razas indígenas, en contraste con las aves comerciales híbridas que se encuentran en las explotaciones avícolas de mayor escala. Los esfuerzos por controlar la enfermedad podrían

conducir a la creación de «zonas libres de aves de corral» alrededor de las unidades de producción a gran escala (FAO, 2004a). La sostenibilidad de la producción doméstica de aves de corral también podría verse limitada por cambios de las prácticas de cultivo y por las actividades de cría aplicadas para minimizar la amenaza de la HPAI. Por ejemplo, la cría de diversas especies al mismo tiempo, como en el caso de la cría de patos o gansos además de gallinas, se ha prohibido en algunos países después de los brotes de HPAI. Los acontecimientos culturales y sociales en los que se juntan aves (las peleas de gallos o la exhibición de pájaros cantores, por ejemplo) podrían ser prohibidos. También se está desincentivando la cría tradicional de patos en arrozales, que implica el desplazamiento de las bandadas en distancias considerables. Como resumen, se puede decir que la amenaza en curso de la HPAI probablemente conducirá a un sector avícola en el sudeste asiático que contará con «menos productores domésticos y en el que no habrá bandadas [de patos] que vivan en régimen de libertad» (FAO, 2005d). Los productores de patos a pequeña escala orientados al comercio también afrontan serias dificultades para dar respuesta a la amenaza de la HPAI, y su futuro también es incierto. Sin embargo, estos productores crían principalmente razas importadas.

En el caso de la PPA, en el IN de Madagascar (2003) se indica que la aparición de la enfermedad en el país en 1998 y las reglamentaciones que se aprobaron posteriormente para la cría de cerdos aceleraron la tendencia hacia una producción porcina más intensiva y la desaparición de los sistemas de alimentación con restos y desperdicios que se utilizaban para las razas locales. De igual modo, en el IN de Sri Lanka (2002) se menciona que la producción porcina con alimentación con restos y desperdicios podría estar amenazada debido a las preocupaciones por los brotes de encefalitis japonesa en seres humanos. Un ejemplo de cómo la amenaza de la enfermedad podría influir en la naturaleza de los sistemas de producción y, así, en la utilización de los recursos

genéticos es el incremento de la población de razas de ovejas utilizadas para fines generales en el Reino unido debido al incremento del número de rebaños autónomos tras la epidemia de FA de 2001 (IN de Reino Unido, 2002).

Los recursos genéticos también pueden verse afectados por las medidas aplicadas para erradicar enfermedades cuya causa tiene una dimensión genética. Por ejemplo, los reglamentos de la UE (UE, 2003a) relacionados con la eliminación de la tembladera de los ovinos han suscitado preocupaciones por las razas poco frecuentes que carecen o presentan una frecuencia baja de genotipos resistentes. Presente en los rebaños europeos desde hace al menos 250 años, la tembladera es un caso bastante diferente de las epidemias agudas que se describen en otras partes de este capítulo. Sin embargo, debido a las preocupaciones por la salud humana, hay una fuerte motivación para que se actúe rápidamente y se introduzcan medidas estrictas de lucha contra la enfermedad. La participación en los sistemas de selección será obligatoria para todos los rebaños que tengan «un alto valor genético». Por ejemplo, en el Reino Unido, los reglamentos serán de aplicación «para todos los rebaños reproductores de pura raza y, además, para todos los demás rebaños que produzcan y de los que se vendan crías para fines de mejoramiento» (DEFRA, 2005). El sacrificio o la castración de corderos y borregos que tengan el alelo VRQ susceptible a la tembladera será obligatorio. La eliminación de estos genotipos podría presentar problemas para la conservación de varias razas poco frecuentes de ovejas británicas (Townsend *et al.*, 2005).

Aunque no se dispone de la información completa, los datos existentes indican que, en muchos casos, las medidas de lucha, más que la propia enfermedad, amenazan más directamente a la diversidad de recursos zoogenéticos. Tras las recientes epidemias graves de enfermedades, la necesidad de abordar los posibles conflictos entre los objetivos veterinarios y los de conservación ha empezado a encontrar reconocimiento. Por ejemplo, en la directiva de 2003 de la UE sobre la

FA se estipulan las exenciones a los reglamentos que obligan a sacrificar inmediatamente a los animales infectados en ubicaciones tales como laboratorios, zoológicos, parques de vida silvestre u otras zonas valladas, que han sido identificados previamente como la ubicación del núcleo de reproducción indispensable para la supervivencia de una raza (UE, 2003b). Durante la epidemia de 2001 en el Reino Unido se introdujeron medidas para permitir que los propietarios de rebaños de ovejas o cabras poco frecuentes se acogieran a la excepción de los programas de sacrificio que afectaban a los animales de granjas ubicadas a menos de 3 km del foco de la infección, siempre que se respetaran las estrictas medidas de bioseguridad (MAFF, 2001). En lo que respecta a la situación de la gripe aviar en Asia, la protección de material genético valioso se considera una justificación plausible para la vacunación preventiva de las poblaciones avícolas contra la HPAI (FAO, 2004a). En el caso de los programas de control de la tembladera, se están llevando a cabo más investigaciones para evaluar los posibles efectos en razas específicas poco frecuentes, a fin de diseñar las medidas de conservación adecuadas en el contexto de las acciones dirigidas a erradicar la enfermedad (Townsend *et al.*, 2005).

Se han fomentado ciertas medidas de precaución dirigidas a reducir los riesgos para los recursos genéticos valiosos del ganado en contextos de epidemias de enfermedades. Por ejemplo, la posibilidad de que las poblaciones de razas poco frecuentes fueran barridas por una epidemia puede justificar los programas de crioconservación. Las medidas preventivas podrían incluir el establecimiento de ubicaciones en las que se conserven por partida múltiple los recursos genéticos importantes, preferentemente en regiones con baja densidad de ganado; en el caso de las explotaciones en las que se cría más de una raza, aislar las razas poco frecuentes del resto del ganado; así como el mantenimiento de listas actualizadas de las ubicaciones en las que se crían razas poco frecuentes (IN de Alemania, 2003).

## PARTE 1

Es importante señalar que todas estas medidas dependen mucho de la disponibilidad de información precisa sobre las características, la situación de riesgo de las razas amenazadas y, lo que es más importante, de su distribución geográfica y en los sistemas de producción de los países afectados. Ello pone de manifiesto, una vez más, la necesidad de que se clasifiquen eficazmente los recursos zoogenéticos para que se puedan alcanzar los objetivos de conservación. Otro punto que cabe destacar es la necesidad de planificar previamente todas las medidas de conservación que se vayan a aplicar en el caso de que se presenten epidemias de enfermedades del ganado. Es mucho más difícil tratar de formular y aplicar respuestas una vez que se ha declarado el brote.

### 5 Conclusiones

No es fácil influir en muchos de los factores subyacentes que amenazan a los recursos zoogenéticos. Los cambios son un elemento inevitable de los sistemas de producción ganadera y los acontecimientos «catastróficos» nunca se podrán prevenir ni predecir completamente. Además, no es posible ni deseable que la conservación de los recursos zoogenéticos tenga mayor prioridad que otros objetivos, como la seguridad alimentaria, la respuesta humanitaria a las catástrofes o la lucha contra las enfermedades graves de los animales. No obstante, se podrían poner en práctica algunas medidas para reducir los efectos de estos factores de amenaza. Muy a menudo, las amenazas a los recursos zoogenéticos y la posible contribución de las razas locales a los objetivos más amplios de desarrollo no reciben atención suficiente en el plano político. Ello se suele traducir en políticas que promueven el mayor uso de un conjunto limitado de recursos zoogenéticos, con lo que no se ponen en práctica medidas para proteger las razas amenazadas.

En muchos casos, constituye un problema fundamental la falta de suficientes conocimientos sobre las características de los recursos

zoogenéticos; su distribución geográfica y por sistema de producción; sus funciones en los medios de vida de los criadores; y las maneras en que se puede ver afectada su utilización por el cambio de las prácticas de gestión y las tendencias más generales del sector de la ganadería. Por ello, a menudo no se identifican las nuevas amenazas o no se les da la importancia debida.

Por lo general, es difícil cuantificar las repercusiones de estas epidemias de enfermedades en la diversidad de los recursos zoogenéticos; los datos sobre mortalidad rara vez están desglosados por razas. No obstante, está claro que se pueden perder muchos animales y que normalmente es el sacrificio más que la propia enfermedad la causa del mayor número de muertes. Solo se han empezado a tomar en consideración las amenazas a los recursos zoogenéticos muy recientemente en el marco de la planificación de las medidas de lucha contra enfermedades y, por lo general, se sigue haciendo caso omiso de dichas amenazas. Las epidemias de FA de 2001 pusieron de manifiesto que incluso en los países europeos que tienen una tradición arraigada de aplicación de actividades de conservación de las razas era necesario poner en práctica medidas especiales para proteger los recursos zoogenéticos y que varias razas poco frecuentes estaban gravemente amenazadas por el programa de sacrificio. La lucha contra las enfermedades se aplica normalmente en marcos jurídicos que reducen la flexibilidad de las medidas de emergencia dirigidas a incidir en las amenazas a los recursos zoogenéticos. Se han tomado escasas medidas para abordar esta cuestión en Europa (véase la Parte 3 – Sección E: 3), aunque sigue siendo considerable la posibilidad de que entren en conflicto los objetivos de sanidad animal y los de conservación de las razas. La preparación es un elemento esencial de la protección de las razas poco frecuentes. No obstante, la elaboración de planes efectivos se ve dificultada por la falta de la información necesaria sobre las razas que se deben priorizar y sobre la manera de hacerlo.

Las consecuencias de las catástrofes y las situaciones de emergencia en los recursos

zoogenéticos tampoco están bien documentadas. Después de que se produzca una catástrofe, la recopilación de datos sobre las pérdidas y la protección de los recursos zoogenéticos locales nunca serán de máxima prioridad. Sin embargo, la experiencia demuestra que las actividades de repoblación que se aplican después de las catástrofes deben estudiarse cuidadosamente si se desea que no tengan efectos negativos para la diversidad de recursos zoogenéticos, así como para asegurarse de que las razas utilizadas son adecuadas para las necesidades de los beneficiarios.

Para concluir, está claro que la gestión de las amenazas a los recursos zoogenéticos debe integrarse mejor en muchos aspectos del desarrollo del sector ganadero. Entre las medidas concretas que se deben aplicar para lograr este objetivo cabe señalar:

- la mejor clasificación de los recursos zoogenéticos y su emplazamiento;
- la provisión de herramientas que permitan realizar una evaluación previa de las repercusiones genéticas de las intervenciones de desarrollo, con inclusión de las medidas de repoblación que se ejecuten después de la situación de emergencia;
- la elaboración por adelantado de planes para proteger los recursos zoogenéticos únicos en el caso de que se produzcan brotes de enfermedades u otras amenazas agudas (incluida, cuando proceda, la revisión de la legislación pertinente).

Es probable que, en muchos casos, estas medidas no solo ayuden a reducir el riesgo de erosión genética, sino que también fomenten la utilización eficiente de los recursos zoogenéticos existentes, con lo que serían complementarias a los objetivos más generales de desarrollo de la ganadería.

## Referencias

- ACI/ASPS. 2002. *Commercialization of livestock production in Viet Nam*. Policy Brief for Viet Nam. Agriculture Sector Programme Support (ASPS). Hanoi. Agrifood Consulting International (ACI).
- Anderson, I. 2002. *Foot and mouth disease 2001: lessons to be learned inquiry report*. Presented to the Prime Minister and the Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs, and the devolved administrations in Scotland and Wales. Londres. The Stationery Office.
- BAsD. 2005. *Country Environmental Analysis: Mongolia*. Mandaluyong City, Filipinas. Banco Asiático de Desarrollo.
- Daniel, V.A.S. 2000. *Strategies for effective community based biodiversity programs interlocking development and biodiversity mandates*. Documento presentado en el Foro Global de la Biodiversidad, 12–14 de mayo de 2000. Nairobi, Kenya (disponible en [http://www.gbf.ch/Session\\_Administration/upload/paper\\_daniel.pdf#search=%22loss%20migration%20urban%20livestock%20%22loss%20of%20traditional%20knowledge%22%22](http://www.gbf.ch/Session_Administration/upload/paper_daniel.pdf#search=%22loss%20migration%20urban%20livestock%20%22loss%20of%20traditional%20knowledge%22%22)).
- DEFRA. 2005. *NSP Update*, Issue 7. National Scrapie Plan. Worcester, Reino Unido. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui S. y Courbois, C. 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Food Agriculture and the Environment Discussion Paper 28. IFPRI/FAO/ILRI.
- Donahoe, B. y Plumley, D. 2001. Requiem or recovery: The 21st-century fate of the reindeer-herding peoples of Inner Asia. *Cultural Survival Quarterly*, 25(2): 75–77 (también disponible en <http://209.200.101.189/publications/csq/csq-article.cfm?id=570>).

## PARTE 1

- Donahoe, B. y Plumley, D. (eds.).** 2003. The troubled taiga: survival on the move for the last nomadic reindeer herders of South Siberia, Mongolia, and China. Special Issue of *Cultural Survival Quarterly*, 27(1).
- Drucker, A., Bergeron, E., Lemke, U., Thuy, L.T. y Valle Zárate, A.** 2006. Identification and quantification of subsidies relevant to the production of local and imported pig breeds in Viet Nam. *Tropical Animal Health and Production*, 38(4): 305–322.
- Duffield, M.** 1994. Complex emergencies and the crisis of developmentalism. En *Linking Relief and Development, IDS Bulletin*. Vol. 25(4): 37–45.
- Dýrmundsson, Ó.R.** 2002. Leadersheep. The unique strain of Iceland sheep. *Animal Genetic Resources Information*, 32: 45–48.
- ECLAC.** 2000. *Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters*. Santiago, Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Etienne, C.** 2004. From a chaotic emergency aid-to a sustainable self-help programme. *BeraterInnen News*, 2: 25–28.
- FAO.** 1996. *Livestock - environment interactions. Issues and options*, por H. Steinfeld, C. de Haan y H. Blackburn. Roma.
- FAO.** 2001a. *Pastoralism in the new millennium*. Animal Production and Health Paper 150. Roma.
- FAO.** 2001b. *Manual on the preparation of African swine fever contingency plans*. Animal Production and Health Paper 11. Roma.
- FAO.** 2002. *Valuing animal genetic resources: some basic issues*, por H. Steinfeld. Unpublished Report. Roma.
- FAO.** 2004a. *FAO recommendations on the prevention, control and eradication of highly pathogenic avian influenza (HPAI) in Asia*, September 2004. Roma.
- FAO.** 2004b. A step forward in the preparation of the first report. *Animal Genetic Resources Information*, 34: 1.
- FAO.** 2004c. *Conservation strategies for animal genetic resources*, por D.R. Notter. Background Study Paper No. 22. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO.** 2005a. *The globalizing livestock sector: impact of changing markets*. Tema 6 del programa provisional del 19.º período de sesiones del Comité de Agricultura. Roma.
- FAO.** 2005b. *Livestock production and HIV/AIDS in East and Southern Africa*, por M. Goe. Documento de trabajo. Animal Production and Health. Roma.
- FAO.** 2005c. *Linkages between HIV/AIDS and the livestock sector in East and Southern Africa*, por M. Goe y S. Mack. Technical Workshop, Addis Ababa, Etiopía. 8-10 de marzo de 2005. Animal Production and Health Proceedings No. 8. Roma.
- FAO.** 2005d. *Economic and social impacts of avian influenza*, por A. McLeod, N. Morgan, A. Prakash y J. Hinrichs. Centro de Emergencia de la FAO para la Lucha contra las Enfermedades Transfronterizas de los Animales (ECTAD). Roma.
- FAO.** 2006a. *A review of environmental effects on animal genetic resources*, por S. Anderson. Roma.
- FAO.** 2006b. Underneath the livestock revolution, por A. Costales, P. Gerber y H. Steinfeld. En *Livestock report 2006*, págs. 15–27. Roma.
- FAO.** 2006c. *The impact of disasters and emergencies on animal genetic resources: a scoping document*, por C. Heffernan y M. Goe. Roma.

- FAO/OIE. 2004. *The global framework for the progressive control of transboundary animal diseases*. FAO/OIE. Paris/Roma.
- FAOSTAT. (Disponible en <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>.)
- Farooqee, N.A., Majila, B.S. y Kala, C.P. 2004. Indigenous knowledge systems and sustainable management of natural resources in a high altitude society in Kamaun Himalaya, India. *Journal of Human Ecology*, 16(1): 33–42.
- Goe, M.R. y Stranzinger, G. 2002. *Developing appropriate strategies for the prevention and mitigation of natural and human-induced disasters on livestock production*. Documento interno de trabajo. Breeding Biology Group, Institute of Animal Sciences, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Haag, A.L. 2004. *Future of ancient culture rides on herd's little hoofbeats*, New York Times, 21 de diciembre de 2004 (disponible en <http://query.nytimes.com/gst/abstract.html?res=F10B11FE38540C728EDDAB0994DC404482>).
- Hanks, J. 1998. *The development of a decision support system for restocking in Mozambique*. Informe de campo. Reading, Reino Unido. Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, University of Reading.
- Heffernan, C., Nielsen, L. y Misturelli, F. 2004. *Restocking pastoralists: a manual of best practice and decision-support tools*. Rugby, Reino Unido. ITDG.
- Heffernan, C. y Rushton, J. 1998. Restocking: a critical evaluation. *Nomadic Peoples* 4(1).
- Hiemstra, S.J., Drucker, A.G., Tvedt, M.W., Louwaars, N., Oldenbroek, J.K., Awgicew, K., Bhat, P.N. y da Silva Mariante, A. 2006. *Exchange, use and conservation of farm animal genetic resources. identification of policy and regulatory options*. Wageningen, Países Bajos. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University and Research Centre.
- Hogg, R. 1985. *Restocking pastoralists in Kenya: a strategy for relief and rehabilitation*. ODI Pastoral Development Network Paper 19c. Londres. Overseas Development Institute.
- HPI. 2002. *Project Profiles: Helping people around the world fight hunger and become self-reliant*. Little Rock, Arkansas, EE.UU. Heifer Project International.
- IFRCS. 2004. *World disasters report 2004*. Ginebra. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
- IFRCS. 2005. *World disasters report 2005*. Ginebra. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Iñiguez, L. 2005. Sheep and goats in West Asia and North Africa: an Overview. En L. Iñiguez, ed. *Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa*, Aleppo, Siria. Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA).
- Kelly, K. 1993. *Taking stock: Oxfam's experience of restocking in Kenya*. Informe elaborado para Oxfam. Nairobi.
- King, J.M., Parsons, D.J., Turnpenny, J.R., Nyangaga, J., Bakari, P. y Wathes, C.M. 2006. Modelling energy metabolism of Friesians in Kenya smallholdings shows how heat stress and energy deficit constrain milk yield and cow replacement rate. *Animal Science*, 82(5): 705–716.
- Köhler-Rollefson, I. 2000. *Management of animal genetic diversity at community level*. Eschborn, Alemania. GTZ.
- Köhler-Rollefson, I. 2005. *Building an international legal framework on animal genetic resources: can it help the drylands and food insecure countries*. Bonn, Alemania. League for Pastoral Peoples, German NGO Forum on Environment and Development.

- Lungu, J.C.N.** 2003. *Animal Genetic Resources Policy Issues in Zambia*. Documento presentado en Workshop Meeting to Strengthen Capacity for Developing Policies Affecting Genetic Resources, 5–7 de septiembre de 2003, Roma (Italia).
- MAFF.** 2001. *Exemptions for rare breeds and hefted sheep from contiguous cull*. MAFF News Release, 4 de mayo de 2001. Londres. United Kingdom Ministry of Agriculture Fisheries and Food.
- Matalon, L.** 2004. Reindeer decline threatens Mongolian nomads, *National Geographic News*, 12 de octubre de 2004 (también disponible en [http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1012\\_041012\\_mongolia\\_reindeer.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1012_041012_mongolia_reindeer.html)).
- Ministry of Agriculture and Cooperatives.** 2005. *Socio-economic impact assessment for the avian influenza crisis: gaps and links between poultry and poverty in smallholders*. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, El Reino de Tailandia. (FAO/TCP/RAS/3010e).
- OIE.** 2005. *Handisatus II* (disponible en <http://www.oie.int>).
- Owen, J.** 2004. «Reindeer people» resort to eating their herds. *National Geographic News*, 4 de noviembre de 2004 (también disponible en [http://news.nationalgeographic.com/news/2004/11/1104\\_041104\\_reindeer\\_people.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/11/1104_041104_reindeer_people.html)).
- Oxby, C.** 1994. *Restocking: a guide*. Midlothian, Reino Unido. VETAID.
- Oxfam.** 1995. *The Oxfam handbook of development and relief*. Oxford, Reino Unido. Oxfam.
- Oxfam.** 2005. *Predictable funding for humanitarian emergencies: a challenge to donors*. Documento informativo de Oxfam del 24 de octubre de 2005. Oxfam International (también disponible en [http://www.oxfam.org.uk/what\\_we\\_do/issues/conflict\\_disasters/downloads/bn\\_cerf.pdf](http://www.oxfam.org.uk/what_we_do/issues/conflict_disasters/downloads/bn_cerf.pdf)).
- PAHO.** 2000. *Natural disasters: protecting the public's health*. Scientific Publication No. 575. Washington DC. Pan American Health Organisation, OMS.
- RamaKumar, V.** 2000. *Role of livestock and other animals in disaster management* (disponible en <http://www.vethelplineindia.com/ProfRamKumar-article.doc>).
- Rege, J.E.O.** 1999. The state of African cattle genetic resources I. Classification framework and identification of threatened and extinct breeds. *Animal Genetic Resources Information*, 25: 1–25.
- Rege, J.E.O. y Gibson, J.P.** 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- Roper, M.** 2005. *Effects of disease on diversity*. Paper presented at the International Conference on Options and strategies for the conservation of farm animal genetic resources, Agropolis, Montpellier, 7–10 de noviembre de 2005 (disponible en <http://www.ipgri.cgiar.org/AnimalGR/Papers.asp>).
- Rushton, J., Viscarra, R., Guerne-Bleich, E. y McLeod, A.** 2005. Impact of avian influenza outbreaks in the poultry sectors of five South East Asian countries (Cambodia, Indonesia, Lao PDR, Thailand, Viet Nam) outbreak costs, responses and potential long term control. *World's Poultry Science Journal*, 61(3): 491–514.
- Shaluf, I., Ahmadu, F. y Said, A.** 2003. A review of disaster and crisis. *Disaster Prevention and Management*, 12(1): 24–32.
- SVABH.** 2003. *Animal genetic resources in Bosnia and Herzegovina*. Sarajevo. State Veterinary Administration of Bosnia and Herzegovina.
- Tisdell, C.** 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.

**Toulmin, C.** 1994. Tracking through drought: Options for destocking and restocking. En I. Scoones, ed. *Living with uncertainty*, págs. 95-115. Londres. Intermediate Technology Publications.

**Townsend, S.J., Warner, R. y Dawson, M.** 2005. PrP genotypes of rare sheep breeds in Great Britain. *Veterinary Record*, 156(5): 131–134.

**UE.** 2003a. Directiva del Consejo 2003/85/CE, de 29 de septiembre de 2003, relativa a medidas comunitarias de lucha contra la fiebre aftosa por la que se derogan la Directiva 85/511/CEE y las Decisiones 89/531/CEE y 91/665/CEE y se modifica la Directiva 92/46/CEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 22 de noviembre de 2003.

**UE.** 2003b. Decisión de la Comisión, de 13 de febrero de 2003, por la que se fijan los requisitos mínimos para el establecimiento de programas de cría de ovinos resistentes a las encefalopatías espongiformes transmisibles. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 14 de febrero de 2003.

**Von Braun, J., Vlek, P. y Wimmer, A.** 2002. *Disasters, conflicts and natural resources degradation: multi-disciplinary perspectives on complex emergencies*. Annual Report (2001–2002). Bonn, Alemania. ZEF Bonn Centre for Development Research, Universidad de Bonn.



## **Parte 2**

---

# **TENDENCIAS DEL SECTOR GANADERO**







# Introducción

En el contexto de la agricultura preindustrial, era necesario que las razas de ganado estuvieran adaptadas a los medios locales y desempeñaran varias funciones, por lo que eran muy diversas. No obstante, impulsado por la creciente demanda de productos animales, el sector ganadero está avanzando rápidamente hacia una organización en sistemas intensivos y especializados en los que se controla el medio de producción y las características de la producción constituyen criterios centrales de la selección de especies y razas. La demanda de recursos zoogenéticos de este sector industrializado se han cubierto mediante un número reducido de razas de alta productividad, lo que ha fomentado la reducción de la diversidad genética entre las razas y dentro de las propias razas.

A pesar de la importancia económica y del rápido crecimiento de los sistemas de producción intensiva, el sector ganadero mundial sigue presentando un elevado grado de diversidad. Los sistemas de producción intensivos e industrializados satisfacen la mayor parte de la creciente demanda de alimentos derivados del ganado. Sin embargo, la cría de ganado es también un elemento importante de los medios de vida de muchos productores a pequeña escala. La capacitación de los ganaderos pobres para que mejoren sus medios de vida sigue siendo un objetivo importante. El logro de estas metas relacionadas con la seguridad alimentaria y los medios de vida; la conservación de los recursos naturales, como el agua, la fertilidad del suelo y la biodiversidad; y la resolución de problemas como la emisión de gases de efecto invernadero, suponen desafíos fundamentales. Este desafío exige que se revisen estrictamente las opciones y la utilización que se hace actualmente de los recursos zoogenéticos, que podrían no ser las óptimas para las condiciones de producción y que podrían dificultar la aplicación de estrategias racionales de gestión debido a la falta de información completa sobre ellas.

En la presente sección se examinan los motores del cambio en el sector ganadero y las tendencias correspondientes de los sistemas de producción. También se presentan algunas de las interacciones más significativas entre la cría de ganado y el medio ambiente. Por último, se destacan algunas implicaciones para la utilización de los recursos zoogenéticos.

## PARTE 2

### Recuadro 19 El concepto de productividad

Al debatir sobre el valor relativo de razas o sistemas de producción específicos, el uso del término «productividad» puede conducir a equivocación si no se define con cuidado. Se debe distinguir entre una alta productividad y unos niveles elevados de producción. En sentido estricto, la «productividad» o la «eficiencia» es una medición de la producción obtenida por unidad de insumo. Por ejemplo, se puede definir como la ratio entre la producción de un producto, como la leche, y los costos en términos monetarios. Los animales que se alimentan con residuos de cultivos, por ejemplo con paja, producen poco, pero como lo hacen con un costo reducido, su productividad, definida de esta manera, no tiene por qué ser baja.

Una visión más amplia de los costos de producción puede arrojar resultados muy diferentes en lo que respecta a la estimación de la productividad. Por ejemplo, si se cuentan los costos medioambientales, la productividad de los animales de alto rendimiento criados en sistemas de producción industrial, podría no ser tan impresionante como lo sería si no se contaran dichos costos.

También cabe realizar un examen más amplio de los productos de la producción ganadera. Ciertas funciones frecuentemente subestimadas del ganado comprenden la función que desempeñan los animales en la provisión de financiación y seguro. Esta cuestión reviste especial interés para los ganaderos que no pueden acceder a estos servicios por otros medios. Se han hecho varias aproximaciones a la cuantificación del valor de las funciones de financiación y seguro para incluirlas en los cálculos de los beneficios netos de la producción ganadera. Por ejemplo, en algunos estudios se ha indicado

que estas funciones representan el 81 % de los beneficios netos en la producción de carne de cabra en la parte sudoccidental de Nigeria (Bosman et al., 1997), el 23 % en la producción de bovinos en los sistemas agropecuarios mixtos de las tierras altas de Indonesia (Ifar, 1996) y el 11 % en la producción a pequeña escala de productos lácteos caprinos en las tierras altas del este de Etiopía (Ayalew et al., 2002). El estiércol es otro producto importante en los sistemas agropecuarios mixtos que a menudo no se tiene en cuenta en el cálculo de los beneficios totales derivados de la ganadería. En el estudio sobre Etiopía se demostraba que la producción de estiércol representaba el 39 % de los beneficios brutos derivados de la cría de cabras en este sistema (*ibid.*). La importancia de la producción de estiércol también se pone de relieve en las conclusiones de Abegaz (2005), que ponen de manifiesto que en las comunidades agropecuarias mixtas de las tierras altas del norte de Etiopía el estiércol animal y la tracción animal son los principales objetivos de la producción y explican las altas densidades de ganado existentes.

Es importante hacer hincapié en el hecho de que el ganado no solo tiene valores y costos múltiples en las sociedades tropicales o pobres. Los argumentos sobre la productividad también son válidos en las sociedades más ricas (Van De Ven, 1996; Schiere et al., 2006a). El hecho de que se subestimen es la razón de que se provoquen a menudo problemas medioambientales. Ello vuelve a poner de manifiesto la necesidad de evaluar el valor de la biodiversidad en términos más amplios, y no solo en relación con el potencial de rendimiento lechero o cárnico.

Fuente: Hans Schiere.

## Sección A

# Motores del cambio en el sector ganadero

## 1 Cambios de la demanda

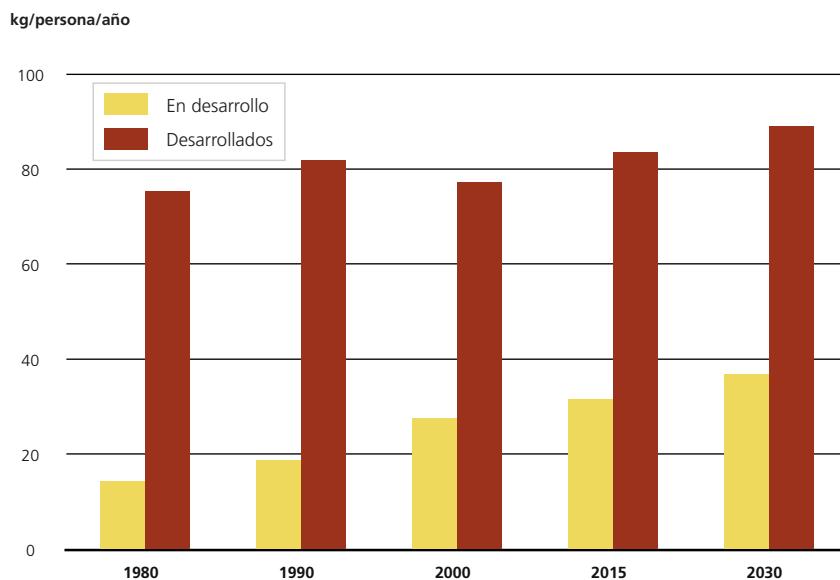
El consumo de carne y leche está en rápido aumento en todo el mundo desde principios de la década de 1980. Una buena parte de este aumento corresponde a los países en desarrollo (véase la Figura 37). El crecimiento del consumo de aves de corral y cerdos en los países en desarrollo también ha sido sorprendente. Desde principios de la década de 1980 hasta finales de la

década de 1990, el consumo total de carne y leche en los países en desarrollo creció al 6 % y el 4 % anual, respectivamente<sup>1</sup>.

En 1980, la población de los países en desarrollo representaba tres cuartas partes de la población mundial y consumía una tercera parte de la carne

<sup>1</sup> El porcentaje compuesto de crecimiento anual corresponde a una estimación entre 1983 y 1997.

**FIGURA 37**  
Cambios en el consumo de carne en los países desarrollados y en desarrollo



Fuentes: cifras de 1980, 1990 y 2000 de FAOSTAT; cifras de 2015 y 2030 de FAO (2002a).

## PARTE 2

y la leche (véanse los Cuadros 42 y 43). Se estima que, para el año 2030, los países en desarrollo podrían representar el 85 % de la población mundial y dos terceras partes del consumo directo de carne y leche. El incremento de la producción impulsa fuertemente la producción. Para el período 1999-2001 a 2030, en FAO (2006a) se estima que las tasas de crecimiento de la producción de carne y leche serán del 2,4 % y el 2,5 % anual, respectivamente, en los países en desarrollo, mientras que las tasas de crecimiento para el conjunto del mundo serán del 1,7 % y el 1,4 %, respectivamente. No obstante, se prevé que el crecimiento del consumo per cápita será menor, especialmente en el África subsahariana, Cercano y Medio Oriente y el Norte de África, así como en los lugares en los que el consumo ya es elevado, como los países desarrollados y América Latina (especialmente, en el caso de la carne). Excepto en África, se prevé que el consumo per cápita crecerá más lentamente después de 2030 y que la dieta de los consumidores pasará a ser más equilibrada. Ello, a su vez, podría limitar

el crecimiento de la producción: en el período comprendido entre 2030 y 2050 se espera que la producción de carne y leche en los países en desarrollo aumente en un 1,3 % y un 1,4 % anual, respectivamente.

En los países en desarrollo, el 70 % del consumo adicional de carne será de cerdo y aves; en los países desarrollados, esta cifra será del 81 %. Se espera que el consumo de aves de corral en los países en desarrollo crezca a un 3,4 % anual hasta 2030, seguido por la carne de bovino (2,2 %) y la de ovino (2,1 %). En el conjunto del mundo, se espera que el consumo de aves de corral aumente a un ritmo del 2,5 % anual hasta 2030 y el de otras carnes, al 1,7 % o menos. Las tasas de crecimiento han sido particularmente elevadas en China, India y Brasil; y el tamaño y el vigor de estos países harán que siga aumentando su dominio en los mercados mundiales de productos ganaderos. El gran crecimiento del consumo está extendido por el mundo en desarrollo, pero es importante tomar en consideración las diferencias regionales y entre los países en relación con la «revolución

### CUADRO 42

Tendencia prevista del consumo de carne entre 2000 y 2050

Región	Producción			Consumo per cápita		
	1999-2001	Tasa de crecimiento 1999-2001 a 2030	Tasa de crecimiento 2030 a 2050	1999-2001	Tasa de crecimiento 1999-2001 a 2030	Tasa de crecimiento 2030 a 2050
	(miles de toneladas al año)	(% anual)	(% anual)	(kg al año)	(% anual)	(% anual)
África subsahariana	5 564	3.3	2.8	9.5	1.2	1.4
Cercano Oriente/África del Norte	7 382	3.3	2.1	21.9	1.6	1.1
América Latina y el Caribe	31 608	2.2	1.1	59.5	0.9	0.7
Asia meridional	7 662	3.9	2.5	5.5	2.7	1.9
Asia oriental	73 251	2.1	0.9	39.8	1.5	0.9
Países en desarrollo	125 466	2.4	1.3	26.7	1.2	0.7
Mundo	229 713	1.7	1.0	37.6	0.7	0.5

Fuente: FAO (2006a).

**CUADRO 43**

Tendencia prevista del consumo de leche entre 2000 y 2050

Región	Producción			Consumo per cápita		
	1999-2001	Tasa de crecimiento 1999-2001 a 2030	Tasa de crecimiento 2030 a 2050	1999-2001	Tasa de crecimiento 1999-2001 a 2030	Tasa de crecimiento 2030 a 2050
	(miles de toneladas al año)	(% anual)	(% anual)	(kg al año)	(% anual)	(% anual)
África subsahariana	16 722	2.6	2.1	30.6	0.5	0.6
Cercano Oriente/África del Norte	29 278	2.3	1.5	88.5	0.6	0.6
América Latina y el Caribe	58 203	1.9	1	122.4	0.7	0.5
Asia meridional	109 533	2.8	1.5	82.3	1.5	0.9
Asia oriental	17 652	3.0	0.6	13.1	2.1	0.7
Países en desarrollo	231 385	2.5	1.4	53.1	1.3	0.7
Mundo	577 494	1.4	0.9	94.2	0.4	0.4

Fuente: FAO (2006a).

ganadera». Por ejemplo, en la última década, el consumo de carne, leche y huevos en el África subsahariana se ha mantenido estable (FAO, 2006f). Además, las tendencias de la demanda de productos básicos variarán en gran medida en diferentes partes del mundo en desarrollo: China encabezará la demanda de carne, que pasará a ser casi el doble de la cantidad total consumida. El incremento será principalmente del consumo de aves de corral y cerdo. India y los otros países del sureste asiático impulsarán un gran incremento del consumo total de leche.

Los fundamentos en que se basan las personas para seleccionar los alimentos son complejos: los objetivos son múltiples y las decisiones se ven influidas por la capacidad individual y social y por las preferencias. Las preferencias alimentarias también están cambiando rápidamente. El ritmo del cambio de la dieta, tanto cualitativa como cuantitativamente, se acelera a medida que los países se enriquecen y la población urbana aumenta.

### 1.1 Poder adquisitivo

De entre los varios motores del cambio en la producción animal, en la literatura especializada

se coincide al identificar el poder adquisitivo como el factor más influyente (Delgado *et al.*, 1999; Zhou *et al.*, 2003). El consumo de productos animales aumenta con el incremento del poder adquisitivo. Sin embargo, el efecto que tiene el incremento de los ingresos en las dietas es mayor en las poblaciones de ingresos bajos y medios (Delgado *et al.* 2002). Esta observación es cierta a nivel individual y también a nivel nacional (Devine, 2003). Así, el consumo per cápita de alimentos derivados de animales es, por lo general, más elevado entre los grupos de mayores ingresos y más dinámico entre los grupos de ingresos bajos y medios en condiciones de fuerte crecimiento económico. Ni que decir tiene que estos grupos no están distribuidos uniformemente en el mundo. Los primeros están concentrados en países de la OCDE, mientras que los últimos están localizados principalmente en economías de rápido crecimiento, como el sudeste asiático, las provincias costeras de China, los estados de Kerala y Gujarat en la India y el estado de São Paulo en Brasil. Los dos grupos coinciden en los centros urbanos de las economías de rápido crecimiento.

## PARTE 2

### Recuadro 20

#### Utilización sostenible del cerdo ibérico en España: una historia de éxito

Hubo un tiempo en que el cerdo ibérico era la raza de cerdo criada de manera más generalizada en España. La dureza de la raza, su capacidad de buscar comida y de soportar períodos con pocos alimentos y su tolerancia a las temperaturas extremas lo hacían ideal para la producción extensiva en las condiciones locales. La cría tradicional del cerdo contribuye al mantenimiento de la dehesa, un ecosistema forestal de pastos reconocido como hábitat natural de interés comunitario por la UE, una parte del cual ha sido declarado reserva de la biosfera por la UNESCO. La cría del cerdo ibérico ha tenido tradicionalmente una gran importancia económica y social en estas zonas.

Sin embargo, desde la década de 1960, la introducción a gran escala de razas exóticas contribuyó al declive de muchas razas de ganado español, incluido el cerdo ibérico. Los sistemas tradicionales de producción porcina entraron en declive debido al bajo rendimiento y a problemas relacionados con la lucha contra las enfermedades. Para 1982, el número de pueras de raza ibérica había caído a unas 66 000.

Desde entonces se ha desarrollado con mucho éxito una infraestructura de comercialización centrada en la calidad de la carne de los cerdos alimentados con el sistema tradicional, en el que los animales buscan hierba y bellotas para alimentarse en libertad y no comen ningún pienso adicional. Los productos resultantes tienen un alto contenido de ácidos grasos insaturados y son de excelente calidad. Hay una gran demanda de esta carne: los cerdos engordados con el sistema tradicional llegan a tener precios un 160 % superiores a los de los animales criados de manera convencional, y los jamones curados llegan a valer entre un 350 % y un 500 % más. De

hecho, el principal obstáculo al incremento adicional de este tipo de producción no es la falta de demanda, sino la limitación del hábitat tradicional de la raza.

También se han introducido innovaciones tecnológicas en los sistemas tradicionales de producción: mejoras en la calidad de los pastos y una utilización más eficaz de los residuos de los cultivos. Se han llevado a cabo muchos estudios para ampliar los conocimientos sobre la nutrición, la manipulación, el comportamiento, la morfología, las características genéticas y la calidad de la carne de esta raza.

En 2002 el número de pueras ibéricas alcanzó las 193 000. La mayor parte de este incremento se ha producido en condiciones de producción más intensivas fuera de las zonas tradicionales de cría de esta raza. No obstante, el 16,3 % de la población se sigue criando con el sistema extensivo.

Fuentes: Manuel Luque Cuesta y Vicente Rodríguez Estévez.



Fotografía: Vicente Rodríguez Estévez

### 1.2 Urbanización

Se reconoce que la urbanización es el segundo factor principal que influye en el consumo per cápita de productos animales (Rae, 1998; Delgado *et al.*, 1999). La urbanización va acompañada de cambios en los patrones de consumo habitual de alimentos y de cambios drásticos de los modos de

vida, así como de una reducción considerable de la actividad física. En los países en desarrollo en vías de urbanización, los cambios cuantitativos de la ingestión alimentaria han ido acompañados de cambios cualitativos en la dieta. Los cambios incluyen la sustitución de dietas basadas en

cereales por dietas más energéticas con contenido de proteínas animales y grasa, así como el consumo de azúcar y productos elaborados con azúcar. La explicación de esta tendencia puede residir en las mayores alternativas alimentarias e influencias dietéticas que hay en los centros urbanos, así como la preferencia por la rapidez y el sabor (Delgado *et al.*, 1999). La organización de los mercados alimentarios y el costo de oportunidad del tiempo empleado por las personas que preparan las comidas en los hogares favorecen el consumo de más alimentos elaborados y preparados, incluso los alimentos que se venden en las calles. Las carnes preenvasadas, condimentadas y cocinadas, por ejemplo, son atractivas para los consumidores del medio urbano (King *et al.*, 2000).

En Rae (1998) se muestra que, en China, para un nivel determinado de gasto, la urbanización tiene un efecto positivo en el consumo per cápita y en la magnitud de la respuesta del consumo a un incremento marginal del gasto. Los efectos de la urbanización y el incremento de los ingresos coinciden en los centros urbanos de las economías de rápido crecimiento y crean puntos de fuerte demanda de productos animales.

### **1.3 Gustos y preferencias de los consumidores**

Si bien el poder adquisitivo y la urbanización son los factores más importantes que contribuyen a los patrones de consumo per cápita, otros factores también son importantes y pueden tener una gran influencia en el ámbito local. Por ejemplo, los ingresos per cápita en Brasil son un poco superiores a los de Tailandia, y Tailandia tiene un nivel de urbanización superior al de Brasil, pero el consumo de productos animales en Brasil es más o menos el doble del de Tailandia. Por el contrario, países que tienen ingresos per cápita muy diferentes pueden tener niveles muy similares de consumo de alimentos de origen animal (p. ej., la Federación de Rusia y Japón).

Entran en juego muchos factores, incluida la dotación natural. El acceso a los recursos marinos, por una parte, y a los recursos naturales para la

producción ganadera, por otra, han dirigido las tendencias de consumo en sentidos opuestos. La intolerancia a la lactosa, muy generalizada en Asia oriental, ha limitado el consumo de leche. Los motivos culturales, por ejemplo religiosos, han influido aún más en los hábitos de consumo (Harris, 1985). Este es, por ejemplo, el caso en Asia meridional, donde el consumo de carne per cápita es menor de lo que se podría prever únicamente con los ingresos. Esta influencia también se ve en las preferencias por algunas especies y algunos tipos de productos. Entre los ejemplos, cabe citar la exclusión del cerdo por parte de los musulmanes y la decidida preferencia de los maasai por la carne roja. Estos factores han dado lugar a un patrón rico de preferencias de los consumidores e influyen también en el modo en que los consumidores evalúan la calidad de los productos animales (Krystallis y Arvanitoyannis, 2006).

Más recientemente, otros factores institucionales han influido en las tendencias del consumo. Un ejemplo es la aparición del «consumidor preocupado» (Harrington, 1994) en los países de la OCDE. Los patrones de consumo de estos consumidores se ven influidos no solo por los factores del mercado y los gustos, sino también por preocupaciones relacionadas con cuestiones sanitarias, medioambientales, éticas, de bienestar animal y de desarrollo. Estos consumidores suelen reducir el consumo o incluso dejar de consumir productos animales concretos, o pueden elegir productos certificados, como carne y huevos orgánicos, o de animales criados en régimen de semilibertad (Krystallis y Arvanitoyannis, 2006). Las campañas públicas de promoción también son motores potenciales del cambio de los patrones de consumo (Morrison *et al.*, 2003).

## **2 Comercio y venta minorista**

El incremento del comercio internacional, la proliferación de empresas de gran tamaño de venta al por menor y las cadenas alimentarias integradas son otros motores importantes de los

## PARTE 2

cambios del sector ganadero. Más concretamente, influyen en la competitividad relativa de los productores y los sistemas de producción al satisfacer la demanda creciente de alimentos de origen animal.

### 2.1 Flujos de ganado y productos ganaderos

La producción ganadera que es objeto de comercio internacional ha aumentado del 4 % a principios de la década de 1980 al 10 %, aproximadamente, al día de hoy. Varios países en desarrollo se

#### Recuadro 21 Superación de obstáculos al desarrollo del sector lechero a pequeña escala con orientación al mercado

Se espera que la demanda de leche en los países en desarrollo aumente en un 25 % para 2025 (Delgado et al., 1999). La movilización del sector lechero a pequeña escala para incrementar la producción podría proporcionar beneficios como el incremento de los ingresos y la seguridad alimentaria de los productores a pequeña escala. La falta de ingresos regulares es un problema de primer orden para las familias pobres. La agricultura y la producción de carne solo aportan beneficios periódicos. Por el contrario, la producción de leche, incluso a muy pequeña escala, puede proporcionar ingresos modestos pero regulares.

La competencia de las cada vez mayores importaciones de leche de los países en desarrollo, que aumentaron en un 43 % entre 1998 y 2001 y se espera que sigan aumentando, representa un desafío para el desarrollo del sector lechero a pequeña escala. Sin embargo, algunas evoluciones del mercado favorecen a los productores locales. La Junta nacional de desarrollo del sector lechero de India informó recientemente de un aumento de la producción de 26 623 toneladas en 1999/2000 a 65 118 toneladas en 2003/2004 como respuesta a la demanda del mercado de productos indígenas de leche fermentada y de un aumento de la producción que pasó de 2 008 toneladas en 1999/2000 a 4 496 toneladas en 2003/2004 (NNDB, 2005).

La entrada de productores a pequeña escala en el sector de la leche se ve dificultada a menudo por la falta de capital para invertir en animales, pienso y equipos; la falta de agua y energía; la falta de conocimiento sobre ganadería y las exigencias del mercado; y la falta de acceso a servicios de apoyo

(sanidad e IA) y a tecnologías de producción y elaboración. En ciertos casos, los costos asociados y el deficiente estado de las infraestructuras hacen que la producción de leche no sea competitiva para el pequeño productor. Sin embargo, algunos factores mejoran las perspectivas de éxito del desarrollo de la producción de leche a pequeña escala.

Se ha sugerido que el enfoque de empresa lechera orientada al mercado (MODE) se podría utilizar como modelo de desarrollo. La leche y los grupos de productores son los puntos de entrada fundamentales; las evoluciones deberían basarse en el riesgo y adoptar progresivamente una orientación hacia los mercados a medida que los miembros de los grupos estén capacitados para tomar decisiones con conocimiento de causa. El enfoque MODE se compone de tres fases: 1) creación y puesta en marcha de los grupos; 2) se registra un bajo nivel de actividad con beneficios escasos; 3) se adopta un enfoque orientado al mercado. Otras consideraciones importantes incluyen la importancia de los mercados locales, que a menudo se subestiman mientras que se pone demasiado énfasis en el potencial de exportación; la necesidad de que exista un desarrollo institucional adecuado para asegurarse de que los sistemas de producción, elaboración y comercialización de la leche no excluyen a los pequeños productores; un medio de políticas favorable que relacione el desarrollo lechero con la política nacional de desarrollo ganadero.

Fuente: Tony Bennett.

Si desea obtener más información sobre el enfoque MODE, consulte FAO (2006e).

cuentan entre los 20 principales exportadores e importadores por valor (FAOSTAT). Los productos que más exportan los países en desarrollo son animales vivos y carne de bovino, oveja, cabra, cerdo, caballo, gallina y pato, leche de vaca fresca y condensada, y piensos para cerdos y bovinos. Los productos más importados son carne de bovino, oveja, gallina y pato, leche de vaca fresca y en polvo, mantequilla clarificada, piensos para animales, y bovinos, cabras, ovejas, búfalos y gallinas vivas.

Se pueden distinguir cuatro desarrollos estructurales en los mercados ganaderos (FAO, 2005b):

- Cadenas comerciales internacionales: suministro de productos ganaderos de un país a minoristas y consumidores de otro país. Estas cadenas están controladas por grandes empresas de venta al por menor, como supermercados, o por empresas de importación de productos concretos.
- Cadenas creadas por inversiones extranjeras directas: cadenas comerciales integradas verticalmente que suministran a un mercado nacional, principalmente urbano. Por regla general, están controladas por grandes empresas de venta al por menor, como supermercados internacionales o nacionales, o empresas de comida rápida.
- Mercados nacionales afectados por la globalización: los efectos de la globalización en la demanda y las costumbres de los consumidores han provocado respuestas por parte de las cadenas comerciales nacionales diferentes de las integradas verticalmente. Por ejemplo, los elaboradores de productos lácteos, las cadenas de comida rápida y los restaurantes han desarrollado e incrementado la diversidad de productos en el mercado pero no forman parte de cadenas integradas verticalmente.
- Incremento de los mercados locales: la concentración geográfica y la especialización en el país (véase más adelante), por una parte, y la urbanización, por otra, provocan un aumento de las

transferencias de la producción ganadera (y los recursos de pienso) en el plano nacional.

Con la globalización, los mercados internacionales y nacionales pueden quedar conectados. Por ejemplo, en los mercados avícolas no todos los animales sacrificados se exportan, y los que no se exportan se venden en el mercado nacional. Los productores porcinos de algunos países del sudeste asiático cambian de los mercados nacionales a los regionales en función de los precios relativos en momentos diferentes del año. A pesar de que estos mercados no son idénticos, hay algunos elementos comunes en sus exigencias y sus repercusiones.

El incremento del comercio a larga distancia necesita de normas y reglamentos para garantizar la inocuidad y reducir los costos de las transacciones. Los sistemas de control alimentario y certificación deben ser de alto nivel. Además de las normas y los reglamentos sobre sanidad e inocuidad acordadas por órganos internacionales (como la Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE] y el Codex Alimentarius), los minoristas pueden imponer exigencias técnicas, por ejemplo cortes particulares de la carne, tamaño y peso de las canales, contenido en grasa de la carne, nivel de grasa en la leche, color de los huevos o etiquetado con información particular o en los idiomas especificados. Podrían imponerse demandas de producción orgánica o de normas de bienestar animal. En los mercados interconectados, el mercado de menor valor podría adoptar las normas del mercado de valor superior, a pesar de que en general estarán supervisadas menos estrictamente.

Los mercados globalizados podrían hacer aumentar los ingresos nacionales y crear empleo. Para los productores y los comerciantes, el desarrollo de los mercados nacionales puede ofrecer flexibilidad y una mayor diversidad de alternativas de medios de vida. No obstante, los mercados globalizados son exclusivos. Solo algunos productores cumplen los requisitos necesarios para acceder a ellos y los pequeños productores pueden experimentar dificultades para conocer dichos requisitos o para realizar

## PARTE 2

### CUADRO 44

Normas del mercado de ganado e implicaciones para los productores a pequeña escala

	Factores positivos	Factores negativos
<b>Normas de elaboración.</b>		
Tratamiento UHT de la leche, exigencia del Gobierno.	Proceso claramente especificado.	Costos administrativos de la inspección. La inversión en equipos y la necesidad de formación podrían excluir a los pequeños productores.
Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en el matadero, exigido por los importadores y los supermercados	Proceso claramente especificado.	Probablemente neutro para los pequeños productores.
Productos orgánicos, normas establecidas por los órganos de certificación.	Precio superior. Puede realizarse a pequeña escala. Favorece a los sistemas con empleo de mucha mano de obra.	Los órganos de certificación son más difíciles de establecer en los países en desarrollo. Alto costo de la certificación. Es difícil que lo apliquen los pequeños productores no organizados.
<b>Normas de rendimiento.</b>		
Niveles de Salmonella en la carne, multa en efectivo cuando la actuación es deficiente.		Las normas se suelen establecer en función de las exigencias de los consumidores de los países desarrollados. No existe un método garantizado para cumplir las normas exigidas. El costo de las pruebas puede ser prohibitivo si no se subvenciona.
<b>Normas combinadas.</b>		
Exigencias de la agricultura contractual para la planificación de las actividades y la calidad del producto.	Precio superior. Apoyo con inversiones y flujo de efectivo. Puede recibir ayuda para superar riesgos, por ejemplo reposición después de brotes de HPAI. Apoyo técnico.	Riesgo de pérdida total de mercado si no se produce con la calidad exigida. No todos los productores cumplen los requisitos. Estigmatización social si no se consigue producir con la calidad exigida.

Fuente: adaptado de FAO (2006d).

las inversiones necesarias. Por ejemplo, muchos productos alimentarios producidos en África no cumplen las normas internacionales de inocuidad y calidad de los alimentos, lo que menoscaba los esfuerzos del continente por incrementar el comercio agrícola interregional e internacional e impide a muchos agricultores aprovechar una oportunidad de mejorar su bienestar económico (De Haen, 2005).

### 2.2 La expansión de las grandes empresas de venta al por menor y la coordinación vertical en la cadena alimentaria

La rápida expansión de la penetración de los supermercados en los países en desarrollo es un acontecimiento relativamente reciente. El proceso sólo ha ganado importancia en los últimos cinco o 10 años y se ha producido a ritmos diferentes en las diversas regiones del mundo en desarrollo. Reardon y Timmer (2005) señalan que la extensión

de los supermercados a los países en desarrollo se ha producido en tres oleadas sucesivas. La primera, a principios de la década de 1990, abarcó buena parte de América Latina y Asia oriental (excepto China), Europa septentrional y central y Sudáfrica, donde los supermercados solo representaban entre el 5 % y el 10 % de las ventas al por menor de alimentos de origen agropecuario en ese momento. La segunda oleada de extensión de los supermercados se produjo a mediados de la década de 1990 y abarcó partes de América Central y México, el sudeste asiático y Europa meridional y central, donde los supermercados se hicieron con entre el 30 % y el 50 % de las ventas al por menor de alimentos a principios de la década de 2000. La tercera oleada de extensión de los supermercados se produjo a finales de la década de 1990. Los países en los que se produjo esta extensión fueron China, India, la Federación de Rusia y algunos países de América Central y del Sur, el sudeste asiático y África. A mediados de la década de 2000,

los supermercados se habían hecho con entre el 10 % y el 20 % de las ventas al por menor de alimentos en los países de la tercera oleada.

La entrada de las empresas transnacionales en la cadena de alimentos agropecuarios en los países en desarrollo, especialmente en los sectores de venta al por menor y de la elaboración, ha transformado la manera en que se compran los productos agropecuarios a los proveedores, se elaboran y se distribuyen a los consumidores. Estas nuevas grandes unidades de distribución y venta al por menor, al tener que competir por una cuota de mercado entre ellas y con los principales proveedores y mayoristas del mercado nacional, están obligadas a ofrecer precios competitivos. Solo pueden mantener o ampliar su cuota de mercado reduciendo costos. Al mismo tiempo, deben competir manteniendo la calidad de los productos que les exige su mercado principal. Desde la perspectiva de los productores, el concepto de «calidad» es complejo y sus atributos evolucionan a lo largo del tiempo. Su definición varía en función, por una parte, de las estrategias de los minoristas y, por otra parte, de las influencias culturales. La calidad incluye la inocuidad del alimento, la nutrición y los atributos relacionados con la diferenciación comercial de los productos (Farina et al., 2005), así como las características relacionadas con el modo de producción (p. ej., productos nicho). Las grandes empresas de venta al por menor exigen a sus proveedores (productores) un suministro de productos agrícolas continuo y fiable (en volumen y calidad).

En las cadenas integradas verticalmente controladas por las grandes empresas de venta al por menor, los procesos de adquisiciones tienden a centralizarse en sistemas centrales de compra y se recurre a mayoristas especializados en una categoría de productos o dedicada a la cadena comercial. Las grandes cadenas de supermercados recurren a sistemas de proveedores preferentes para seleccionar a productores que cumplen las normas de calidad e inocuidad y reducir los costos de transacción.

Los productores que pasan a integrar una cadena podrían tener que modificar los acuerdos contractuales (p. ej., pasar a ser agricultores contractuales de dedicación exclusiva) y obtener más asistencia y precios superiores por sus productos de calidad, aunque afrontan un riesgo mayor en el caso de que no se cumplan los contratos o de que quiebre el minorista. Ello es especialmente cierto cuando el agricultor tiene que especializarse para satisfacer las exigencias de volumen, inocuidad y calidad (véase el Cuadro 44). Normalmente, los pequeños productores emplean una diversidad de empresas para protegerse del riego y realizan inversiones relativamente pequeñas en varias empresas. La situación se complica si se les exige que inviertan más en una empresa para satisfacer las necesidades de un minorista. Los mercados globalizados, que tienen requisitos más elevados de inocuidad y calidad, suelen tener más riesgo, ya que todo el mercado puede cerrar debido a un brote de una enfermedad o a la determinación de un problema de calidad. Los pequeños productores y comerciantes tienen pocas posibilidades de asegurarse contra las pérdidas.

### 3 El cambio del medio natural

En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio<sup>2</sup> se concluye que la degradación de los ecosistemas podría agravarse considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y llegar a constituir un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Los cambios recientes del clima, especialmente las temperaturas regionales más templadas, ya han afectado a la biodiversidad y los ecosistemas, especialmente en los medios áridos como el Sahel africano. El cambio climático mundial tendrá probablemente repercusiones considerables en el medio ambiente del mundo. Por lo general, cuanto más rápidos sean los cambios, mayores

<sup>2</sup> <http://www.maweb.org/en/index.aspx>

## PARTE 2

serán los riesgos de que se sufran efectos adversos. Se espera que el nivel medio del mar aumente entre 9 y 88 cm para el año 2100 y que cause inundaciones de las zonas bajas y otros daños. Las zonas climáticas podrían desplazarse hacia los polos y verticalmente y afectar a los bosques, los desiertos, los pastizales y otros ecosistemas. Muchos hábitats entrarán en declive o se fragmentarán y algunas especies podrían extinguirse (IPCC, 2001). El cambio climático se está produciendo en un contexto en el que medio natural ya sufre tensión por la degradación de los recursos, a menudo agravada por las prácticas agrícolas existentes.

Las sociedades tendrán que afrontar nuevos riesgos y nuevas tensiones. Probablemente, la seguridad alimentaria se verá amenazada en todo el mundo, y algunas regiones padecerán escasez de alimentos y hambre. Los recursos hídricos se verán afectados a medida que cambien los patrones de las precipitaciones y la evaporación en todo el mundo. Las infraestructuras físicas quedarán dañadas principalmente por el aumento del nivel del mar y los fenómenos meteorológicos extremos. Habrá muchas repercusiones directas e indirectas para las actividades económicas, los asentamientos y la salud de los seres humanos. Las personas pobres y desfavorecidas serán las más vulnerables ante las consecuencias negativas del cambio climático.

Un calentamiento superior a los 2,5 °C podría reducir el suministro mundial de alimentos y hacer aumentar su precio. Algunas regiones agrícolas se verán amenazadas por el cambio climático, mientras que otras se beneficiarán de él. Las repercusiones para el rendimiento y la productividad de los cultivos variarán de manera considerable. El sector ganadero también se verá afectado. Los productos ganaderos también se encarecerán si las alteraciones de la agricultura hacen aumentar el precio de los cereales. Por lo general, parece que los sistemas ganaderos ordenados de manera intensiva se adaptarán más fácilmente al cambio climático que los sistemas de cultivos. Este podría no ser el caso en los sistemas

de pastoreo, en los que el ganado depende en mayor medida de la productividad y la calidad de los pastizales, que se prevé que entren en declive y sean más imprevisibles. Los sistemas extensivos son más susceptibles a los cambios de la gravedad y la distribución de las enfermedades y los parásitos del ganado. Por lo tanto, se prevé que los efectos negativos del cambio climático en los sistemas extensivos de las zonas áridas van a ser considerables.

La eficacia de la adaptación al cambio climático dependerá fundamentalmente de la dotación de recursos de cada región (IPCC, 2001). Ello tiene implicaciones importantes para la distribución de los impactos en los países en desarrollo, así como entre los países más desarrollados y los menos desarrollados. Los países desarrollados probablemente se podrán adaptar con mayor eficacia al cambio climático que los países en desarrollo y los países en transición, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales. Probablemente, los efectos más negativos del cambio climático serán los que se produzcan en las zonas en las que la dotación de recursos sea más pobre y los agricultores tengan menos capacidad para dar respuesta y adaptarse al cambio climático (*ibid.*).

### 4 Avances tecnológicos

Los avances tecnológicos son otro motor del cambio. Los avances del transporte y las comunicaciones han impulsado la expansión de los mercados mundiales y han facilitado la ampliación de los sistemas de producción en los que se cría el ganado lejos de los orígenes del pienso. Los avances tecnológicos también han permitido un mayor control de los medios de producción en los que se crían los animales. Cabe citar como ejemplos las mejoras de la tecnología de construcción y los sistemas de refrigeración, si bien los avances del mejoramiento y la nutrición han sido los factores fundamentales.

### Pienso

Los avances de la tecnología de pienso que permiten preparar raciones «casi perfectas» que satisfacen las necesidades nutricionales de los cerdos, las aves y las vacas lecheras en las diferentes fases de sus vidas/ciclos de producción han tenido un efecto importante en la producción ganadera. Además de los avances tecnológicos, el descenso del precio de los cereales, una tendencia presente desde la década de 1950, ha sido uno de los motores del cambio en las prácticas de alimentación de los animales. A pesar del crecimiento de la demanda en este período, la oferta no se ha quedado atrás. El suministro total de cereales aumentó en un 46 % entre 1980 y 2004. En términos reales (USD constantes), los precios internacionales de los cereales han disminuido a la mitad desde 1961. El crecimiento de la oferta a precios cada vez menores ha sido posibilitada principalmente por la intensificación de las áreas cultivadas y, en menor grado, por la ampliación de las zonas de cultivo en algunas regiones (a escala mundial, las áreas de cultivo de cereales se redujeron en un 5,2 % en el mismo período).

### *La genética, la reproducción y las biotecnologías*

Las nuevas biotecnologías, junto con la mayor potencia de cálculo, permiten un rápido progreso en materia de genética, especialmente en el sector comercial porcino y avícola, en el que los recursos zoogenéticos se han modificado y adaptado para lograr una alta eficiencia de conversión del pienso. Las biotecnologías de reproducción, como la inseminación artificial (IA) y el trasplante de embriones (TE), facilitan en gran medida la diseminación del material genético. Estas tecnologías se utilizan de manera generalizada en el mundo desarrollado y, en menor grado, en los países en desarrollo. Los avances de la genética molecular han dado lugar a nuevas técnicas de mejoramiento animal, como la selección basada en genes (principalmente para eliminar enfermedades y defectos genéticos), la

selección asistida por marcadores y la introgresión de genes. Las nuevas biotecnologías, incluida la clonación, la transgenia y el trasplante de material somático, podrían tener repercusiones importantes en el futuro. Con respecto a la aplicación de la biotecnología, todavía no existen en la mayoría de países las bases científicas, políticas, económicas e institucionales que den garantías suficientes y aseguren la materialización de los beneficios potenciales. La principal cuestión que se debe abordar no es lo que es técnicamente posible, sino dónde y cómo pueden contribuir las ciencias de la vida y la biotecnología al logro de una agricultura más sostenible.

## 5 Contexto de políticas

Se pueden contemplar las políticas públicas como fuerzas que se añaden a las señaladas anteriormente y que inducen cambios en el sector con la finalidad de alcanzar un conjunto determinado de objetivos sociales. Las políticas se elaboran y perfeccionan tomando en consideración el estado de los mercados, las tecnologías disponibles y los recursos naturales (los motores descritos anteriormente), así como la situación actual del sector. La experiencia de los países desarrollados y los países en desarrollo confirma que un enfoque de no intervención, en el que se dé plena libertad a las fuerzas del mercado, no es una opción viable<sup>3</sup>. A falta de políticas efectivas, muchos de los costos ocultos del incremento de la producción pecuaria (degradación ambiental, trastorno de los medios de vida de los ganaderos tradicionales pobres, amenazas a la salud pública humana y animal) más adelante recaen en los gobiernos y el público. Es importante que la atención de las personas que elaboran las políticas no se centre exclusivamente en la función de la producción

<sup>3</sup> Los siguientes párrafos de esta sección están basados en el documento de Políticas pecuarias de la FAO titulado *Respondiendo ante la revolución pecuaria – en favor de la política pecuaria pública*, disponible en el sitio web [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0260s/a0260s00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0260s/a0260s00.pdf).

## PARTE 2

a gran escala. Algunos sistemas se ven poco afectados por las tendencias que empujan hacia la industrialización. Estos sistemas no representan el grueso del crecimiento de la producción. Sin embargo, sí que afectan a los medios de vida de muchas personas e implican un amplio abanico de objetivos económicos y prácticas de producción. Están orientados principalmente hacia el consumo de las familias, los mercados locales, los mercados de nicho o la prestación de servicios medioambientales.

Las políticas públicas son, a la vez, motores y respuestas a los cambios del sector ganadero. En cualquier momento, las políticas existentes y vigentes son motores de cambio, mientras que las políticas en fase de elaboración son parte de las respuestas públicas ante los cambios. En este apartado se resumen las amplias políticas que han afectado al sector de la ganadería.

Las políticas que promueven el cambio institucional y tecnológico se introducen en el ámbito nacional y local, y no solo por parte de los gobiernos nacionales. Otras partes interesadas, como las asociaciones de agricultores, los organismos de desarrollo y las organizaciones no gubernamentales, han desempeñado a menudo una función importante en el refuerzo institucional y la promoción de tecnologías que aumentan la productividad, el cumplimiento de las normas y el acceso de los mercados de los pequeños productores.

Las políticas recurren a tres instrumentos principales para inducir cambios en el sector: los precios, las instituciones y la promoción del cambio tecnológico. Los objetivos medioambientales se pueden promover utilizando una combinación de medidas, como reglamentos, apoyo público a la extensión y la investigación, incentivos o impuestos, de manera que los precios reflejen los costos reales y fomenten el cumplimiento de las normas. Cuando no se interviene mediante políticas y otras medidas, los insumos como la tierra y el agua suelen estar infravalorados y los precios de los productos ganaderos a menudo no reflejan el costo del daño medioambiental.

### Recuadro 22

#### **Hechos y tendencias en la nueva economía alimentaria mundial**

**Ralentización del crecimiento de la población.** Se espera que la tasa de crecimiento del 1,35 % anual de la segunda mitad de la década de 1990 disminuya al 1,1 % en 2010-2015 y al 0,5 % en 2045-2050 (Naciones Unidas-Hábitat, 2001).

**Crecimiento de los ingresos y reducción de la pobreza\***. Se espera que el crecimiento de los ingresos en los países en desarrollo aumente del 2,4 % anual en el período 2001-2005 al 3,5 % en el período 2006-2015. Se prevé que la incidencia de la pobreza se reducirá del 23,2 % en 1999 al 13,3 % en 2015.

**La ingesta media de alimentos aumentará pero seguirá habiendo hambre en todo el mundo.** La ingesta diaria de calorías per cápita en los países en desarrollo aumentará de una media de 2 681 kcal en 1997-1999 a 2 850 en 2015. En un escenario sin cambios, la desnutrición disminuirá del 20 % en 1992 al 11 % en 2015, pero la reducción de personas desnutridas en números absolutos será modesta: de los 776 millones de 1990-1992 a 610 millones en 2015, una reducción que queda lejos del objetivo de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación.

**Ralentización de la tasa de crecimiento de la producción agrícola.** El crecimiento de la demanda de productos agrícolas y, por lo tanto, de la producción, se ralentizará debido al crecimiento más lento de la población y a las menores oportunidades de crecimiento del consumo de alimentos en lugares en los que este ya es elevado. En los países en desarrollo, el crecimiento de la producción disminuirá de una media de 3,9 % anual entre 1989 y 1999 al 2,0 % anual entre 1997-1999 y 2015 (FAO, 2002a).

\* Estas cifras corresponden al conjunto de los países en desarrollo. Se debe reconocer que las reducciones de la incidencia de la pobreza no estarán distribuidas uniformemente: los mayores progresos se lograrán en Asia oriental y los menores, en el África subsahariana (FAO, 2002b).

\* continúa

## Recuadro 22 cont.

### Hechos y tendencias en la nueva economía alimentaria mundial

**Cambios en la composición de los productos.** Entre 1997 y 2015, la producción de trigo y arroz en los países en desarrollo crecerá de manera modesta (en un 28 % y un 21 %, respectivamente). Sin embargo, se esperan crecimientos importantes en los cereales secundarios (45 %), los aceites vegetales y las semillas oleaginosas (61 %), la carne de bovino (47 %), la carne de ovino (51 %), la carne de porcino (41 %), la carne de aves de corral (88 %) y la leche y los productos lácteos (58 %) (FAO, 2002a).

**El crecimiento de la producción se basa principalmente en el aumento del rendimiento.** Las mejoras del rendimiento representarán alrededor del 70 % del crecimiento de la producción, la ampliación de la tierra representará el 20 % y la mayor intensidad del cultivo, el porcentaje restante. No obstante, las proyecciones de la FAO muestran que el área cultivable en los países en desarrollo aumentará en casi el 13 % (120 millones de ha) y la extracción de agua para riego en un 14 % para 2030. Uno de cada cinco países en desarrollo experimentará escasez de agua (FAO, 2002a).

**Mayores déficits en el comercio agrícola.** Los excedentes comerciales agrícolas de los países en desarrollo se están reduciendo y, para 2030, pasará a representar un déficit de unos 31 000 millones de USD, con un rápido aumento de la importaciones de cereales y productos ganaderos y un declive de los excedentes de aceites vegetales y azúcar.

**Urbanización.** Prácticamente todo el crecimiento de la población mundial previsto entre 2000 y 2030 se concentrará en las zonas urbanas (Naciones Unidas-Hábitat, 2001). Debido a la tasa de urbanización, la población urbana igualó a la población rural en 2007 y la superó a partir de ese momento.

**Transiciones de las dietas.** El ritmo de cambio de la dieta, tanto cualitativa como cuantitativamente, se acelera a medida que se enriquece un país y su población pasa a ser más urbana. Los habitantes de los países en desarrollo adoptan una dieta con mayor densidad energética con un incremento drástico de la contribución de los productos derivados de animales (carne, leche y huevos), aceites vegetales y, en menor grado, el azúcar a las calorías alimentarias. El consumo medio de carne per cápita en los países en desarrollo aumentó de 11 kg al año a mediados de la década de 1970 a unos 26 kg al año en 2003, y los productos derivados de semillas oleaginosas de 5,3 kg a 9,9 kg. El incremento del consumo de grasas animales saturadas, la mayor cantidad de azúcar añadido en los alimentos y la reducción del consumo de carbohidratos complejos, fibra, frutas y verduras han provocado la mayor incidencia de enfermedades no contagiosas (p. ej., enfermedades cardiovasculares y diabetes).

**Estructuras del mercado.** Los sistemas agroalimentarios están evolucionando de una estructura dominada por las explotaciones familiares a pequeña escala relativamente independientes a otra en la que dominan las grandes empresas alineadas más sólidamente en la cadena de producción y distribución. La venta de alimentos al por menor responde cada vez más a la demanda de los clientes, se centra más en los servicios y es de propiedad cada vez más internacional. Al mismo tiempo, los sectores de suministro de insumos y elaboración de productos están cada vez más consolidados, concentrados e integrados. Son pruebas tangibles de ello la mayor presencia de los supermercados y el cambio de los patrones de compra de alimentos en las zonas urbanas de muchas partes del mundo, especialmente en América Latina (véase Reardon y Berdegué, 2002).

Fuente: FAO (2005c).

## PARTE 2

Los principales marcos reglamentarios y de políticas que han influido en el sector son:

- la reglamentación del mercado, las inversiones extranjeras directas, los derechos de propiedad (incluida la propiedad intelectual) y el crédito, que conforman el «clima de inversión» en un país;
- el marco institucional y el marco reglamentario que afectan a la propiedad y el acceso a los recursos de la tierra y el agua;
- las políticas laborales, incluidos los reglamentos sobre el costo del trabajo, el empleo de trabajadores inmigrantes y las condiciones de trabajo;
- las políticas sobre movilidad, seguridad y migración, que afectan especialmente a las formas de producción ganadera no asentadas, como el pastoreo;
- los marcos de incentivos, que dan forma a los niveles relativos de competitividad y producción – por ejemplo, los subsidios agrícolas en los países de la OCDE (257 000 millones de USD en 2003) han contribuido significativamente al aumento de los niveles de producción;
- las normas sanitarias y las políticas comerciales, que impactan directamente en la competitividad y el acceso a los mercados nacionales e internacionales;
- las políticas medioambientales, que han afectado a las prácticas agrícolas y, en cierto grado, han hecho aumentar la competitividad relativa de la producción en países en los que los reglamentos medioambientales son menos estrictos o no están en vigor.

## Sección B

# Respuesta del sector ganadero

El sector ganadero está respondiendo a las fuerzas descritas anteriormente mediante una serie de cambios que se explican a continuación, desglosados por sistemas de producción. Si bien existe una tendencia general hacia la industrialización del sector, la importancia de las fuerzas motoras y el ritmo de los avances son diferentes de un país a otro y de una región a otra. Además, el camino de desarrollo de un sistema de producción determinado se ve influido por la interacción de muchos factores externos e internos del sistema.

Existen cinco estrategias amplias que los productores ganaderos pueden adoptar en respuesta a las nuevas condiciones:

- ampliación de la explotación o del tamaño del rebaño;
- diversificación de la producción o la elaboración;
- intensificación de los patrones de producción existentes;
- incremento de la proporción de los ingresos que no proceden de la explotación, tanto agrícolas como no agrícolas;
- abandono del sector agrícola en un sistema de explotación en particular (FAO, 2001a).

La adopción de una estrategia o una combinación de estrategias por parte de los productores de ganado depende de las circunstancias en las que se han encontrado o se encontrarán los productores. Las circunstancias varían en función del medio agroecológico, las condiciones socioeconómicas, el estado de las infraestructuras y los servicios, las prácticas culturales y religiosas, el medio político e institucional y las políticas de desarrollo. Incluso

cuando las circunstancias externas son similares, las opciones de desarrollo de cada explotación difieren en función de los activos y las capacidades de que disponen, así como de las motivaciones de las personas en relación con sus vidas en el futuro. En la presente sección no se estudian todos estos factores ni cómo influyen en las estrategias de desarrollo específicas. Se presenta, pues, un análisis general de las respuestas que se dan en los sistemas de producción ganadera a los factores expuestos.

La agrupación de las unidades de producción ganadera en función de características comunes es un medio de entender los elementos comunes en el marco de la variedad general. Los enfoques de la clasificación de los sistemas de producción ganadera varían en función de la finalidad de la clasificación, la escala y la disponibilidad de los datos necesarios. Un criterio importante es la dependencia y la vinculación con la base de recursos naturales. Este criterio conduce a una distinción inicial entre los sistemas basados en la tierra y los sistemas sin tierra (Ruthenberg, 1980; Jahnke, 1982; FAO, 1996a). Este último término describe situaciones en las que el pienso para el ganado no se obtiene ni en la explotación ni en los pastizales, sino que se compra o se obtiene por otros medios de fuentes externas. Los sistemas basados en la tierra se suelen diferenciar, además, según el uso que se hace de esta, en sistemas basados en pastizales y sistemas basados en cultivos. Esta distinción también está íntimamente relacionada con la importancia económica relativa del ganado en el sistema. En estas categorías se pueden establecer otras distinciones con arreglo a características como la zona agroecológica, la

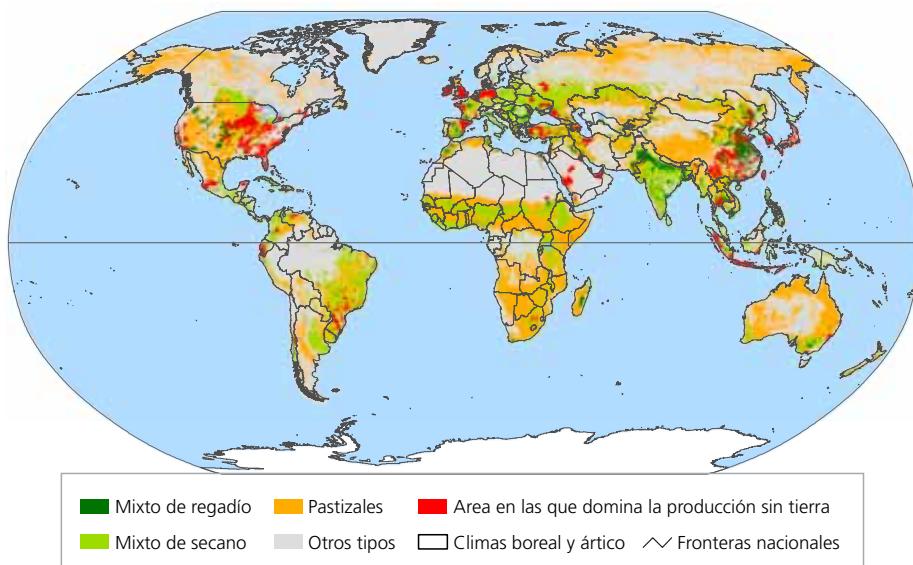
## PARTE 2

escala de producción, la movilidad, la ubicación en relación con los mercados, o la orientación a la subsistencia o a la comercialización. Los sistemas de clasificación pueden variar considerablemente en función de la finalidad y el punto de vista de la persona que los elabora. Por ejemplo, la clasificación de orientación más económica desarrollada por Doppler (1991) distingue entre los sistemas, en primer lugar, por la orientación comercial o de subsistencia y, después, con arreglo a la escasez de los factores de producción (Doppler, 1991). Schiere y De Wit (1995) propusieron una clasificación de los sistemas agrícolas con arreglo a una matriz de dos dimensiones. Una dimensión está relacionada con la importancia relativa del ganado y los cultivos, y distingue principalmente entre sistemas basados

en el ganado, mixtos y principalmente basados en los cultivos. La segunda dimensión queda definida por el modo de explotación y distingue entre expansión de la zona de explotación, agricultura de bajos insumos externos (LEIA), nueva conservación (agricultura orgánica, etc.) y agricultura de abundantes insumos externos (HEIA). Esta clasificación evolucionó hacia una comprensión más elaborada de la interacción entre los factores impulsores y las preferencias de las personas en relación con la aparición de sistemas de producción mixtos (diversos) (Schiere *et al.*, 2006a).

La clasificación de los sistemas de producción ganaderos elaborada por Seré y Steinfeld (FAO, 1996a), que se sigue en líneas generales en esta sección, distingue inicialmente entre dos

**FIGURA 38**  
Distribución de los sistemas de producción ganadera



Fuente: Steinfeld *et al.* (2006).

categorías principales: sistemas únicamente ganaderos y sistemas mixtos de explotación. Los sistemas únicamente ganaderos se diferencian de los sistemas mixtos de explotación en que más del 90 % del valor total de la producción procede de actividades ganaderas y menos del 10 % de la materia seca que se da a los animales como alimento se obtiene de residuos de cultivos o rastrojos. En el marco de los sistemas únicamente ganaderos, se distingue entre los sistemas de producción ganadera sin tierra y los sistemas basados en pastizales en función de la densidad de pastoreo de más de diez unidades de ganado por hectárea de tierra agrícola y la obtención en la explotación de menos del 10 % de la materia seca que se da como alimento a los animales. Los sistemas mixtos se dividen, además, en sistemas mixtos de regadío y de secano. En los sistemas mixtos de regadío, más del 10 % del valor de la producción no ganadera procede de tierras de regadío. Los sistemas basados en la tierra (los sistemas basados en los pastizales y mixtos) se definen, además, con arreglo a la zona agroecológica (árida/semiárida, húmeda/subhúmeda y templada/tierra alta tropical). En la Figura 38 se ilustra la distribución de los tres principales sistemas basados en la tierra y se indican las áreas en las que hay una alta concentración de producción sin tierra.

En los capítulos siguientes se describen las tres principales categorías de sistemas de producción ganadera: sin tierra, basada en pastizales y mixta, y se presta atención a sus características, sus tendencias y sus exigencias en relación con los recursos zoogenéticos. En los sistemas sin tierra, se distingue entre los sistemas de producción industrializada y los sistemas sin tierra a pequeña escala periurbanos, urbanos y rurales<sup>4</sup>. En el marco de los sistemas mixtos, las características

especiales de los sistemas mixtos de regadío se describen en un capítulo aparte. Siempre que procede, se destacan las diferencias entre las tres zonas agroecológicas de los sistemas basados en la tierra, según lo descrito anteriormente. Se presentan los impactos medioambientales de los diferentes sistemas con miras a que se comprendan las posibles implicaciones para la sostenibilidad a largo plazo. Los impactos medioambientales negativos se pueden considerar motores internos a más largo plazo, ya que refuerzan o contrarrestan la dinámica de los sistemas.

## **1 Sistemas de producción industrializada sin tierra**

### **1.1 Visión general y tendencias**

Para describir los sistemas de producción industrializada es necesario describir también las fuertes tendencias hacia este tipo de producción ganadera. La industrialización del sector ganadero en respuesta a la creciente demanda de productos de origen animal (la así llamada «revolución ganadera») ha recibido mucha atención del público y de científicos y es, en términos económicos, el acontecimiento actual más importante del sector ganadero y de la agricultura en general. La industrialización de la explotación agropecuaria lleva en marcha en los países desarrollados desde la década de 1960. A mediados de la década de 1980 la tendencia empezó a sentirse también a los países en desarrollo y en la última década se ha acelerado (véase el Cuadro 45). La tendencia ha sido especialmente significativa en la producción de carne de animales monogástricos (véase la Figura 39).

A escala mundial, se estima que los sistemas de producción industrial representan actualmente el 67 % de la producción de carne de aves de corral, el 42 % de la producción de carne de porcino; el 50 % de la producción de huevos; el 7 % de la producción de carne de bovino; y el 1 % de la producción de carne de ovino y caprino (véase el Cuadro 46).

<sup>4</sup> Esta distinción no se ajusta a la clasificación de la FAO (1996a), en la que se distingue entre los sistemas sin tierra de animales monogástricos y rumiantes en el conjunto de los sistemas de producción ganadera sin tierra. También cabe señalar que algunos ganaderos a pequeña escala periurbanos y urbanos son también agricultores, ya que también cultivan hortalizas y más del 10 % del valor total de su producción procede de actividades no ganaderas.

## PARTE 2

## CUADRO 45

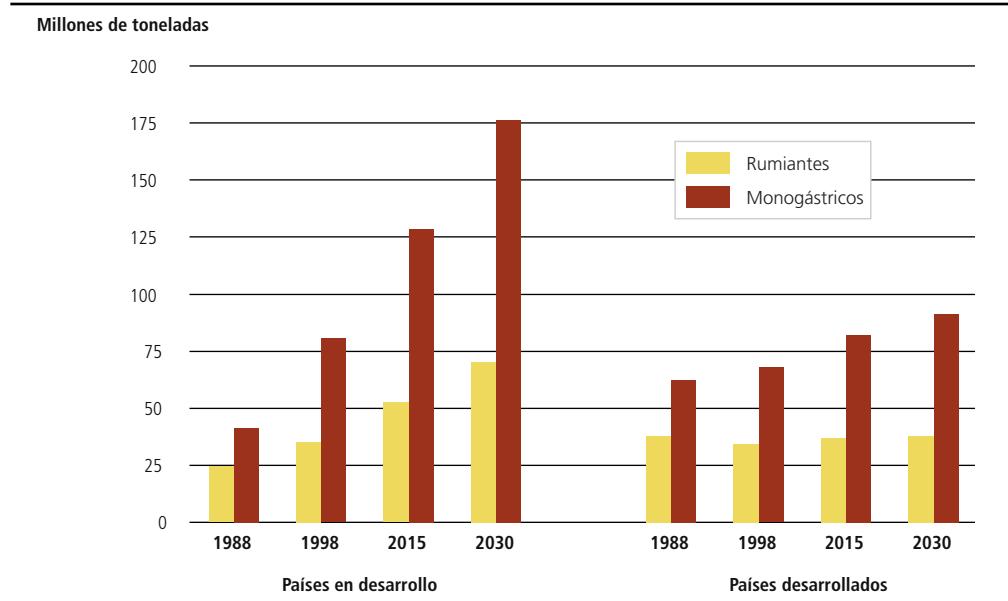
Tendencias de la producción de carne y leche en los países desarrollados y en desarrollo

Producción	Países en desarrollo					Países desarrollados				
	1970	1980	1990	2000	2002	1970	1980	1990	2000	2002
Producción anual de carne per cápita (kg)	12	14	19	27	28	28	40	60	99	105
Producción anual de leche per cápita (kg)	31	34	40	49	51	65	77	83	80	82
Producción total de carne (millones de toneladas)	31	47	75	130	139	70	90	105	105	108
Producción total de leche (millones de toneladas)	80	112	160	232	249	311	353	383	346	353
Porcentaje de la producción de carne	31	34	42	55	56	69	66	58	45	44
Porcentaje de la producción de leche	21	24	29	40	41	79	76	71	60	59

Fuente: FAOSTAT.

## FIGURA 39

Producción de carne de animales rumiantes y animales monogástricos en países desarrollados y en desarrollo



Fuente: FAO (2002a).

Nota: La carne de rumiantes es la de bovinos y ovinos; la carne de animales monogástricos es la de porcino y aves de corral.

**CUADRO 46**

Número de cabezas de ganado y producción de los sistemas de producción ganadera mundiales – promedios para 2001-2003

	Sistema de producción ganadera				Total
	pastizales	mixto de secano	mixto de regadío	industrial	
<b>Número de cabezas de ganado (10<sup>6</sup> cabezas)</b>					
ganado bovino	406.0	618.0	305.4	29.1	1 358.5
vacas lecheras	53.2	118.7	59.7	-	231.6
búfalos	0	22.7	144.4	-	167.1
ovejas y cabras	589.5	631.6	546	9.2	1 776.3
<b>Producción (millones de toneladas)</b>					
total de bovinos	14.6	29	10.1	3.9	57.6
total de carne de oveja y cabra	3.8	4.0	4.0	0.09	11.8
total de cerdo	0.9	12.5	42.1	39.8	95.3
total de carne de aves de corral	1.2	8.1	14.9	49.7	73.9
total de huevos	0.5	5.6	23.3	29.5	58.9
total de leche	71.6	319.2	203.7	-	594.5

Fuente: FAO (1996a), actualizado por FAO (2004).

En países que atraviesan un rápido desarrollo económico y cambios demográficos, aparecen nuevos mercados para los productos animales. Para proveer de productos a las cadenas alimentarias integradas verticalmente y a los grandes minoristas hace falta cumplir ciertas normas de calidad e inocuidad de los alimentos. Las demandas de estos nuevos mercados favorecen la producción industrial, que puede aprovechar plenamente las economías de escala y los avances tecnológicos en materia de ganadería, elaboración de alimentos

y transporte. Concretamente, el desarrollo de la producción de aves de corral es «discontinuo», es decir, normalmente no hay un crecimiento «orgánico» mediante el que los pequeños productores de aves de corral puedan ampliar e intensificar gradualmente su producción. Más bien, en cuanto se desarrollan los mercados urbanos, las infraestructuras de transporte y los servicios, los inversores, que a menudo no han tenido previamente relación alguna con la producción ganadera, se aventuran en el sector y

**CUADRO 47**

Países en desarrollo con la mayor producción de carne y leche (2004)

Grupo de países/país	Carne	Leche	Carne	Leche
	millones de toneladas		%	
Países en desarrollo	148.2	262.7	100	100
China	70.8	22.5	47.8	8.6
India	6.0	90.4	4.0	34.4
Brasil	19.9	23.5	13.4	8.9
«los tres grandes»	96.7	136.4	65.2	51.9

Fuente: FAO (2006f).

## PARTE 2

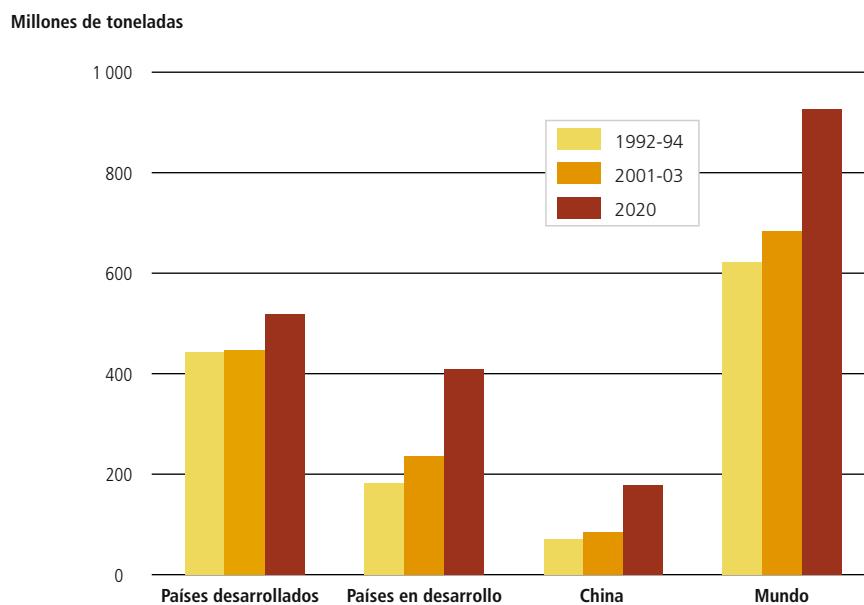
crean unidades de gran tamaño de tipo industrial en las que se integran métodos modernos de elaboración y comercialización (FAO, 2006f).

La aparición de la producción ganadera industrial depende de la disponibilidad de un mercado apto para los productos animales y de la disponibilidad de los insumos necesarios, sobre todo el pienso, a un costo relativamente reducido. Un contexto de políticas favorable que incluya, por ejemplo, inversión pública en el sector ganadero, la liberalización del comercio y la imposición de normas más estrictas de inocuidad alimentaria, contribuye a que esta evolución sea más rápida. China, India y Brasil —tres países en desarrollo de gran tamaño que son líderes en sus regiones respectivas pero que tienen estructuras

económicas y sectores ganaderos diferentes— son los países que más contribuyen a la tendencia hacia la industrialización. Estos tres países representan actualmente casi dos terceras partes de la producción total de carne de los países en desarrollo y más de la mitad de la producción de leche (véase el Cuadro 47). También representan casi tres cuartas partes del crecimiento de la producción en los países en desarrollo en ambos grupos de productos (FAO, 2006f). Los sistemas industrializados sin tierra de estos países contribuyen principalmente a la producción de carne de aves de corral y cerdo, mientras que la producción de carne de bovino, ovino y leche se concentra principalmente en los sistemas basados en pastizales y los sistemas mixtos.

**FIGURA 40**

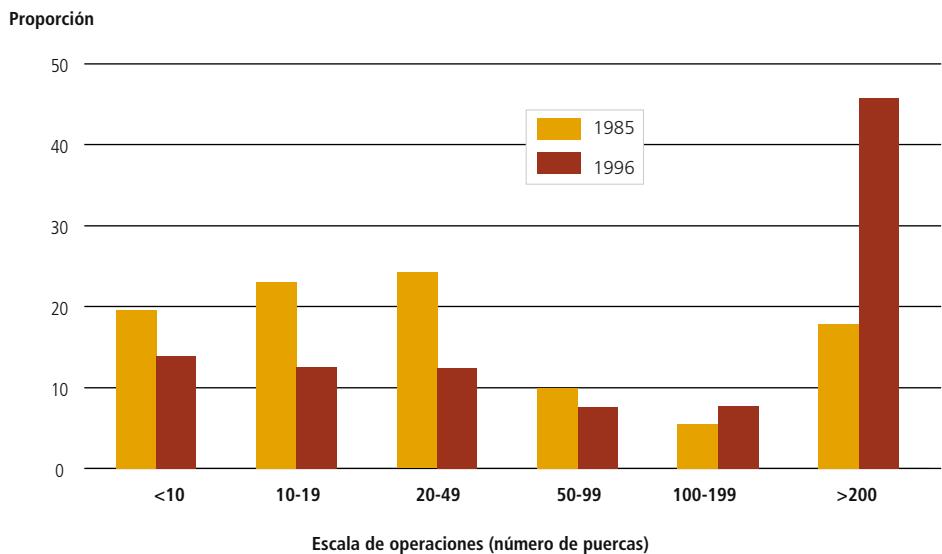
Cambios en la cantidad de cereales que se utilizan como pienso (1992-1994 y 2020)



Fuentes: FAOSTAT para las cifras 1992-1994 y 2001-2003; FAO (2002a) para las cifras de 2020.

**FIGURA 41**

Cambios en la distribución del tamaño de las explotaciones porcinas en Brasil (1985 a 1996)



Fuente: De Camargo Barros et al. (2003).

El proceso de industrialización se puede definir como una combinación de tres tendencias principales: la intensificación, la ampliación y la concentración regional.

#### **Intensificación**

Se está produciendo una intensificación de la producción ganadera en relación con la mayor parte de los insumos. En particular, la eficiencia de los piensos ha mejorado considerablemente en las últimas décadas. Los piensos tradicionales fibrosos y muy energéticos están en relativo declive, mientras que se utilizan cada vez más piensos ricos en proteínas y que contienen aditivos sofisticados, con lo cual mejora su tasa de conversión. A medida que se intensifica la producción ganadera, esta depende cada vez menos de los recursos de pienso disponibles en

el medio local, como el forraje local, los residuos de cultivos y los alimentos no consumidos por las familias. Los piensos concentrados, que son objeto de comercio nacional e internacional, son cada vez más importantes. En 2004, se proporcionaron 690 millones de toneladas de cereales al ganado como alimentos (el 34 % de la cosecha mundial de cereales) y 18 millones de toneladas de semillas oleaginosas (principalmente, soja). Se prevé que estas cifras sigan aumentando (en la Figura 40 se presenta información sobre los cereales). Además, se utilizaron como pienso 295 millones de toneladas de subproductos agrícolas ricos en proteínas y subproductos de la elaboración de alimentos (principalmente salvado, tortas oleaginosas y harina de pescado). Los cerdos y las aves de corral utilizan estos piensos concentrados con la mayor eficiencia. Las tasas más favorables

## PARTE 2

de conversión de los piensos se han alcanzado en el sector de las aves de corral. Los rumiantes solo comen concentrados en países en los que la ratio de cereales/precio de la carne es baja. Cuando esta ratio es alta, lo que normalmente sucede en los países en los que hay déficit de cereales, no es rentable alimentar con ellos a los rumiantes.

La intensificación también se basa en las mejoras técnicas en otras áreas, como la genética, la sanidad animal y la gestión de las explotaciones. La utilización de muchos insumos externos para modificar el medio de producción, por ejemplo la lucha contra los patógenos, la cantidad y la calidad del pienso, la temperatura, la humedad, la luz y el espacio disponible, crea condiciones en las que se puede materializar plenamente el potencial genético de las razas de ganado de alta productividad. Se utilizan pocas razas y se intenta ampliar al máximo la producción de un único producto. Se están difundiendo los avances técnicos debido al mayor apoyo que prestan los proveedores de servicios externos y a la especialización de la producción en un contexto de abandono de los sistemas domésticos y mixtos en favor de las operaciones comerciales de un solo producto. Debido a ello, la eficiencia del uso de los recursos naturales y la producción por animal han aumentado considerablemente. Entre 1980 y 2004, el rendimiento de la carne de cerdo y gallina y de la leche por unidad aumentaron en un 61 %, un 32 % y un 21 %, respectivamente (FAO, 2006d).

No obstante, la intensificación de la producción puede aprovechar el conjunto completo de las tecnologías disponibles de mejora sin por ello conducir necesariamente a la industrialización. También puede ser una estrategia eficaz para que los pequeños productores mejoren sus medios de vida, si se les presta apoyo mediante políticas favorables e infraestructuras. Por ejemplo, la producción de leche en India sigue siendo principalmente de pequeña escala. Los movimientos cooperativistas, que han recibido el apoyo de la Junta nacional de desarrollo de la industria lechera de India han logrado vincular a los pequeños productores con los crecientes

mercados urbanos y han suministrado los piensos y los insumos sanitarios para los animales, así como los conocimientos básicos necesarios para la intensificación (FAO, 2006f). Estos avances se pueden contrastar, por ejemplo, con la situación existente en Brasil, donde el número de productores de productos lácteos a pequeña escala ha disminuido a medida que ha aumentado la producción nacional (FAO, 2006e).

### **Ampliación**

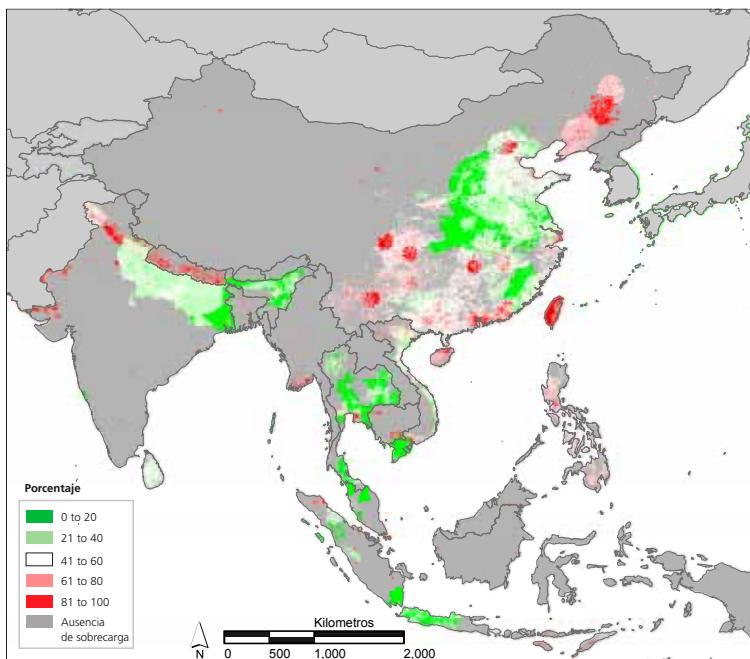
Además de la intensificación, el proceso de industrialización va acompañado de una ampliación de la producción. Las economías de escala —las reducciones de los costos logradas por la ampliación de la escala de las operaciones— en varias etapas del proceso de producción dan lugar a la creación de grandes unidades de producción. Debido a ello, el número de productores disminuye rápidamente aunque el sector se expanda en su conjunto. En muchas economías de rápido crecimiento, el tamaño medio de las operaciones aumenta rápidamente y el número de productores de ganado disminuye de manera pronunciada. Por ejemplo, en la Figura 41 se muestra que, en Brasil, entre 1985 y 1996, se produjo un incremento considerable de la proporción de explotaciones porcinas que contaban con más de 200 pueras.

Cuando las oportunidades alternativas de empleo son escasas, el costo de oportunidad del trabajo familiar es bajo y, probablemente, la cría de ganado seguirá siendo una opción atractiva para las familias más pobres. En cambio, cuando mejoran las oportunidades de empleo en otros sectores, el costo de oportunidad del trabajo aumenta, y las pequeñas operaciones familiares pasan a ser menos provechosas. Los agricultores que arriendan sus tierras y los ganaderos sin tierra encontrarán progresivamente otros empleos, a menudo en las zonas urbanas. Igualmente, los pequeños propietarios obtendrán mayor rentabilidad si venden o alquilan sus propiedades que si las cultivan ellos mismos.

La posibilidad de obtener economías de escala es diferente en función de los productos y las

**FIGURA 42**

Contribución estimada de la ganadería al aporte total de fosfatos en las tierras agrícolas de zonas en las que hay un balance de fosfatos de más de 10 kg por hectárea en algunos países de Asia (1998 a 2000)



Fuente: Gerber et al. (2005).

etapas del proceso de producción. Suele haber mayor posibilidad en los sectores situados en las fases posteriores de la cadena (p. ej., matadero, centrales lecheras). La producción avícola es el sector más fácilmente mecanizable y muestra una tendencia hacia las formas industriales, incluso en los países menos adelantados. En el caso de la producción porcina en Asia, hay mayor posibilidad de economías de escala en la producción de cerdos adultos que en la producción de lechales (Poapongsakorn et al., 2003). En la producción lechera sigue predominando la producción familiar debido a la necesidad de mano de obra intensiva, requisito que se satisface mediante el trabajo familiar por salarios inferiores a los mínimos establecidos. Sin embargo, la ampliación de la producción a pequeña escala más allá del

nivel de semisubsistencia se ve limitada por diversas barreras, la falta de competitividad y factores de riesgo.

#### **Concentración geográfica**

La distribución geográfica de la producción ganadera muestra un patrón común en la mayor parte de los países en desarrollo. Tradicionalmente, la producción ganadera se ha basado en los recursos de pienso disponibles en el ámbito local, especialmente los que tienen poco o ningún valor, como los pastos naturales y los residuos de cultivos. La distribución del ganado rumiante se puede explicar por la disponibilidad de dichos recursos, mientras que la distribución de cerdos y aves de corral sigue la de los seres

## PARTE 2

humanos, debido a la función que desempeñan como conversores de los desperdicios.

Cuando la urbanización y el crecimiento económico dan lugar a una gran demanda de productos alimentarios procedentes de animales, aparecen operadores de gran escala que, al principio, se ubican cerca de las ciudades y los pueblos. Los productos ganaderos son muy perecederos y su conservación, si no se aplica frío o se elabora el alimento, representa un problema grave. Con la finalidad de reducir los costos de transporte, los animales se crían cerca de los centros de la demanda. Por lo tanto, se separa físicamente la producción ganadera de la producción de los recursos de pienso. En una fase posterior, las infraestructuras y la tecnología se desarrollan suficientemente, con lo que se puede criar el ganado más lejos de los mercados donde se venden los productos. Así, la producción ganadera se aleja de los centros urbanos empujada por factores como los menores precios de la tierra y el trabajo, el acceso más fácil a los piensos, las normas medioambientales menos estrictas, los incentivos fiscales y la menor cantidad de problemas relacionados con enfermedades.

### 1.2 Cuestiones ambientales

En muchos aspectos, los grandes sistemas industriales concentran prácticamente todas las preocupaciones relacionadas con las repercusiones medioambientales de la producción ganadera. Ello es especialmente cierto cuando el desarrollo se produce muy rápidamente, sin un marco reglamentario adecuado. A pesar de que, como se destaca en la exposición que sigue, existen muchos problemas con este tipo de explotación, la producción industrial puede presentar ciertas ventajas desde el punto de vista medioambiental. Los métodos de producción disfrutan de una ventaja particular respecto a la eficiencia de la conversión del pienso (FAO, 2005a). Los productores ganaderos comerciales tienden a favorecer el uso eficiente de los recursos de precio elevado. Sin embargo, el potencial de promoción de una producción intensiva más respetuosa con el medio ambiente que tiene esta motivación se ve obstaculizado por el precio inadecuado de los recursos naturales.

La desvinculación de la producción agrícola y ganadera mediante la concentración geográfica

#### CUADRO 48

Contribución de la agricultura a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y otras emisiones

Gas	Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Óxidos nítricos	Amoníaco
Efectos principales	Cambio climático	Cambio climático	Cambio climático	Acidificación	Acidificación y eutrofificación
Origen agrícola (% estimado de contribución a las emisiones mundiales totales)	Cambio del uso de la tierra, especialmente deforestación	Rumiantes (15)	Ganado (incluido el estiércol aplicado a las tierras agrícolas) (17)	Quema de biomasa (13)	Ganado (incluido el estiércol aplicado a las tierras agrícolas) (44)
		Producción de arroz (11)	Fertilizantes minerales (8)	Estiércol y fertilizantes minerales (2)	Fertilizantes minerales (17)
		Quema de biomasa (7)	Quema de biomasa (3)		Quema de biomasa (11)
Emisiones agrícolas como % del total de fuentes antropogénicas	15	49	66	27	93
Cambio previsto de las emisiones de la agricultura hasta 2030	Estable o en declive	Del arroz estable o en declive Del ganado: aumento del 60 %	Incremento del 35-60 %		Del ganado: aumento del 60 %

Fuente: FAO (2002a).

del ganado en zonas en las que hay poca o ninguna tierra agrícola provoca grandes impactos medioambientales relacionados principalmente con la mala gestión del estiércol y las aguas residuales (Naylor *et al.*, 2005). Pueden aparecer sobrecargas de nutrientes procedentes de diferentes fuentes, como la fertilización excesiva de los cultivos, la alimentación excesiva en los estanques de peces y la eliminación inadecuada de los residuos agrícolas e industriales. En el caso de la producción ganadera, las sobrecargas de nutrientes aparecen principalmente cuando los nutrientes presentes en el estiércol no se eliminan o reciclan adecuadamente, lo que ocurre a menudo cerca de los centros urbanos (véase la Figura 42).

La aplicación de mucho estiércol a los campos puede producir lixiviación de nitratos y fosfatos en las vías de agua. La carga excesiva de nutrientes en las vías de agua provoca el fenómeno conocido como eutroficación: la aparición de masas de algas que impiden el acceso al oxígeno de las otras formas de vida acuática. En ciertas partes del mundo, los ecosistemas frágiles que son depósitos importantes de biodiversidad, como los humedales, los manglares, los pantanos y los arrecifes de coral, están amenazados. En el Mar de la China meridional, la contaminación de la producción ganadera ha sido identificada como la causa principal de una proliferación masiva de algas, incluida la proliferación de 1988, que causó la muerte de más del 80 % de los peces de una zona de aguas costeras de 100 km<sup>2</sup> (FAO, 2005a). Los sistemas de producción industrial a menudo necesitan que se almacene el estiércol. En esta etapa, la pérdida de nitrógeno se produce principalmente en forma de amoníaco emitido desde la superficie del estiércol (FAO, 1996b). La volatilización del amoníaco puede provocar la acidificación y la eutroficación del medio local y dañar ecosistemas frágiles como los bosques. El óxido nitroso, un gas de efecto invernadero particularmente activo, también se produce en el estiércol del ganado (se estima que el 17 % de las emisiones mundiales procede del ganado, incluido el estiércol que se aplica a las tierras agrícolas [véase el Cuadro 48]). Otro problema

que se asocia con la aplicación del estiércol derivado de la producción ganadera industrial es la contaminación de pastizales y tierras de cultivo con metales pesados, que pueden causar problemas de salud si entran en la cadena alimentaria. El cobre y el zinc son nutrientes que se añaden a los piensos concentrados, mientras que el cadmio entra en los piensos para el ganado como contaminante. La gestión inadecuada del estiércol también puede producir la contaminación de los recursos del suelo y el agua con gérmenes patógenos (*ibid.*).

Otra manera en que la producción ganadera industrial contribuye a la producción de gases de efecto invernadero (en este caso, dióxido de carbono) es mediante el transporte de larga distancia de piensos, para el que hace falta utilizar combustibles sólidos. No obstante, en el caso del metano, las emisiones que proceden de la digestión de los rumiantes son mayores cuando la energía del pienso que se suministra a los animales viene en forma de forraje de baja calidad. Como tal, la producción industrial, con su mayor uso de piensos concentrados y razas que convierten con mayor eficiencia el pienso, presenta ventajas en cuanto a la cantidad de metano producida en comparación con la producción de productos ganaderos.

Los efectos medioambientales de la producción de pienso también se deben tomar en consideración. El 33 % de la tierra cultivable se utiliza para la producción de piensos para animales, principalmente concentrados (FAO, 2006c). Una buena parte de esta producción se lleva a cabo en condiciones en las que se emplean muchos plaguicidas y fertilizantes. La ampliación de la extensión de tierra utilizada para la producción de cultivos puede amenazar la biodiversidad. Por ejemplo, en algunas partes de América Latina, se están destruyendo grandes extensiones de selva tropical a medida que se cede la tierra para producir pienso para animales (principalmente soja). El aumento de la demanda ha hecho que las mayores exportaciones de piensos de países como Brasil se destinen al uso en la producción ganadera intensiva en países en los que hay menos recursos de tierra (FAO, 2006g).

## PARTE 2

Otra característica de las unidades de producción industrial es la concentración de muchos animales en espacios reducidos. Las condiciones de hacinamiento hacen que las enfermedades puedan extenderse fácilmente a menos que se adopten medidas preventivas. Por lo tanto, las unidades industriales tienden a utilizar muchos medicamentos veterinarios que, si no se emplean correctamente, pueden entrar en la cadena alimentaria y tener efectos adversos para la salud humana. Igualmente, las necesidades higiénicas de las grandes unidades ganaderas exigen el uso de muchos productos químicos de limpieza y otros insumos, como fungicidas que, si no se utilizan correctamente, representan una posible fuente adicional de contaminación en los medios vecinos.

### 2 Sistemas sin tierra a pequeña escala

#### 2.1 Visión general

En términos económicos, la contribución a la producción de alimentos de los sistemas sin tierra a pequeña escala no es en absoluto tan importante como la de los sistemas industrializados. De hecho, su contribución nunca se ha evaluado a escala mundial. No obstante, la ganadería urbana y periurbana a pequeña escala está siendo redescubierta por funcionarios, investigadores y trabajadores del desarrollo de muchos países pobres y ricos. Los estudios realizados en algunas ciudades de África, Asia y América Latina han revelado que hay muchos criadores de ganado en las ciudades, incluso algunos ciudadanos más acomodados (Waters-Bayer, 1996; FAO 2001b). En términos generales, no se conocen ni la escala de los beneficios económicos que proporciona la ganadería urbana a los criadores ni su contribución a la seguridad alimentaria en términos más amplios. Este desconocimiento es aún mayor en el caso de la producción ganadera sin tierra en el medio rural.

Los pequeños criadores de ganado sin tierra se caracterizan por no poseer tierras de cultivo y no disponer de acceso a las grandes zonas de pasto comunales. Los criadores de ganado, que a menudo son pobres, están localizados en zonas urbanas y periurbanas y en áreas rurales en las que dominan los sistemas mixtos de explotación, especialmente allí donde la densidad de población es elevada o la distribución de la propiedad de la tierra es desigual.

Los ganaderos sin tierra del medio rural suelen depender en gran medida del empleo fuera de la explotación, frecuentemente trabajo temporal. El pienso para el ganado se obtiene de diversas fuentes, como los desperdicios, el pasto en tierras marginales, la utilización de alimentos de desecho y subproductos alimentarios, el corte de forraje y su transporte (sistema sin pastoreo) y la compra. En comparación con sus vecinos propietarios de tierras, los ganaderos sin tierra del medio rural deben superar mayores obstáculos para proporcionar pienso a sus animales. Sus objetivos de producción ganadera podrían ser también diferentes debido a su menor capacidad de utilizar inmediatamente algunos productos, como el estiércol o la fuerza de tiro. En general, los pequeños ganaderos sin tierra del medio rural crían las razas locales o cruzadas que son comunes en la zona en que están localizados. Sin embargo, si se embarcan en actividades más comerciales, podrían utilizar razas con mayor potencial de producción.

La característica más distintiva de los sistemas de producción urbanos es la vecindad de un gran número de consumidores, lo que reduce la necesidad de transportar productos perecederos a largas distancias. Para aprovechar esta ventaja, la cría de ganado en las ciudades y los pueblos y alrededor de ellos se lleva practicando desde la antigüedad. Las razones para trabajar en la ganadería urbana son diversas: obtención de ingresos mediante la venta; el placer de practicar la ganadería y la oportunidad de seguir practicando una actividad tradicional de subsistencia; la acumulación de capital en los propios animales como forma de seguro o para financiar futuros

proyectos; un complemento alimentario gracias a la leche, los huevos y la carne producidos en casa; y la oportunidad de utilizar los recursos disponibles, como los residuos de alimentos. Los animales también pueden proporcionar insumos, como estiércol y fuerza de tiro para la producción urbana de cultivos. No obstante, el medio urbano impone ciertos obstáculos a los criadores de ganado. Particularmente cuando hay animales de mayor tamaño, la falta de espacio puede ser un problema, así como la obtención de suficiente pienso a un precio que no sea prohibitivo. Los sistemas de producción urbana suelen estar conectados con las zonas rurales circundantes, sea mediante la provisión de piensos, el suministro de animales o el flujo de tradiciones y conocimientos relacionados con la cría de ganado. Los familiares o pastores remunerados de las zonas rurales podrían ocuparse de parte de los rebaños propiedad de los residentes urbanos. Los animales como las vacas lecheras y los búfalos podrían transferirse a zonas rurales durante las fases improductivas de su ciclo de producción para aprovechar los piensos a precios más económicos (Schiere et al., 2006b). El tipo de razas de ganado que se crían en estos sistemas depende de las especies, el producto que se comercializa y la solidez de los vínculos entre el medio rural y el medio urbano.

## 2.2 Cuestiones ambientales

La producción ganadera a pequeña escala en las áreas urbanas y periurbanas afronta algunos de los mismos problemas medioambientales básicos que los sistemas industrializados (p. ej., problemas de eliminación de aguas y contaminación de las fuentes de agua). La escala de los problemas puede ser tan importante como la de las operaciones a gran escala si un gran número de pequeñas unidades de producción se concentra en una zona concreta. Además, la aplicación de los reglamentos de protección medioambiental puede ser deficiente y las infraestructuras de gestión de residuos pueden estar poco desarrolladas. Otra característica de estos sistemas es que los seres humanos y los

animales suelen vivir muy cerca los unos de los otros. Ello comporta peligros relacionados con la extensión de zoonosis como la gripe aviar. A menudo, los problemas se agravan debido a las deficientes normas de control de la sanidad animal y la falta de capacidades de gestión adaptadas al medio urbano. El ganado también puede causar problemas molestos, como ruido, suciedad, obstrucción de los sistemas de desagüe, congestión del tráfico y daños a las propiedades. Los problemas de la cría de ganado en el medio urbano suelen ser mayores cerca del centro de la ciudad, ya que la concentración de animales y personas es elevada, la posibilidad de utilizar las tierras no utilizadas como pasto es escasas y la distancia hasta los cultivos y pastos circundantes es larga (Schiere et al., 2006b).

Al igual que en los medios urbanos, algunos ganaderos sin tierra del medio rural también podrían tener que hacer frente a problemas sanitarios derivados de la cría de animales cerca de asentamientos humanos o dentro de ellos y de la falta de acceso a insumos veterinarios. Debido a la proximidad de las tierras de cultivo, es probable que la eliminación del estiércol no represente un problema tan grave. De hecho, el estiércol es un producto que puede venderse. El aumento del número de cabezas de ganado puede ejercer presión en los pastizales marginales utilizados por los ganaderos sin tierra y contribuir a la degradación de los recursos, a pesar de que las zonas son, por definición, de escala limitada.

## 2.3 Tendencias

Por lo general, la pequeña producción sin tierra ofrece relativamente pocas opciones de desarrollo. Sin embargo, el número de personas pobres del medio rural sigue creciendo debido a la migración en curso del medio rural al urbano en busca de trabajo. Como las oportunidades de empleo suelen ser pocas y ofrecen poca seguridad, tenderá a aumentar el número de personas que trabajan en la ganadería y la agricultura urbanas a pequeña escala. Los vínculos estrechos entre el medio rural y el medio urbano son importantes para superar los

## PARTE 2

## CUADRO 49

Número estimado de pastores en las diferentes regiones geográficas

Región	Número de pastores (millones)	Proporción de la población rural (%)	Proporción de la población rural (%)
África subsahariana	50	12	8
Asia occidental y África del Norte	31	18	8
Asia oriental	20	3	2
Nuevos estados independientes (antigua URSS)	5	12	7
Asia meridional	10	1	0.7
América Central y del Sur	5	4	1
Total	120		

Fuente: FAO (2006h).

Los cálculos se basan en Thornton *et al.* (2002).

obstáculos planteados por la escasez de alimentos y para aprovechar las ventajas comparativas de cada ubicación. Los ganaderos pobres no suelen recibir servicios veterinarios y de otros tipos adecuados y, en muchas ciudades y pueblos, las actividades ganaderas entran en conflicto con la ley. El acceso a los mercados formales podría verse limitado por problemas relacionados con la calidad o la higiene. Sin embargo, existe un creciente reconocimiento de la importancia de la producción urbana a pequeña escala y de la necesidad de desarrollar políticas apropiadas para reducir los efectos negativos y apoyar los medios de vida de los ganaderos.

La mayor demanda de productos animales parece ofrecer oportunidades para que algunos pequeños ganaderos urbanos y periurbanos intensifiquen su producción. En India, por ejemplo, se tuvo éxito en la integración de los pequeños criadores sin tierra de búfalos y bovinos en los sistemas de ordeño de leche alrededor de los centros urbanos. La producción avícola también representa un sector susceptible de intensificación fuera del sistema industrial a gran escala. Por ejemplo, en Burkina Faso, la República Democrática Popular Lao, Myanmar y Camboya, la producción de carne de ave aumentó en un 169 %, 84 %, 1 530 % y 106 %, respectivamente, en el período comprendido entre 1984 y 2004;

estos porcentajes corresponden a 17 000, 8 000, 153 000 y 17 000 toneladas, respectivamente (FAOSTAT). El crecimiento se produjo en sistemas a pequeña escala intensificados en emplazamientos periurbanos utilizando piensos mejorados, técnicas genéticas y prácticas de ordenación. Sin embargo, es probable que una intensificación de este tipo sea transitoria. Tan pronto como el volumen de la demanda sea lo suficientemente grande y concentrado como para permitir economías de escala considerables, se producirá la ampliación de las actividades con la llegada de las grandes empresas. Esta tendencia se observa actualmente en Camboya, por ejemplo.

En las zonas rurales ya densamente pobladas de Asia, la población sigue aumentando mientras la extensión de tierra utilizada para la agricultura no se puede ampliar más. Cuando hay pocas alternativas de medios de vida aparte de la agricultura, es probable que la ganadería siga siendo una actividad importante para las personas pobres del medio rural que no disponen de tierras. Cuando existe acceso a los mercados, podría haber oportunidades de realizar actividades con mayor orientación comercial, como la producción de leche. Esto es lo que ha ocurrido en el caso de los movimientos cooperativistas de productores de leche en India, donde una parte considerable de la leche suministrada a las centrales lecheras la

producen ganaderos rurales sin tierra que crían búfalos o bovinos y que a menudo participan en programas de mejora genética. No obstante, los ganaderos sin tierra afrontan obstáculos graves que limitan la ampliación de la producción de sus rebaños, especialmente en lo relacionado con el suministro de piensos.

### 3 Sistemas basados en pastizales

#### 3.1 Visión general

Los sistemas de producción basados en pastizales se encuentran en gran medida en ubicaciones marginales o inadecuadas para el cultivo debido a las escasas precipitaciones, el frío o la dureza del terreno, o en ubicaciones en las que tierras de cultivo degradadas se han convertido en pastos. Los sistemas de pastizales se encuentran en zonas climáticas templadas, subhúmedas y húmedas y son especialmente abundantes en zonas áridas y semiaridas. Las razas de ganado criadas en los sistemas de pastizales deben estar bien adaptadas al medio y a los objetivos y las prácticas de ordenación de los ganaderos. La dificultad del medio implica que los medios de vida suelen ser precarios y que se tienen que adaptar las prácticas de ordenación ganadera para hacer frente a las condiciones climáticas extremas y a la disponibilidad escasa o errática de los recursos de pienso.

Una tercera parte de los pequeños rumiantes del mundo, casi una tercera parte de la población de bovinos y el 22 % de las vacas lecheras se encuentran en sistemas basados en pastizales (véase el Cuadro 46). Estos animales producen el 25 % de la producción mundial de carne de bovino, el 12 % de la producción total de leche y el 32 % de la producción de carne de oveja y cabra. Si bien la producción de pequeños rumiantes es proporcional al número de cabezas, las cifras de bovinos son menores que en otros sistemas.

Los sistemas de pastizales que se encuentran en zonas áridas y semiáridas incluyen tanto los sistemas de pastoreo del África subsahariana, África del Norte, Cercano y Medio Oriente y

el sudeste asiático (véase el Cuadro 49) como los sistemas de pastoreo extensivo que se encuentran en las partes más áridas de Australia, los Estados Unidos de América y ciertas partes del África meridional. El pastoreo extensivo se caracteriza por la propiedad privada del pastizal (individual, organización comercial o, en algunos casos, agrupaciones de pastoreo extensivo). La producción está orientada al mercado, es generalmente de bovinos y se vende en otros sistemas para fines de engorde. Se crían ovejas y cabras para la producción de fibras y cuero en las zonas subtropicales. Por el contrario, el pastoreo tradicional suele ser una actividad dirigida a la subsistencia que se basa en la cría de bovinos, camellos o pequeños rumiantes. Un objetivo es asegurar la producción de leche para el consumo durante todo el año. Otro objetivo es la producción de animales vivos para la venta. Probablemente este objetivo esté ganando importancia debido al aumento de la demanda de productos ganaderos. La movilidad de los rebaños permite que se usen eficazmente los recursos de pienso, cuya disponibilidad depende de los patrones imprevisibles de las precipitaciones. Tradicionalmente, las instituciones indígenas han reglamentado el acceso a los recursos comunes de pastos y agua.

También se encuentran sistemas de pastizales en ciertas zonas subhúmedas y húmedas, principalmente en América del Sur, aunque también en cierta medida en África. La producción extensiva de ganado bovino es la actividad más frecuente, aunque en las zonas muy húmedas se crían búfalos en régimen de pastoreo extensivo y se crían ovejas de lana en zonas subtropicales de América del Sur, Australia y Sudáfrica (FAO, 1996a). El sistema suele estar concentrado en ubicaciones en las que la producción de cultivos está restringida por razones biofísicas o por falta de acceso al mercado.

En los sistemas de pastoreo de las zonas templadas se utilizan animales seleccionados con criterios muy precisos y tecnologías diversas para maximizar la producción. Las razas de los países templados también están adaptadas a

## PARTE 2

muchas ubicaciones de tierras altas tropicales. Sin embargo, en los lugares en los que se practica una producción más orientada a la subsistencia y en altitudes muy elevadas, las razas adaptadas al medio local son muy importantes. Por ejemplo, en los Andes, en América del Sur, las especies de camélidos adaptadas a las altitudes elevadas son importantes. Igualmente, el yak tiene mucha importancia para los medios de vida de la población local de las zonas montañosas de Asia.

### 3.2 Cuestiones ambientales

El ganado de pastoreo suele tener mala reputación por sus repercusiones medioambientales. Como sucede en todos los sistemas de producción, los rumiantes criados en sistemas de pastoreo son una fuente de metano y, por lo tanto, contribuyen al calentamiento del planeta. De hecho, los recursos de forrajes de baja calidad de los que se alimenta el ganado de estos sistemas hacen que los animales produzcan grandes cantidades de metano en relación con la producción obtenida. Sin embargo, son probablemente el pastoreo excesivo y la destrucción de las selvas tropicales para establecer explotaciones de ganado bovino en régimen de pastoreo extensivo los problemas que han suscitado las principales preocupaciones sobre los sistemas de pastoreo.

De hecho, el pastoreo intensivo durante un largo período de tiempo puede propiciar cambios de la composición de la vegetación y hacer que las especies más apetitosas desaparezcan paulatinamente. La eliminación de la cubierta vegetal debido al pastoreo intensivo y al apisonado puede producir erosión y la pérdida de los suelos fértils. Sin embargo, en los últimos años se ha producido un cambio en la manera en que se comprenden los sistemas de pastoreo en las zonas áridas. Los pastizales áridos se consideran ahora como sistemas sin equilibrio en los que factores abióticos (principalmente, las lluvias), más que la densidad ganadera, son los motores que influyen en los patrones de la cubierta vegetal (Behnke *et al.*, 1993). El número de cabezas de ganado responde a la disponibilidad de pastos. Se suele

considerar que los sistemas tradicionales móviles oportunistas representan la forma más apropiada de ordenación ganadera desde el punto de vista de la utilización eficaz de los recursos de pastos en condiciones áridas. En zonas menos áridas, la disponibilidad de pastos es menos variable, la densidad de población es más elevada y el cultivo está más extendido. La cría de ganado tiende a ser una actividad más sedentaria. La presión del pastoreo es el factor que más influye en la extensión de la cubierta vegetal. En estas circunstancias, el pastoreo excesivo, el cultivo en zonas frágiles y la recolección excesiva de leña pueden conducir a problemas graves de erosión del suelo y pérdida de biodiversidad (FAO, 1996b).

Los problemas se ven cada vez más agravados por tendencias que restringen la movilidad de los pastores (véase el próximo apartado). El desarrollo hídrico inadecuado y la disponibilidad de cereales subvencionados para alimentar a los animales también pueden conducir a situaciones en las que se retiene demasiado tiempo el ganado en una zona determinada y se impide que los pastizales se regeneren de manera normal. Otro factor es la ruptura de los acuerdos tradicionales de gestión del acceso a los pastizales comunes, lo que puede llevar a una situación en la que la contradicción entre la propiedad privada del ganado y el acceso libre a los pastizales implica que se motivará a los ganaderos a título individual para que lleven a pastar a más animales a pesar de que el resultado conjunto de sus acciones sea la degradación de los pastos (FAO, 1996a).

En América Latina particularmente, la expansión del ganado bovino criado en régimen de pastoreo extensivo en pastizales plantados en zonas húmedas ha constituido un importante motor de la destrucción de selvas tropicales, los ecosistemas que poseen mayor diversidad biológica del mundo. Además de la pérdida de hábitats en sí, la fragmentación del resto de áreas forestales también tiene consecuencias graves para la biodiversidad. Asimismo, la deforestación libera miles de millones de toneladas de dióxido de carbono en la atmósfera cada año.

Además, el problema a menudo se ha visto agravado por las políticas, por ejemplo: esquemas inadecuados de construcción de carreteras en zonas forestales; políticas fiscales y subsidios diseñados para promover la producción y la exportación de carne de bovino; proyectos de migración y colonización que desplazan a la población pobre a zonas con baja densidad de población; programas de titularidad de tierras que fomentan la extensión del pastoreo como medio fácil y económico de determinar los derechos de propiedad (*ibid.*). En muchos países se han interrumpido los subsidios que fomentan la expansión del pastoreo extensivo, aunque la producción ganadera sigue siendo un motor importante de la deforestación. Se estima que 24 millones de hectáreas de tierra de América Central y la parte tropical de América del Sur que correspondían a bosques en el año 2000 se utilizarán para el pastoreo en 2010, lo que quiere decir que se espera que dos terceras partes de la tierra deforestada en estas zonas se conviertan en pastizales (*ibid.*). Se requieren otras medidas en el plano de las políticas para ralentizar la expansión de la frontera agrícola y para promover un uso más sostenible de la tierra ya sometida a régimen de pastoreo. Se deben desarrollar y mejorar paquetes tecnológicos (en los que se combinan la gestión mejorada del pastoreo, la genética, la sanidad animal, etc.) con la finalidad de capacitar a los ganaderos para que hagan un uso productivo de los pastizales existentes. Hay un interés creciente en la producción silvopastoral y en los esquemas de remuneración de los agricultores por la provisión de servicios ecosistémicos como la retención del carbono, la conservación de la biodiversidad y la gestión de las cuencas hidrográficas (FAO, 2006b).

Los efectos del pastoreo inadecuado también pueden suscitar preocupaciones en los países templados, por ejemplo en los hábitats de arbustos enanos y tierras boscosas. No obstante, cada vez se considera más el pastoreo ordenado como una herramienta importante de conservación. Por ejemplo, en el Reino

Unido, el pastoreo se utiliza para promover la biodiversidad de los hábitats ricos en especies de los pastizales, los brezales y los humedales (Harris, 2002). Algunas especies vegetales prosperan con la presión del pastoreo, otras no pueden sobrevivir en los hábitats de pastoreo, mientras que las hay que pueden prosperar si se evita el pastoreo durante ciertos períodos de su desarrollo. Es posible controlar la distribución de las plantas de conformidad con los objetivos de conservación mediante la ordenación del pastoreo. Los patrones de apisonado y deyección también afectan a la vegetación y se tienen que tomar en consideración en el marco de la gestión de la conservación. Desgraciadamente, las plantas que desea controlar la persona encargada de la gestión de la conservación no son siempre las más apetecibles para el ganado. Este problema se puede resolver en cierta medida empleando los distintos hábitos de alimentación de especies y razas diferentes. En este contexto existe una función importante que podrían desempeñar razas que no son viables en la producción convencional desde el punto de vista económico. A menudo, estas razas están bien adaptadas al pastoreo y la búsqueda de vegetación de baja calidad y pueden prosperar en duras condiciones ambientales con pocas intervenciones dirigidas a su ordenación. Las ubicaciones de conservación son diversas y a menudo están gestionadas con la finalidad de proporcionar un mosaico de hábitats para la vida salvaje. Por lo tanto, las necesidades de pastoreo pueden ser muy específicas y los beneficios se pueden ampliar si las características de las razas se utilizan para satisfacer esos requisitos. Un hecho interesante a este respecto es el proyecto relativo a los animales de pastoreo<sup>5</sup> en el Reino Unido, que proporciona información desglosada por razas sobre preferencias de pastoreo y otras características de las razas de interés para el pastoreo de conservación, como la dureza, las necesidades de su cría, la interacción con el público y su comerciabilidad.

<sup>5</sup> <http://www.grazinganimalsproject.org.uk>

## PARTE 2

### 3.3 Tendencias

Como se ha comentado en el apartado anterior, la sostenibilidad de muchos sistemas de pastoreo está amenazada por la presión a la que se somete a los recursos naturales y por la modificación o el abandono de prácticas de gestión tradicionales bien adaptadas. Al mismo tiempo, las grandes poblaciones que solían depender de la producción ganadera de subsistencia siguen buscando un medio de vida en los pastizales. En general, la productividad de los pastizales se ha quedado muy atrás en comparación con la de las áreas cultivadas, aunque es difícil hacer estimaciones precisas. Varios factores contribuyen a esta tendencia. En primer lugar, la intensificación de los pastos suele ser difícil desde el punto de vista técnico y poco rentable. Los obstáculos suelen estar relacionados con las condiciones climáticas, la topografía, la poca profundidad de los suelos, la acidez y la presión impuesta por las enfermedades. Las difíciles condiciones que caracterizan los pastizales quedan ilustradas en los sistemas pastorales y agropastorales de las tierras áridas y semiáridas del África subsahariana. Estos obstáculos solo se pueden superar mediante grandes inversiones en varios frentes; las intervenciones aisladas no tendrán efecto. Además, en una buena parte de África y Asia, la mayor parte de los pastos son de propiedad comunitaria, lo que complica aún más su intensificación. Sin acuerdos institucionales firmes es difícil organizar las inversiones privadas en esas zonas, ya que los beneficios se distribuyen a las personas proporcionalmente al número de animales que crían en las tierras comunales. La falta de infraestructuras en esas zonas remotas también aumenta la dificultad de mejorar la productividad mediante inversiones individuales. Globalmente, estas limitaciones se reflejan en el lento crecimiento de la producción de carne en los sistemas de pastizales en comparación, sobre todo, con los sistemas industriales (FAO, 1996a).

Aunque suelen estar situados en zonas remotas, los sistemas de pastoreo de producción no se ven afectados por los cambios económicos, políticos y sociales de gran escala ni por los avances

tecnológicos o el desarrollo de las infraestructuras. Por ejemplo, la creciente globalización del comercio puede implicar que la comercialización de productos de los sistemas de pastoreo se vea afectada por la competencia de la carne importada o por exigencias de higiene cada vez más estrictas (FAO, 2001c). Los conflictos armados modernos, endémicos en muchas zonas de agricultura de pastoreo, trastornan las actividades de este último y provocan desplazamientos de población. El transporte motorizado permite que las personas que tienen los recursos necesarios transporten rápidamente a los animales en busca de pastos o al mercado, una situación que es cada vez más habitual, por ejemplo, en la región del Cercano y Medio Oriente. Además de poder alterar los regímenes tradicionales de gestión del pastoreo, esta evolución puede afectar a la demanda de recursos genéticos, reducir la conveniencia de rasgos como la capacidad de andar y promover objetivos de producción más orientados al mercado. La motorización también hace que pierda importancia la función de los animales que se utilizan para el transporte, como camellos y burros. La introducción de medicamentos veterinarios modernos puede fomentar el incremento del tamaño de los rebaños (FAO, 2001c) y facilitar la introducción de recursos genéticos exóticos menos adaptados a los desafíos que plantean las enfermedades del medio local.

Diversos factores amenazan la sostenibilidad de los sistemas de pastoreo móviles. La expansión de la producción de cultivos en tierras que antes se utilizaban para el pastoreo, a menudo impulsada por el crecimiento de la población en los sistemas de producción de cultivos, representa una amenaza (FAO, 1996b). Constituye un especial problema la extensión de los cultivos en las zonas de pastoreo en estaciones secas, que son un elemento fundamental de las estrategias de pastoreo de los pastores nómadas. En ciertos lugares, el desarrollo de sistemas de riego también promueve la extensión del área cultivada (FAO, 2001c). Además, en algunas

**CUADRO 50**

Tierra con potencial de producción de cultivos de secano

	Superficie de tierra		Tierra adecuada para la producción de secano	
	Total	Proporción adecuada para la producción de secano	Total	Proporción marginalmente adecuada
	(millones de ha)	[%]	(millones de ha)	[%]
<b>Países en desarrollo</b>	7 302	38	2 782	10
Africa subsahariana	2 287	45	1 031	10
Cercano Oriente/Africa del Norte	1 158	9	99	32
América Latina y el Caribe	2 035	52	1 066	8
Asia meridional	421	52	220	5
Asia oriental	1 401	26	366	13
<b>Países industrializados</b>	3 248	27	874	20
<b>Países en transición</b>	2 305	22	497	18
<b>World</b>	13 400	31	4 188	13

Fuente: adaptado de FAO (2002a).

**CUADRO 51**

Principales interacciones entre los cultivos y los animales en los sistemas ganaderos basados en los cultivos

Producción de cultivos	Producción animal
Los cultivos proporcionan una serie de residuos y subproductos que pueden utilizar los rumiantes y los no rumiantes.	Los grandes rumiantes proporcionan energía para actividades tales como la preparación de la tierra y la conservación del suelo.
Las tierras de cultivo en barbecho o en tipos mejorados de barbecho y los cultivos de cobertura que se cultivan en campos de áboles perennes pueden proporcionar pastos a los rumiantes.	Tanto los rumiantes como los no rumiantes proporcionan estiércol para el mantenimiento y la mejora de la fertilidad del suelo. En muchos sistemas de explotación, es la única fuente de nutrientes para el cultivo. El estiércol se puede aplicar al suelo o, como se hace en el sudeste asiático, al agua que se aplica a las hortalizas cuyos residuos comen los no rumiantes.
Los sistemas de cultivo del tipo de cultivo en hileras pueden proporcionar forraje de árboles para los rumiantes.	La venta de productos animales y el alquiler de animales de tiro pueden proporcionar efectivo para la adquisición de fertilizantes y plaguicidas que se utilizan en la producción de cultivos.
	Los animales que pastan vegetación situada bajo los cultivos de árboles pueden controlar las malas hierbas y reducir el uso de herbicidas en los sistemas agropecuarios.
	Los animales representan medios de acceso para la introducción de forrajes mejorados en los sistemas de explotación, que pueden formar parte de las estrategias de conservación de los suelos. Los forrajes herbáceos se pueden sembrar de manera intercalada en los cultivos anuales y perennes y se pueden utilizar arbustos o árboles como setos vivos en los sistemas de cultivo basados en la agrosilvicultura.

Fuente: adaptado de Devendra *et al.* (1997).

## PARTE 2

comunidades de pastores, la adopción de la producción de cultivos es cada vez más común como respuesta a la creciente inseguridad de los medios de vida ganaderos y como consecuencia de la sedentarización (Morris, 1988).

Por lo tanto, se está produciendo un abandono general del pastoreo en favor del agropastoreo (un término bastante incorrecto que define los sistemas de producción en medios semiáridos que combinan la producción de cultivos y ganadera pero en los que el ganado depende en gran medida del apacentamiento en pastizales). En el África subsahariana, por ejemplo, Thornton *et al.* (2002) predicen que se producirá un paso importante de los sistemas de pastoreo a los de agropastoreo en los próximos 50 años. En las zonas montañosas de Asia, las rutas de trashumancia también se ven cada vez más trastornadas por la expansión de la agricultura (FAO, 2003). El cercado de zonas de pastoreo tradicionales también representa un problema para los ganaderos de ciertas partes de los Andes (véase el Recuadro 102 de la Parte 4 – Sección: F: 6).

Las políticas que promueven la sedentarización, la regularización de la densidad de pastoreo o el desarrollo de explotaciones individuales de pastoreo extensivo también desempeñan una función importante (FAO, 1996b). Particularmente en África, la creación de reservas de vida salvaje fomentada por los objetivos de conservación y los posibles beneficios económicos del turismo puede apartar a los pastores de las tierras donde practican el pastoreo tradicionalmente (FAO, 2001c). La asistencia a la escuela y el empleo alternativo (que implican la migración a las zonas urbanas) podrían reducir la disponibilidad de mano de obra dedicada al cuidado de rebaños e incrementar la tendencia hacia la sedentarización (*ibid.*).

Si bien la importancia de las diferentes fuerzas motrices varía de una ubicación a otra, la tendencia general es que más personas intenten ganarse la vida en tierras de pastoreo menos extensas y, a menudo, peor gestionadas. En condiciones de presión extrema, los pastores podrían verse obligados a abandonar los medios

de vida pastorales. Se podrían producir cambios en la utilización de razas y especies a medida que los ganaderos se adaptan a las circunstancias difíciles. Por ejemplo, a medida que se agoten los recursos de los pastos, los pastores podrían adaptarse a la nueva situación abandonando el ganado bovino en favor de los pequeños rumiantes o camellos. Las tendencias hacia la diferenciación social también están extendidas, impulsadas por las diferentes capacidades de respuesta ante el trastorno de los sistemas pastorales y de aprovechar los desarrollos tecnológicos y de las políticas. Los grandes propietarios de ganado, a menudo ausentes, y las poblaciones indigentes cada vez más sedentarizadas alrededor de los asentamientos urbanos podrían no poder o no desear seguir basando sus medios de vida en el pastoreo tradicional. Debido a que las razas de ganado de las zonas de pastoreo no solo están adaptadas al medio natural sino que también se han desarrollado para satisfacer las necesidades y las preferencias de los ganaderos locales, dichos cambios podrían tener efectos considerables en la utilización de los recursos zoogénéticos.

Una vez esbozadas las tendencias hacia la desaparición de los sistemas tradicionales de producción ganadera móvil, cabe señalar algunos factores que inciden en sentido contrario. Cada vez se reconoce más que

*«el pastoreo sigue siendo un recurso, un sistema de producción de carne y leche a bajo costo en tierras que, de otra manera, serían difíciles de explotar»* (FAO, 2001c).

También se reconoce que hacen falta políticas de desarrollo adecuadas para los pastizales si se desea que dichos sistemas sobrevivan o prosperen (*ibid.*). De igual manera, en muchas ubicaciones lejanas, las perspectivas de que aparezcan nuevas fuentes de ingresos son escasas, por lo que intentar ganarse la vida con la cría de animales puede que siga siendo una de las pocas alternativas de medios de vida disponibles para la población local (FAO, 2003). La expansión de la producción de cultivos podría no ser sostenible a largo plazo, especialmente cuando se haya

aplicado un desarrollo hidrológico inadecuado, por lo que no se puede descartar la vuelta a la ganadería basada en el pastoreo en algunos lugares (FAO, 2001c). Una parte del mundo en la que recientemente se ha vuelto a sistemas más tradicionales de pastoreo ha sido Asia central, tras el declive de la agricultura colectivizada y de las infraestructuras creadas durante la era soviética (*ibid.*).

Los sistemas de pastoreo extensivo de la región de América Latina y el Caribe también están experimentando cambios. Los subsidios con los que se promovió la expansión del pastoreo extensivo del ganado (a menudo a expensas de la selva tropical) se han interrumpido en su mayor parte (FAO, 2006b). La demanda urbana de cultivos básicos y las mejores infraestructuras de transporte por carretera promueven la expansión de la explotación mixta en las zonas de pastoreo (FAO, 1996a). Al mismo tiempo, cada vez se incentivan más la conservación de los recursos naturales y la provisión de servicios medioambientales (FAO, 2006b). Un reflejo de estos avances es el mayor interés en los sistemas silvopastorales (*ibid.*).

En las próximas décadas, es probable que los sistemas de pastoreo vayan a verse afectados por el cambio de las temperaturas y los patrones de precipitaciones asociados al cambio climático mundial. Por supuesto, es difícil predecir con precisión cuáles serán los impactos del cambio climático en la producción ganadera. No obstante, se prevé que los cambios en la duración del período de cultivo van a modificar los límites de las zonas aptas para el cultivo. En relación con el África subsahariana, por ejemplo, en Thornton *et al.* (2002) se prevé que las actuales áreas de explotación mixta que serán más adecuadas para la producción pastoral en 2050 incluirán franjas a lo largo del Sahel y Sudán, así como a través de Angola y Zimbabwe central y zonas de transición hacia los puntos menos elevados de Etiopía. Por el contrario, se prevé que algunas tierras de pastoreo, principalmente de Kenia, la República Unida de Tanzania y Etiopía, pasarán

a ser adecuadas para la explotación mixta. No obstante, contemplada en su conjunto, se prevé que la zona del África subsahariana que tenga un clima adecuado para el cultivo disminuirá (*ibid.*). También se prevé que las partes centrales de Asia y América del Norte, áreas en las que los sistemas de pastoreo tienen una importancia fundamental, se verán gravemente afectadas por el cambio climático (Phillips, 2002). Se prevé que la mayor frecuencia e intensidad de las sequías agravará las presiones a que se ven sometidos los sistemas de producción en tierras áridas (FAO, 2001c).

En las zonas templadas de los países desarrollados, las funciones de los sistemas de pastoreo también están cambiando. Las demandas que se imponen al sistema cada vez están más relacionadas con la provisión de servicios medioambientales y la importancia relativa de la producción animal per se también está en declive en muchos casos (FAO, 1996a). Las preocupaciones de índole política también se relacionan con la provisión de empleo en las zonas rurales lejanas, que suelen ser relativamente pobres. Aunque en algunos casos las razas de ganado adaptadas al medio local podrían verse amenazadas por la escasa rentabilidad de la producción ganadera en zonas remotas, las razas de menor productividad a menudo son adecuadas para funciones alternativas, como el pastoreo de conservación, la producción de productos especializados o su contribución a paisajes rurales atractivos para los turistas.

## 4 Sistemas mixtos de explotación

### 4.1 Visión general

Los sistemas de producción agropecuaria son los más generalizados entre los productores a pequeña escala de todo el mundo en desarrollo. Este sistema está especialmente generalizado en los trópicos húmedos y subhúmedos, aunque la explotación mixta también está muy extendida en las zonas semiáridas, altas y templadas. El uso

## PARTE 2

de la tierra para la explotación mixta depende de la viabilidad de la producción de cultivos de secano (véase el Cuadro 50) o, cuando la cantidad y la distribución de las lluvias no permite la producción de secano, de la posibilidad de riego.

La mayor parte de los rumiantes del mundo se crían en sistemas mixtos de agricultura y ganadería: el 68 % de la población de bovinos del mundo, el 66 % de la población de ovinos y caprinos y el 100 % de la población de búfalos. Ello se traduce en el 68 % de la producción de carne de bovino, el 100 % de la producción de carne de búfalo, el 67 % de la producción de carne de oveja y cabra y el 88 % de la producción de leche. En los sistemas mixtos también se produce el 57 % de la producción de carne de cerdo, el 31 % de la producción de carne de aves de corral y el 49 % de la producción de huevos (véase el Cuadro 46).

Muchos sistemas de explotación agropecuaria de los países en desarrollo se caracterizan por niveles relativamente bajos de insumos externos, ya que los productos de un componente del sistema se utilizan como insumos para el otro componente (véase el Cuadro 51). Los residuos de los cultivos son una fuente de pienso para los animales y el uso del estiércol del ganado ayuda a mantener la fertilidad del suelo (Savadogo, 2000); asimismo, los animales de tiro suelen servir de fuente de energía. El ganado representa un medio de intensificación en los sistemas de producción de cultivos debido a que no requiere mucha mano de obra ni insumos caros adicionales. El ciclo de los nutrientes y el uso reducido de los recursos no renovables provocan un impacto relativamente benigno en el medio ambiente.

Los sistemas mixtos de explotación tradicionales de los países en desarrollo son el hogar de muchas de las personas pobres del mundo (Thornton *et al.* 2002). Para las familias pobres, el ganado representa un modo de diversificar las actividades de los medios de vida, es un activo que pueden vender para obtener efectivo en tiempos de necesidad y proporciona una serie de productos para el consumo doméstico, además

de las contribuciones citadas anteriormente a la producción de cultivos. Los insumos que se deben comprar (cuidados veterinarios, piensos, establos) son escasos.

Sin embargo, existe por lo general una gran diversidad en los sistemas de explotación mixta mundiales. En las zonas templadas de los países desarrollados han ganado importancia las prácticas de producción más intensivas y que requieren un mayor uso de insumos externos y de razas de ganado de producción elevada. Los objetivos de producción se centran en gran medida en un único producto. La alimentación del ganado durante los meses fríos del año representa un desafío y, en vista de la alta demanda de productos ganaderos y la disponibilidad de animales de alto rendimiento, la tierra de cultivo se suele dedicar a la producción de cultivos forrajeros especializados que se conservan para la alimentación durante el invierno (FAO, 1996a). Por el contrario, en los sistemas mixtos de las tierras altas tropicales, el ganado suele tener funciones múltiples y la provisión de servicios de apoyo al cultivo suele ser muy importante (Abegaz, 2005).

Las zonas húmedas y subhúmedas de los trópicos son medios muy exigentes para la producción ganadera. Además de las altas temperaturas y la humedad, el desafío que presentan las enfermedades del ganado suele ser importante. En estos medios, la función dominante del ganado es habitualmente, una vez más, la provisión de insumos para la producción de cultivos.

En medios más secos, la producción de cultivos se vuelve más difícil y vulnerable a riesgos. El ganado adquiere una función más importante que los cultivos en la provisión de productos para la venta o el consumo doméstico y ofrece una manera de diversificar los medios de vida para reducir el riesgo de las malas cosechas. La escasa disponibilidad de residuos de cultivos implica que la tierra de pastoreo pasa a ser más importante como fuente de pienso. La tracción animal es habitual y el ganado contribuye a mejorar la productividad de la tierra de cultivo al transferir

nutrientes procedentes de los pastizales en forma de estiércol. El combustible en forma de pastillas de estiércol es un producto ganadero importante, particularmente en contextos en los que escasea la leña debido a la deforestación. En estas condiciones dominan los sistemas agropastorales, en los que podría ser necesario emigrar de las tierras de cultivo junto con el ganado durante partes de año (Devendra *et al.*, 2005). En algunos lugares, la producción de agropastoreo es un sistema tradicional que se aplica desde hace mucho tiempo. Sin embargo, en otros casos, ha aparecido a medida que los pastores o los agricultores asentados han adaptado sus medios de vida a las circunstancias cambiantes (*ibid.*).

## 4.2 Cuestiones ambientales

Los sistemas mixtos de explotación, si se gestionan bien, suelen considerarse relativamente benignos en términos medioambientales. El uso de animales de tiro en lugar del cultivo mecanizado y el uso limitado de insumos externos reducen la necesidad de utilizar combustibles fósiles. Los residuos de la producción animal y de cultivos se reciclan a través de los otros componentes del sistema. La fertilidad de la tierra de cultivo se mantiene y los nutrientes no escapan a ecosistemas en los que pueden ser contaminantes. En términos de biodiversidad, los sistemas mixtos de explotación a pequeña escala suelen incluir una mayor diversidad de árboles y aves que los sistemas de pastizales. La adición de estiércol al suelo también incrementa la diversidad de la microflora y la fauna del suelo. Por otra parte, la elevada presión de pastoreo en las áreas adyacentes a la tierra de cultivo puede reducir la biodiversidad. El desarrollo del cultivo también puede conducir a la fragmentación de los hábitats de la vida silvestre.

Los sistemas mixtos de explotación sostenibles suelen estar amenazados, lo que suscita mayores preocupaciones medioambientales. El sistema se ve afectado por los cambios de la demanda y por interacciones con la base de recursos naturales de la que depende la producción ganadera. La cuestión central suele estar relacionada con el

equilibrio de los nutrientes (FAO, 1996b). En un extremo del espectro, la elevada demanda de productos ganaderos puede sobrepasar la capacidad productiva de la agricultura mixta tradicional y provocar un cambio en favor de la producción especializada. Los fertilizantes artificiales sustituyen al estiércol, los tractores sustituyen a la tracción animal y las variedades de cultivos de alto rendimiento producen menos residuos con los que alimentar al ganado. La producción agrícola y ganadera cada vez se separan más. En tales circunstancias, el ciclo de los nutrientes entre cultivos y animales empieza a plantear problemas y el exceso de nutrientes puede escapar a los ecosistemas circundantes.

Por el contrario, en las zonas más aisladas, los sistemas mixtos de explotación pueden entrar en una espiral descendente de declive de la fertilidad. A medida que aumenta la densidad de población, disminuye la ratio de pastizales respecto a tierras de cultivo, con la consiguiente disminución de los nutrientes disponibles transferidos desde los pastizales. El rendimiento de los cultivos suele disminuir, lo que conduce a una expansión adicional del cultivo y a una mayor competencia por la tierra. El uso de animales de tiro puede facilitar la ampliación del cultivo, con el consiguiente agravamiento de los problemas. El aumento del número de animales que pastan en una zona de pastizales más reducida puede conducir a una pérdida adicional de fertilidad y a la mayor erosión del suelo. En ausencia de fuentes de ingresos para respaldar las prácticas de conservación y mantener la fertilidad del suelo, se puede desencadenar un ciclo negativo, una situación a la que se suele denominar «involución» del sistema de explotación (FAO, 1998).

## 4.3 Tendencias

Entre los factores que influyen en el desarrollo de los sistemas mixtos de explotación están la demanda de productos ganaderos y la disponibilidad y el costo de los insumos. El crecimiento económico en los países desarrollados ha conducido a una elevada demanda de carne y productos lácteos y a la disponibilidad

## PARTE 2

de una gama de insumos que incrementan el rendimiento de la producción ganadera. Ello ha dado lugar a una tendencia en los sistemas mixtos de explotación de las zonas templadas, especialmente en Europa y América del Norte, hacia la agricultura mecanizada a gran escala con un mayor uso de piensos, insumos veterinarios y establos comprados. La producción ganadera tiende especializarse cada vez más en productos únicos, como la carne o la leche. Además, existe una tendencia hacia la separación de la producción de cultivos respecto a la producción animal, y los animales monogástricos se concentran cada vez más en sistemas sin tierra. En este contexto, las razas tradicionales de ganado, adaptadas a condiciones duras o a fines múltiples, pierden popularidad y pueden llegar a ver amenazada su existencia. No obstante, hay algunos factores que ponen de manifiesto la importancia que continúan teniendo la explotación agrícola y ganadera en condiciones de abundancia de recursos. Por ejemplo, en los Países Bajos, se está «redescubriendo» la explotación mixta como manera de reciclar mejor los nutrientes (Bos, 2002; Van Keulen y Schiere, 2005). En otras zonas, como en las llanuras centrales de los Estados Unidos de América, la cría de ganado en los sistemas de cultivos es tradicionalmente un método de reducción de riesgos (Schiere *et al.*, 2004).

Como se ha descrito anteriormente, muchas partes del mundo en desarrollo están experimentando incrementos rápidos de la demanda de productos ganaderos. La presión para satisfacer esta demanda provoca el crecimiento de los sistemas sin tierra a expensas de la explotación mixta tradicional. En zonas de rápido crecimiento económico, la creación de oportunidades de empleo alternativo también podría contribuir al abandono progresivo de formas de explotación tradicionales que exigen mucha mano de obra. El aumento de la demanda de productos lácteos en muchos países en desarrollo ha conducido al desarrollo de un sector de pequeños productores de productos lácteos orientados al mercado que se

centran en los mercados urbanos. Estos sistemas suelen necesitar mayores niveles de insumos externos que los sistemas mixtos de explotación tradicionales y, a menudo, el uso de razas exóticas o de animales cruzados.

No obstante, en ubicaciones en las que el acceso a los mercados está limitado, por ejemplo en zonas del África subsahariana, las repercusiones asociadas a la «revolución ganadera» son mucho menos marcadas. En las zonas lejanas no suele haber demanda de productos ganaderos y el acceso a insumos y servicios está limitado. Además, siguen siendo necesarias las diversas funciones del ganado, lo que restringe el desarrollo de una producción más comercializada.

Además de los cambios de la demanda, la presión sobre los recursos induce cambios en los sistemas mixtos de explotación. Esta presión puede producir cambios en las prácticas de gestión de los piensos y la relación entre la producción animal y de cultivos. El crecimiento de la población en áreas en las que las oportunidades de empleo alternativo son escasas tiende a fomentar la expansión de las tierras de cultivo y a reducir los pastizales comunales disponibles para los animales de pasto. Las restricciones en la disponibilidad de pastos suelen implicar a menudo una mayor dependencia de los residuos de cultivos generados en la explotación para utilizarlos como pienso para el ganado. A medida que las propiedades son de menor tamaño, el ganado se cría en extensiones menores y se utilizan más piensos externos, por ejemplo forraje que se corta y se transporta (sistema sin pastoreo). Junto con la mayor demanda citada anteriormente, estos hechos pueden incrementar la dependencia de insumos de piensos comprados, como concentrados en forma de gránulos o subproductos agroindustriales. En estas circunstancias, el sistema mixto evoluciona hacia la producción sin tierra.

La mayor disponibilidad de alternativas que sustituyen las funciones tradicionales del ganado en los sistemas mixtos de explotación tiene implicaciones importantes para la diversidad de recursos zoogenéticos. Se está expandiendo la mecanización y en muchos lugares ello está propiciando un declive de la importancia de los animales de tiro. Esto afecta a la selección de razas de bovinos y reduce la función desempeñada por especies que se crían en gran medida por su poder de tiro, como caballos y burros. Esta tendencia también se ve influida por factores como los precios del combustible y el declive de la función desempeñada por los animales de tiro dista mucho de ser universal. La tracción animal gana importancia en zonas de África en las que antes no se podía utilizar por los suelos pesados y la presencia de moscas tsetse. El aumento del uso de fertilizantes inorgánicos también reduce la importancia del ganado como fuente de estiércol. Otras funciones del ganado, como el ahorro y el transporte, también pierden importancia cuando se pone de manera generalizada de alternativas, como servicios financieros y transporte motorizado.

Como se ha señalado en el comentario sobre las tendencias de los sistemas de pastoreo, probablemente el cambio climático provocará algunos cambios en la distribución de los sistemas mixtos de explotación. El cambio climático, junto con las modificaciones asociadas de la distribución de las plagas y las enfermedades, también podría provocar cambios en los sistemas de producción mixtos (modificación de los cultivos o de los animales que se crían).

## 5 Problemas de los sistemas mixtos de regadío

A pesar de que el impacto del riego se produce en el componente de cultivos del sistema, las condiciones de la producción ganadera también suelen ser diferentes en muchos aspectos a las de las zonas de secano. El riego reduce las variaciones en la producción obtenida de la explotación de cultivos y amplía la temporada de cultivo en zonas en las que esta queda reducida por la falta de lluvias. Tanto el uso de la tierra como la economía de la producción de cultivos se ven afectados. Por lo tanto, los insumos (particularmente el pienso) disponibles para la producción animal, así como las funciones que desempeña el ganado en el sistema de producción, se ven afectados, lo que repercute en todos los aspectos de la producción, incluida la gestión de los recursos zoogenéticos.

Los sistemas mixtos de explotación de regadío no están generalizados en las zonas templadas ni en las tierras altas tropicales, aunque sí que se encuentran en los países mediterráneos y en algunas zonas templadas de Asia oriental (FAO, 1996a). La producción de arroz de regadío está generalizada en las zonas de explotación mixta densamente pobladas de las regiones húmedas y subhúmedas de Asia. La tracción animal tiene especial importancia en estos sistemas ya que es necesario preparar rápidamente la tierra para el siguiente ciclo de cultivo. En la zona suroriental y oriental de Asia, el búfalo de pantano (*Bubalus bubalis carabensis*) ha sido tradicionalmente el principal animal de tiro, aunque su función se ve cada vez más amenazada por la mecanización. Las menores oportunidades de pastar rastrojos de cultivos obligan a alimentar normalmente a los búfalos y los bovinos con forraje que se corta y se transporta (sistema sin pastoreo), particularmente paja. No obstante, la contribución de los residuos de cultivos como fuente de forraje puede verse amenazada por el uso de cultivos que priman la producción de grano sobre la de paja, como las variedades de arroz de alto rendimiento que se utilizan de manera generalizada en esos sistemas.

## PARTE 2

### CUADRO 52

Porcentaje de la producción de regadío en la producción total de cultivos de los países en desarrollo

Porcentaje	Todos los cultivos			Cereales	
	Tierras cultivables	Tierras cosechadas	Producción	Tierras cosechadas	Producción
Porcentaje en 1997-1999	21	29	40	39	59
Porcentaje en 2030	22	32	47	44	64
Porcentaje incremental 1997-1999–2030	33	47	57	75	73

Fuente: FAO (2002a).

Nota: Aparte de los datos de algunos cultivos principales en algunos países, hay muy pocos datos sobre las tierras de regadío desglosadas por cultivos y los resultados que se presentan en el cuadro se basan casi en su totalidad en la estimación de expertos.

Los cerdos y las aves de corral se suelen criar con desperdicios de alimentos y algunos piensos complementarios (FAO, 2001a) y representan una manera de utilizar los desperdicios y los subproductos alimentarios. Los patos criados en arrozales en régimen de semilibertad comen los restos de arroz, insectos y otros invertebrados.

La disponibilidad del riego hace que sea posible cultivar durante todo el año en las zonas áridas y semiáridas. En algunas zonas secas (p. ej., en Israel) se obtienen niveles elevados de producción de las vacas lecheras criadas en régimen intensivo en sistemas mixtos de regadío (FAO, 1996a). En otros lugares, particularmente en India, los sistemas mixtos de regadío (a menudo en tierras semiáridas) son el entorno en que producen muchos pequeños productores de leche orientados al comercio que suelen criar búfalos y vacas de razas cruzadas. Las necesidades nutricionales en estos sistemas son elevadas y a menudo escasea el pienso de calidad. Por lo tanto, la producción de forraje de regadío está ganando importancia. Para el productor a pequeña escala, la menor variabilidad de la producción de cultivos posibilitada por el riego puede reducir la importancia de la función del ganado como amortiguador contra las malas cosechas (Shah, 2005). En las zonas en las que predomina la producción a gran escala de cultivos comerciales de regadío (p. ej., en partes de Cercano y Medio Oriente) suele haber poblaciones considerables de bovinos, búfalos y pequeños rumiantes (FAO, 2001a).

Los sistemas mixtos de regadío tienen algunos problemas medioambientales específicos relacionados, por ejemplo, con el encarecimiento del agua o la salinización de los suelos, los efectos de la construcción de represas y problemas asociados con la eliminación del exceso de agua que podría estar contaminada de nutrientes o plaguicidas en exceso (FAO, 1997). Los arrozales también son una fuente de emisiones de metano (FAO, 1996a). Sin embargo, estos problemas no están relacionados específicamente con el componente ganadero del sistema.

Actualmente, en los países en desarrollo, la agricultura de regadío, que ocupa una quinta parte de toda la tierra cultivable, representa el 40 % de toda la producción de cultivos y casi el 60 % de la producción de cereales (véase el Cuadro 52). Las proyecciones de la producción de cultivos hasta 2030 sugieren que la agricultura de regadío ganará importancia. Se prevé que representará un tercio de todo el incremento de la tierra cultivable y más de 70 % del incremento previsto de la producción de cereales.

En los sistemas de arroz densamente poblados en Asia queda poco margen de ampliación del área que se utiliza para la agricultura de regadío. El tamaño de las explotaciones se está reduciendo e incluso la producción intensiva de arroz suele ser insuficiente para garantizar un medio de vida basado en la tierra (FAO, 2001a). En estas circunstancias, la diversificación en actividades como la explotación piscícola o la producción ganadera intensiva podría ser la única alternativa

para evitar una mayor dependencia del empleo fuera de la explotación o la migración a las zonas urbanas (*ibíd.*). Los sistemas integrados, como los sistemas de arroz/hortalizas/cerdos/patos/peces de Tailandia (Devendra *et al.*, 2005) podrían permitir un margen para la intensificación.

En otras partes del mundo hay mayores oportunidades de ampliación del riego. Sin embargo, la sostenibilidad de dicha ampliación podría verse amenazada por el uso inadecuado de los recursos hídricos. Como se ha descrito anteriormente, si el riego no se gestiona con cuidado pueden producirse efectos adversos para el medio ambiente. Además, el uso del agua ha crecido a un ritmo dos veces superior al del incremento de la población en el último siglo y muchas zonas del mundo sufren escasez crónica de agua, como la mayor parte de Cercano y Medio Oriente, México, Pakistán y grandes partes de India y China (Naciones Unidas-Agua, 2006). La agricultura de regadío suele el primer sector afectado por la escasez de agua. Cada vez se reconoce más que la explotación a gran escala del agua subterránea que se efectúa en muchos países no es sostenible a largo plazo (*ibíd.*). Pueden producirse conflictos sobre el acceso al agua a nivel local y entre países, por ejemplo cuando los ríos discurren a lo largo de fronteras internacionales.



## Sección C

# Implicaciones de los cambios en el sector ganadero para la diversidad genética

En los sistemas de producción ganadera basados en la tierra, las especies y razas de ganado han sido seleccionadas con arreglo a una amplia gama de criterios que incluyen los rasgos adaptativos relacionados con diversos desafíos medioambientales. Eliminando las presiones medioambientales, los sistemas industriales permiten que la atención se centre en un conjunto más reducido de criterios de selección. Los sistemas industriales se caracterizan por la estandarización de la producción y por un alto nivel de control sobre las condiciones de producción. Estos sistemas también están muy especializados: optimizan los parámetros de producción en relación con un único producto o un número reducido de productos. Así, las exigencias de recursos zoogenéticos de los sistemas industriales se caracterizan por:

- una menor demanda de especies y razas adaptadas a los medios locales;
- una menor demanda de resistencia o tolerancia a las enfermedades, ya que los animales se crían en sistemas cerrados y los ganaderos dependen del uso intensivo de insumos veterinarios;
- una mayor demanda de eficiencia, especialmente en relación con la ratio de conversión del pienso, para ampliar al máximo los beneficios por animal (en los sistemas industriales, el pienso suele representar entre el 60 % y el 80 % de los costos de producción);
- una mayor demanda de rasgos de calidad debido a las exigencias de los consumidores y los requisitos técnicos relacionados con la estandarización, el tamaño, el contenido en

grasa, el color, el sabor, etc.

La industrialización de la producción ganadera está más avanzada en el sector porcino y avícola. Particularmente en Europa, América del Norte y Australia, la producción porcina está muy industrializada y unas pocas empresas ganaderas transnacionales controlan las cadenas de producción. El sector avícola, por su parte, es el más industrializado de todas las formas de producción ganadera y la producción a gran escala está actualmente generalizada en la mayoría de los países en desarrollo. La producción de leche también depende cada vez más de un número reducido de razas. Esta tendencia está más presente en los países desarrollados. En la producción lechera en la mayor parte de los países en desarrollo predominan los productores a pequeña escala, aunque en las zonas periurbanas está aumentando el uso de animales exóticos o cruzados para satisfacer la demanda de los mercados urbanos en expansión. Además de la demanda, también fomentan dichos cambios las mejoras en la disponibilidad de los servicios de sanidad animal y otros servicios y tecnologías, que permiten la cría de animales menos adaptados a las condiciones de producción locales. Los sistemas industriales y las empresas ganaderas privadas asociadas tienen los recursos para desarrollar razas que satisfagan sus necesidades. Estas empresas han desarrollado razas muy especializadas que les permiten maximizar la productividad en el contexto de las exigencias actuales de los consumidores y los costos de los recursos. Debido a ello, se ha producido una considerable erosión de las razas en los países desarrollados, donde la producción ganadera se ha industrializado desde

## PARTE 2

hace tres o cuatro décadas (véase la Parte 1 – Sección B).

Sin embargo, a medio o largo plazo, los criterios de selección de razas de los sistemas industriales tendrán que revisarse. Actualmente la producción industrial se efectúa en un contexto caracterizado por los bajos precios de los insumos (p. ej., grano, energía y agua), las políticas medioambientales y de salud pública deficientes en ciertos ámbitos locales y una baja concienciación pública en los países en desarrollo acerca de las condiciones en que se cría a los animales. El contexto económico podría cambiar a medida que se introduzcan políticas públicas dirigidas a ajustar el precio de los recursos de manera que reflejen los costos sociales y a medida que los consumidores se interesen más por los aspectos agroecológicos y de bienestar de los animales en la producción animal.

En paralelo con el desarrollo de los sistemas industriales, persisten los sistemas de producción que utilizan una cantidad entre escasa y normal de insumos externos, sobre todo en contextos sin un crecimiento económico fuerte o cuando no hay recursos ni servicios de apoyo para la industrialización. Estas condiciones se dan en zonas en las que las condiciones medioambientales son menos favorables (p. ej., tierras áridas, montañas y zonas frías), así como en las zonas rurales mal conectadas con los centros de la demanda. En tales circunstancias, los sistemas de producción siguen proporcionando una amplia gama de productos a las comunidades locales y el ganado suele servir para fines diversos (véase la Parte 1 – Sección D). La cría de ganado a menudo está íntimamente relacionada con los medios de vida y la cultura tradicionales, sobre todo en los sistemas de pastoreo. Los sistemas de producción que recurren a una cantidad entre escasa y normal de insumos externos tienen necesidades específicas de recursos zoogénéticos. Dependen de las razas nativas o, en algunos casos, de razas cruzadas o compuestas que contienen material genético de razas locales.

A pesar de su adaptación al medio de producción, los recursos zoogénéticos asociados con el pastoreo y los sistemas mixtos de explotación afrontan

amenazas importantes. Las políticas inadecuadas de desarrollo ganadero suelen provocar los problemas. Además, en un contexto de crecimiento de la población y cambio climático, los sistemas a pequeña escala basados en pastizales o mixtos afrontan una presión mayor sobre los recursos que puede amenazar a los recursos zoogénéticos asociados. Por ejemplo, la escasez de recursos de pienso puede conducir a la adopción de la cría de ovejas y cabras en detrimento de los grandes rumiantes, o al uso de burros en vez de bueyes para el tiro. Para dotar de sostenibilidad a estos sistemas se debe reforzar su eficiencia, especialmente en lo relacionado con el uso de los recursos hídricos y de la tierra. Además, probablemente será necesario reforzar la producción de productos ganaderos comercializables como fuente de ingresos que, a su vez, podrían facilitar las inversiones necesarias para mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas (p. ej., medidas de conservación del suelo).

Si se desea acceder a mercados de mayor tamaño, la producción de carne y leche de estos sistemas tendrá que cumplir las normas de calidad que exigen los consumidores. El logro de estos objetivos, la mejora de los rasgos de productividad y el mantenimiento de la multifuncionalidad y la adaptación a los medios locales representan desafíos que será necesario afrontar. En este contexto, la diversidad genética del ganado local será probablemente un recurso fundamental en el que basarse. La base para evaluar el rendimiento de cada animal debe incluir criterios como la productividad a lo largo de la vida del animal (p. ej., el número de crías por hembra), el rendimiento económico del rebaño (en oposición al rendimiento individual) y la eficiencia biológica (producto/insumo). Básicamente, las recomendaciones sobre el desarrollo de razas no tendrán mucho valor si no toman en consideración el medio específico en que se espera que sean rentables los animales. El medio específico es una combinación de, por una parte, el clima, la disponibilidad de recursos de pienso y los desafíos planteados por las enfermedades, y, por otra parte, el grado en que

se gestionan estas condiciones. Además, factores socioeconómicos y culturales afectan también a las opciones adoptadas en relación con las especies, las razas, los productos y la calidad del producto. La variedad resultante de situaciones da lugar a la necesidad de disponer de una amplia gama de razas.

Incluso en los países desarrollados y en los países en desarrollo que presentan un crecimiento económico importante e infraestructuras desarrolladas, la producción extensiva tradicional sigue suministrando especialidades alimentarias locales, productos de alta calidad y alimentos orgánicos a los mercados informales y los mercados de nicho. Un ejemplo de la persistencia del mercado informal local se puede encontrar en Tailandia, donde se estima que el 20 % de la producción avícola seguirá siendo independiente de los operadores principales. Las explotaciones orgánicas en Europa y otras partes del mundo se caracterizan por una alta integración de los cultivos y los animales, el uso de pocos insumos químicos y, a menudo, por el uso de las razas nativas típicas. La filosofía de la producción normalmente no permite su ampliación, que también se ve limitada por los bajos volúmenes: en 2003, la leche y los huevos orgánicos solo representaron el 1,5 % y el 1,3 %, respectivamente, de la producción total de la Unión Europea.

En el caso de los sistemas de producción basados en los pastizales, la provisión de servicios medioambientales recibe cada vez más atención en las políticas nacionales de los países desarrollados. En estas circunstancias, los productores tienen que adaptar las prácticas para ampliar al máximo la provisión de servicios en lugar de la producción de productos ganaderos convencionales. Podría ser necesario adaptar los criterios de selección de las razas a estos nuevos objetivos. Los rasgos seleccionados en estas circunstancias estarían relacionados con el consumo de biomasa de fuentes diferentes (herba, arbustos y árboles) y sus efectos en funciones como la conservación del paisaje, la conservación de la biodiversidad, la retención del carbono, la conservación del suelo y el ciclo de los nutrientes.

El desarrollo de razas siempre ha sido muy dinámico y ha estado impulsado por las fuertes interacciones entre los medios específicos y las necesidades humanas. La amplia diversidad genética, que depende más de la diferenciación dentro de las especies (diversidad de razas) que de la domesticación de especies adicionales, se ha creado a lo largo de un período de tiempo muy largo. Recientemente, el proceso de industrialización ha conducido a la reducción del acervo genético. Sin embargo, es la diversidad genética la que proporciona a los ganaderos la oportunidad de seleccionar los recursos genéticos que satisfagan las exigencias específicas de los sistemas de producción, ahora y en el futuro. En paralelo con ello, la diversidad existente de sistemas de producción ofrece margen para mantener la gran diversidad de recursos genéticos del ganado que se utilizan actualmente. Un prerequisito para ello es que se ponga a disposición la información necesaria sobre las razas y que se garanticen el acceso y el intercambio de material genético.

## Referencias

- Abegaz, A.Y. 2005. *Farm management in mixed crop-livestock systems in the Northern Highlands of Ethiopia*. Wageningen University, Países Bajos. (Tesis de doctorado.)
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. y Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45:473–485.
- Behnke, R.H., Scoones, I. y Kerven, C. 1993. *Range ecology at disequilibrium*. Londres. Overseas Development Institute/International Institute for Environment and Development Commonwealth Secretariat.

## PARTE 2

- Bos, J.** 2002. *Comparing specialised and mixed farming systems in clay areas of the Netherlands under future policy scenarios: an optimisation approach*. Wageningen University, Países Bajos. (Tesis de doctorado.)
- Bosman, H.G., Moll, H.A.J. y Udo, H.M.J.** 1997. Measuring and interpreting the benefits of goat keeping in tropical farm systems. *Agricultural Systems*, 53:349–372.
- IN (nombre del país).** Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- De Camargo Barros, G.S.A., De Zen, S. Bacchi, M.R.P., de Miranda, S.H.G., Narrod, C. y Tiongco, M.** 2003. *Policy, technical and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Brazil*. IFPRI-FAO AGAL LEAD Livestock Industrialization Project, 2003.
- Delgado, C., Rosegrant, M. y Meijer, S.** 2002. *Livestock to 2020: the revolution continues*. World Brahman Congress. Rockhampton.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. y Courbois, C.** 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Washington DC. IFPRI/FAO/ILRI.
- Devine, R.** 2003. La consommation des produits carnés. *INRA Prod. Anim.*, 16(5): 325–327.
- De Haen, H.** 2005. Citado en: *Africans meet to improve food safety on the continent. Experts and officials from 50 countries work to establish safer food systems*. 3 de octubre de 2005, Sala de Prensa de la FAO. Ginebra/Roma. FAO/OMS. (disponible en <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/107908/index.html>).
- Devendra, C., Morton, J., Rischkowsky, B. y Thomas, D.** 2005. Livestock systems. En E. Owen, A. Kitalyi, N. Jayasuriya y T. Smith, eds. *Livestock and wealth creation: improving the husbandry of animals kept by resource-poor people in developing countries*, págs. 29–52. Nottingham, Reino Unido. Nottingham University Press.
- Devendra, C., Thomas, D., Jabbar, M.A. y Kudo, H.** 1997. *Improvement of livestock production in rainfed agro-ecological zones of South-East Asia*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Doppler, W.** 1991. *Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen*. Stuttgart, Alemania. Ulmer.
- FAO.** 1996a. *World livestock production systems. Current status issues and trends*, por C. Seré y H. Steinfeld con J. Groenewold. Animal Production and Health Paper, No. 127. Roma.
- FAO.** 1996b. *Livestock and the environment: finding a balance*, por C. de Haan, H. Steinfeld y H. Blackburn. Roma.
- FAO.** 1997. *Small scale irrigation for arid zones: issues and options*, por D. Hillel. FAO Development Series, No. 2. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/W3094E/W3094E00.htm>).
- FAO.** 1998. *A food security perspective to livestock and the environment*, por L. Fresco y H. Steinfeld. Roma (disponible en <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6131E/X6131E00.HTM>).
- FAO.** 2001a. *Farming systems and poverty – improving farmers' livelihoods in a changing world*, por J. Dixon, A. Gulliver y D. Gibbon (ed. M. Hall). Roma (disponible en <http://www.fao.org/DOCRP/Y1860E/y1860e00.htm>).
- FAO.** 2001b. *Livestock keeping in urban areas, a review of traditional technologies*, por J. B. Schiere, y R. Van Der Hoek. Animal Production and Health Paper, No. 151. Roma.
- FAO.** 2001c. *Pastoralism in the new millennium*. Animal Production and Health Paper, No. 150. Roma.
- FAO.** 2002a. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, editado por J. Bruinsma. Londres. Earthscan Publications.

- FAO. 2002b. *The state of food insecurity in the world 2002*. Roma.
- FAO. 2003. *Transhumant grazing systems in temperate Asia*, editado por J.M. Suttie y S.G. Reynolds. Plant Production and Protection Series No. 31(Rev. 1). Roma.
- FAO. 2004. *Classification and characterization of world livestock production systems. Update of the 1994 livestock production systems dataset with recent data*, por J. Groenewold. Unpublished Report. Roma.
- FAO. 2005a. *Pollution from industrialized livestock production*. Livestock Policy Brief, No. 2. Roma.
- FAO. 2005b. *The globalizing livestock sector: impact of changing markets*. Tema 6 del programa provisional del 19.º período de sesiones del Comité de Agricultura. Roma.
- FAO. 2005c. *Agricultural and rural development in the 21st century: lessons from the past and policies for the future. An International Dialogue*. 9–10 de septiembre de 2005. Beijing. China. Background paper. Roma (disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/010/ae885e.pdf>).
- FAO. 2006a. *World agriculture: towards 2030/2050. Informe de evaluación provisional*. Roma.
- FAO. 2006b. *Relevance and applicability of the Latin American experience for the development of benefit sharing mechanisms for payment of environmental services at the forest-pasture interface in Southeast and East Asia*, por M. Vinqvist y M. Rosales, LEAD Electronic Newsletter V3N2, febrero de 2006. Roma (disponible en [http://www.virtualcentre.org/en/enl/A3/download/enl08\\_A3\\_Policy%20paper.doc](http://www.virtualcentre.org/en/enl/A3/download/enl08_A3_Policy%20paper.doc)).
- FAO. 2006c. *Livestock's long shadow – environmental issues and options*, por H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. de Haan. Roma.
- FAO. 2006d. Underneath the livestock revolution, por A. Costales, P. Gerber y H. Steinfeld. En *Livestock report 2006*, págs. 15–27. Roma.
- FAO. 2006e. The future of small-scale dairying, por A. Bennet, F. Lhoste, J. Crook, y J. Phelan. En *Livestock report 2006*, págs. 45–55. Roma.
- FAO. 2006f. Old players, new players, por H. Steinfeld, y P. Chilonda. En *Livestock report 2006*, págs. 3–14. Roma.
- FAO. 2006g. *Cattle ranching and deforestation*. Livestock Policy Brief No. 3. Roma.
- FAO. 2006h. *Policies and strategies to address the vulnerability of pastoralists in sub-Saharan Africa*, por N. Rass. PPLPI (Pro-Poor Livestock Policy Initiative) Working Paper 37. Roma.
- FAOSTAT. (Disponible en <http://faostat.fao.org/>.)
- Farina, E.M.M.Q., Gutman, G.E., Lavarello, P.J., Nunes, R. y Reardon, T. 2005. Private and public milk standards in Argentina and Brazil. *Food Policy*, 30(3): 302–315.
- Gerber, P., Chilonda, P., Franceschini, G. y Menzi, H. 2005. Geographical determinants and environmental implications of livestock production intensification in Asia. *Bioresource Technology*, 96: 263–276.
- Harrington, G. 1994. Consumer demands: major problems facing industry in a consumer-driven society. *Meat Science*, 36: 5–18.
- Harris, M.E. 1985. *Good to eat: riddles of food and culture*. Nueva York, EE.UU. Simon & Schuster.
- Harris, R.A. 2002. Suitability of grazing and mowing as management tools in Western Europe. Experiences in Scotland and the United Kingdom. En J. Bokdam, A. van Braeckel, C. Werbachowski y M. Znaniecka, eds. *Grazing as a conservation management tool in peatland*. Informe de un seminario celebrado del 22 al 26 de abril de 2002 en Goniadz Polonia. Wageningen, Países Bajos. University of Wageningen/Biebrza National Park/WWF.

## PARTE 2

- Ifar, S. 1996. *Relevance of ruminants in upland mixed farming systems in East Java, Indonesia*. Wageningen Agricultural University, Países Bajos. (Tesis de doctorado.)
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001*. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
- Jahnke, H.E. 1982. *Livestock production systems and livestock development in tropical Africa*. Kiel, Germany. Wissenschaftsverlag Vauk.
- King, B.S., Tietyen J.L. y Vickner, S.S. 2000. *Consumer trends and opportunities*. Lexington KY, EE.UU. University of Kentucky.
- Krystallis, A. y Arvanitoyannis, I.S. 2006. Investigating the concept of meat quality from the consumers perspective: the case of Greece. *Meat Science*, 72: 164–176.
- Morris, J.R. 1988. *Interventions for African pastoral development under adverse production trends*. African Livestock Policy Analysis Network Paper, No. 16. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa (ILCA).
- Morrison, J.A., Balcombe, K., Bailey, A., Klonaris, S. y Rapsomanikis, G. 2003. Expenditure on different categories of meat in Greece: the influence of changing tastes. *Agricultural Economics*, 28: 139–150.
- Naylor, R., Steinfeld, H., Falcon, W., Galloway, J., Smil, V., Bradford, E., Alder, J. y Mooney, H. 2005. Losing the links between livestock and land. *Science*, 310: 1621–1622.
- NDDB. 2005. *Annual Report 2004/2005*. Anand, India. National Dairy Development Board.
- Phillips, C. 2002. Future trends in the management of livestock production. *Outlook on Agriculture*, 31(1): 7–11.
- Poapongsakorn, N., NaRanong, V., Delgado, C., Narrod, C., Siriprapanukul, P., Srianant, N., Goolchai, P., Ruangchan, S., Methrsurarak, S., Jittreekhun, T., Chalermpao, N., Tiongco, M. y Suwankiri, B. 2003. *Policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Thailand*. Washington DC. IFPRI-FAO. AGAL LEAD Livestock Industrialization Project.
- Rae, A. 1998. The effects of expenditure growth and urbanisation on food consumption in East Asia: a note on animal products. *Agricultural Economics*, 18(3): 291–299.
- Reardon, T. y Berdegué, J.A. 2002. The rapid rise of supermarkets in Latin America: challenges and opportunities for development. *Development Policy Review*, 20(4): 371–388.
- Reardon, T. y Timmer, C.P. 2005. Transformation of markets for agricultural output in developing countries since 1950: how has thinking changed? En R.E. Evenson, P. Pingali y T.P. Schultz eds. *Handbook of agricultural economics: agricultural development: farmers, farm production and farm markets*. Vol. 3. Amsterdam. North-Holland Publ.
- Ruthenburg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3.<sup>a</sup> edición. Oxford, Reino Unido. Clarendon Press.
- Savadogo, M. 2000: *Crop residue management in relation to sustainable land use*. A case study in Burkina Faso. Wageningen University, Países Bajos. (Tesis de doctorado).

- Schiere J.B., Baumhardt A.L., Van Keulen H., Whitbread A.M., Bruinsma A.S., Goodchild A.V., Gregorini P., Slingerland, M.A. y Wiedemann-Hartwell B.** 2006a. Mixed crop-livestock systems in semi-arid regions. En G.A. Peterson, P.W. Unger y W.A. Payne eds. *Dryland agriculture*, 2.<sup>a</sup> edición. Agronomy Monograph No. 23, págs. 227–291. Madison, Wisconsin, EE.UU. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc.
- Schiere, J.B., Joshi, A.L., Seetharam, A., Oosting, S.J., Goodchild, A.V., Deinum, B. and Van Keulen, H.** 2004. Grain and straw for whole crop value: implications for crop management and genetic improvement strategies, a review paper. *Experimental Agriculture*, 40: 277– 94.
- Schiere, J.B., Thys, E., Matthys, F., Rischkowsky, B. y Schiere, J.J.** 2006b. Chapter 12: Livestock keeping in urbanised areas, does history repeat itself? En R. Van Veenhuizen, ed. *Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities*, págs. 349–379. Leusden, Países Bajos. RUAF (Resource Center on Urban Agriculture and Forestry).
- Schiere, J.B. y De Wit, J.** 1995. Livestock and farming systems research II: development and classifications, págs. 39– 6. En J.B. Schiere, ed. *Cattle, straw and systems control*. Amsterdam, Países Bajos. Royal Tropical Institute.
- Shah, A.** 2005. *Changing interface between agriculture and livestock: a study of livelihood options under dry land farming systems in Gujarat*. Ahmedabad, Gujarat, India. Institute of Development Research (disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/lead/ae752e/ae752e00.pdf>).
- Steinfeld, H., Wassenaar, T. y Jutzi, S.** 2006. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Rev. Sci. Rech. Off. Int. Epiz.*, 25(2): 505–516.
- Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. y Ndegwa, T.** 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- UN Habitat.** 2001. *The state of the world's cities 2001*. Nueva York, EE.UU.
- UN Water.** 2006. *Coping with water scarcity: a strategic issue and priority for system-wide action* (disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/waterscarcity.pdf>).
- Van De Ven, G.W.J.** 1996. A mathematical approach to comparing environmental and economic goals in dairy farming on sandy soils in The Netherlands. Wageningen Agricultural University, Países Bajos. (Tesis de doctorado.)
- Van Keulen, H. and Schiere, J.B.** 2004. Crop-Livestock systems: old wine in new bottles? En R.A. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntire, M. Robertson, A. Borrel y D. Lloyd, eds. *New directions for a diverse planet*. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 de septiembre – 1.<sup>º</sup> de octubre de 2004.
- Waters-Bayer, A.** 1996. Animal farming in African cities. *African Urban Quarterly*, 11: 218–226.
- Zhou, Z.Y., Wu, Y.R. y Tian, W.M.** 2003. *Food consumption in rural China: Preliminary results from household survey data*. Proceedings of the 15th annual conference of the Association from Chinese Economics Studies, Australia.



## **Parte 3**

---

# SITUACIÓN DE LAS CAPACIDADES EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS







# Introducción

En esta parte del informe se analizan las capacidades que tienen los países en cuanto a la gestión de los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura, sobre la base de la información presentada en los diversos Informes nacionales. El análisis subraya las diferencias regionales existentes e identifica puntos débiles específicos; con esta información se facilita la identificación de prioridades estratégicas para la acción. El enfoque analítico varía de una sección a otra, según la naturaleza y la profundidad de la información aportada en los Informes nacionales. Es importante observar que el análisis presentado aquí se basa en los Informes nacionales que se recibieron en la FAO entre 2002 y 2005 (la mayoría de ellos en 2003 y 2004) y que, por tanto puede no constituir una imagen global completa de la situación de las capacidades en 2007.

En la primera sección se presenta un análisis del estado de las capacidades humanas e institucionales para la gestión de los recursos zoogenéticos. En las secciones siguientes se describe el estado de los programas de mejoramiento estructurados, los programas de conservación y el uso de biotecnologías moleculares y de reproducción. La última sección aborda el marco reglamentario que afecta a los recursos zoogenéticos. Es preciso tener en cuenta los marcos legislativos de cada país en el contexto internacional y regional. Así pues, el análisis de la legislación y las medidas políticas a nivel nacional va precedido de un examen general de los instrumentos legislativos internacionales pertinentes y de un análisis de la legislación a nivel regional (centrado principalmente en la Unión Europea). Dada la creciente atención que se está prestando a las patentes en el análisis de las políticas de gestión de recursos zoogenéticos, esta cuestión se presenta por separado.



## Sección A

# Instituciones y partes interesadas

### 1 Introducción

La aplicación de medidas para potenciar la conservación y el uso sostenible de los recursos zoogénéticos depende en gran medida de la existencia de un marco institucional sólido. También es esencial disponer de una capacidad humana considerable. Sin embargo, uno de los requisitos para el desarrollo institucional y la creación de capacidad en el campo de la gestión de los recursos zoogénéticos es identificar la importancia del tema. Otra de las dificultades es la que plantea el hecho de que las diversas partes interesadas en este campo provengan de múltiples orígenes con motivaciones y fundamentos diferentes y que puedan tener intereses en conflicto.

Es preciso analizar las funciones y capacidades de las instituciones en el contexto de las fuerzas que influyen en su desarrollo. En términos generales, las instituciones que participan en la gestión de los recursos zoogénéticos son modeladas por los cambios en las exigencias del sector ganadero y los cambios en las preocupaciones políticas. Además de estas tendencias generales, hay diversas influencias específicas que han afectado al desarrollo de la capacidad institucional a lo largo de la última década. Entre ellas se encuentran el Convenio sobre la diversidad biológica (CDB), que aporta el marco legislativo internacional principal para la gestión de la biodiversidad. En muchos de los Informes nacionales se menciona también la trascendencia de los acuerdos de la Organización

Mundial del Comercio (OMC). Además, el proceso de elaboración del informe de La situación de los recursos zoogénéticos mundiales para la alimentación y la agricultura (SoW-AnGR) ha afectado al desarrollo institucional en cada país a través de la elaboración de los Informes nacionales y la identificación y capacitación de los Coordinadores Nacionales (NC) y los Comités Consultivos Nacionales (NCC) para los recursos zoogénéticos. Las reuniones preparatorias que se celebraron como parte del proceso de elaboración del SoW-AnGR constituyeron también un foro para el debate entre las partes interesadas a nivel regional.

En los capítulos que siguen se resume la situación actual de las capacidades, las instituciones y las redes institucionales en el campo de los recursos zoogénéticos. El análisis se basa fundamentalmente en las evaluaciones de la situación realizadas por los propios países en los Informes nacionales. Se presenta en primer lugar una breve descripción de la metodología utilizada para analizar los Informes nacionales y las demás fuentes utilizadas. A continuación se describen los diversos aspectos de la capacidad institucional para gestionar los recursos zoogénéticos. La sección termina con un análisis de los principales potenciales y limitaciones que se han identificado.

## PARTE 3

### 2 Marco analítico

El objetivo de este análisis fue presentar un inventario y una evaluación de las capacidades humanas e institucionales para la gestión de los recursos zoogenéticos a nivel nacional, subregional, regional e internacional.

A nivel de países, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Participación de las partes interesadas en la elaboración del Informe nacional, junto con su involucración en el campo de los recursos zoogenéticos, sus antecedentes/ historia y su pertenencia a grupos. Para clasificar esta pertenencia a grupos se utilizaron las siguientes categorías: organización gubernamental; asociación de agricultores/ganaderos; organización de interés (conservación); compañía comercial/privada; investigación/ciencia; organización de desarrollo; donantes; asociación de mejoramiento; servicio de extensión; organización/asociación de inseminación; organización internacional (gubernamental); organización internacional (no gubernamental).
- Evaluación institucional, con la inclusión de las siguientes áreas temáticas: infraestructura/capacidades de gestión de recursos zoogenéticos; participación de las partes interesadas a nivel local; capacidades de investigación; conocimiento (autóctono) de los recursos zoogenéticos; nivel de conocimiento existente de la gestión de los recursos zoogenéticos; leyes y programas existentes o propuestos; y grado de aplicación de la política de desarrollo de los recursos zoogenéticos.

A nivel subregional, regional e internacional, se identificaron las organizaciones y las redes.

#### 2.1 Intervención y origen de las partes interesadas a nivel nacional

Para los fines del análisis, se utilizó la participación de las partes interesadas en el

proceso de elaboración del SoW-AnGR a nivel del país como un indicador indirecto de la existencia de relaciones establecidas entre las partes interesadas y las instituciones nacionales designadas oficialmente para la gestión de los recursos zoogenéticos. Además de la información aportada en los Informes nacionales (por ejemplo, sobre los miembros y la composición de los NCC, y sobre los participantes en la elaboración del Informe nacional o en actividades relacionadas con los recursos zoogenéticos), se obtuvo información adicional sobre las partes interesadas y sus orígenes a partir del sistema de información de DAD-IS de la FAO y a través de una investigación adicional mediante Internet.

#### 2.2 Evaluación de las capacidades institucionales a nivel nacional

La evaluación institucional se basó por completo en la información aportada en los Informes nacionales. Las Directrices para la elaboración de los Informes nacionales sugerían que un capítulo presentara información sobre la «Capacidad del país para la gestión de los recursos zoogenéticos». Se pretendía que este apartado incluyera las infraestructuras institucionales y los recursos humanos. Con objeto de facilitar una notificación uniforme, se proporcionaron algunos cuadros predefinidos:

- Cuadro 4.6 – En él se detalla la función de las partes interesadas (gobierno nacional, gobierno regional/local, organizaciones de mejoramiento, compañías privadas, organizaciones de investigación, ONG) en la aplicación de instrumentos para el desarrollo de los recursos zoogenéticos (contexto, objetivos de mejoramiento, identificación de animales individuales, registro, inseminación artificial (IA), evaluación genética);
- Cuadro 4.7 – En él se detalla la intervención de las diversas partes interesadas en áreas temáticas relacionadas con el desarrollo de los recursos zoogenéticos (legislación, cría/mejoramiento genético, infraestructura,

**CUADRO 53**

Fuentes de información (secciones del Informe nacional) para las evaluaciones a nivel nacional

Área temática	Parte I: Visión general	Parte II : Cambios en las demandas, políticas, estrategias, programas	Parte III: Estado de las capacidades nacionales, con evaluación de las necesidades futuras de creación de capacidad	Parte IV: Identificación de las prioridades nacionales	Parte V: Cooperación internacional	Parte VI: Forma de elaboración del Informe nacional	Apéndice: Cuadros predefinidos elaborados para la participación de las partes interesadas, prioridades, etc.
Infraestructura/ capacidades	●	●	●		●	●	●
Participación de partes interesadas a nivel local/ regional	●		●			●	●
Investigación			●		●	●	
Conocimiento			●		●	●	
Concienciación sobre el tema	●	●	●	●		●	
Legislación, programas políticos	●	●		●	●		●
Grado de aplicación		●		●	●		●

Véase la explicación en el Anexo de esta sección.

- recursos humanos y organizaciones de productores);
- Cuadro 4.8 – En él se detallan las preferencias de las diversas partes interesadas en relación con los diferentes tipos de recursos zoogénéticos (razas adaptadas localmente, razas importadas de la misma región, razas importadas exóticas);
  - Cuadro 4.9 – En él se detallan las necesidades prioritarias (conocimiento, capacitación, recursos económicos, organizaciones de mejoramiento) para el uso de tecnologías (registro, evaluación genética, IA/trasferencia embrionaria (TE), técnicas moleculares).

Cuando se dispuso de ella, la información aportada en estas tablas se utilizó para el análisis que se presenta aquí. Sin embargo, tan sólo el 38 % de los países utilizaron las tablas. Por esta razón, se estableció también un marco analítico para las demás secciones de los Informes nacionales. Las diferencias existentes en el nivel de detalle

utilizado en los informes fueron considerables, y comportaron una cierta limitación en el alcance del análisis cuantitativo. Las secciones de los Informes nacionales que se utilizaron como fuentes de información para cada área temática valorada se indican en el Cuadro 53.

Para cada área temática de la evaluación institucional, se asignó una puntuación según el nivel de actividad/capacidad existente en el país en cuestión. Las puntuaciones atribuidas a los países fueron de 0 (ninguna), + (poca), ++ (media) o +++ (alta). Las puntuaciones de cada área temática se asignaron de manera subjetiva, teniendo en cuenta criterios como las descripciones de los Informes nacionales sobre la situación de las capacidades, la información tabulada (si se disponía de ella) y las necesidades prioritarias indicadas (véase una información más detallada al respecto en el Anexo de esta sección). Se presenta la proporción de países con puntuaciones de 0, + o ++/+++ en las evaluaciones institucionales para cada subregión.

## PARTE 3

Se agregaron las puntuaciones de los países individuales en cada área temática de la evaluación institucional para caracterizar la situación subregional/regional. La puntuación máxima (la que se alcanzaría si todos los países de la subregión o región tuvieran una puntuación de «+++» para la categoría en cuestión) fuera igual a 1 (o al 100 %) y la puntuación mínima (la que se daría si todos los países de la subregión o región tuvieran una puntuación de «0» para la categoría en cuestión) fuera igual a 0. Las puntuaciones medias alcanzadas por las regiones en la evaluación institucional se presentan en la Figura 43 (las puntuaciones de las subregiones se presentan en los cuadros del Anexo de esta sección). Las diferentes áreas temáticas se dispusieron en una escala que va de las capacidades básicas/de organización a las capacidades estratégicas para la gestión de los recursos zoogénéticos. Por ejemplo, las puntuaciones bajas en la evaluación de la infraestructura indican una necesidad de actuar a nivel básico/de organización, mientras que una puntuación alta para la aplicación de legislación y programas políticos indica las actividades existentes a nivel estratégico. Esta presentación agregada permite la identificación de puntos débiles específicos de las subregiones o regiones en cuanto a sus capacidades institucionales. La comparación con las evaluaciones nacionales permite identificar los países que tienen un potencial de liderazgo en las respectivas regiones o subregiones.

### **2.3 Organizaciones y redes con un posible papel en la colaboración regional e internacional**

En la mayor parte de los Informes nacionales, se presenta alguna información sobre la cooperación. Se utilizó una investigación adicional a través de Internet para obtener más información sobre las partes interesadas y sus orígenes a nivel subregional, regional e internacional. Otras fuentes de información utilizadas para el análisis de las estructuras institucionales y la identificación de las partes

interesadas y las redes a estos niveles fueron los informes de organizaciones internacionales (gubernamentales y no gubernamentales) recibidas como parte del proceso de elaboración del SoW-AnGR, y la información procedente de consultas regionales y subregionales por correo electrónico organizadas por la FAO a finales de 2005.

### **3 Partes interesadas, instituciones, capacidades y estructuras**

#### **3.1 Intervención de las partes interesadas en el proceso de elaboración del informe SoW-AnGR a nivel nacional**

Los resultados que se presentan en este subcapítulo tienen como finalidad indicar el grado en el que existen relaciones establecidas entre las instituciones designadas oficialmente a nivel nacional para la gestión de los recursos zoogénéticos y las diversas partes interesadas en este campo. La participación de las partes interesadas en el proceso de elaboración del SoW-AnGR se utiliza como medida indirecta de esta involucración. Para la elaboración de los Informes nacionales, se recomendó a los países que involucraran en ellos a todas las partes interesadas: gubernamentales y no gubernamentales (por ejemplo, asociaciones para el mejoramiento), así como al sector comercial. Se recomendó, además, el nombramiento de un NC, la creación de una estructura de apoyo, como un Comité Consultivo Nacional (NCC) que representara a todas las partes interesadas, y así se hizo en la mayoría de países.

El patrón de participación de los diversos grupos de partes interesadas en el proceso presentó pocas diferencias de un país a otro. Las personas de origen gubernamental o científico fueron las que participaron con mayor frecuencia. Las instituciones de los Sistemas nacionales de investigaciones agronómicas

(SNIA) desempeñaron un papel clave en el proceso, y participaron activamente en casi todos los NCC y los procesos de elaboración de los Informes nacionales. En el 44 % de los países, la institución que albergaba al NC fue un instituto de investigación nacional. Sin embargo, muchos Informes nacionales señalan y lamentan el hecho de que estos institutos rara vez participaran en los estudios relacionados con los recursos zoogénéticos, y el interés por este tema se ha limitado a menudo a departamentos aislados que carecen de recursos económicos suficientes. Además, en los casos en los que instituciones de investigación sí prestan mayor atención a los recursos zoogénéticos, su labor suele tener un enfoque más bien limitado, que se centra en razas de alto rendimiento o en cuestiones técnicas avanzadas.

En el 37 % de los países, hubo ONG (en su mayor parte asociaciones de mejoradores) que participaron en los NCC. La intervención de ONG fue más destacada en América del Sur y en Europa occidental. Esto concuerda con el elevado número de organizaciones de este tipo existentes en estas partes del mundo. En otras regiones y países, las condiciones existentes para la participación de estas partes interesadas fueron menos favorables. En algunos casos, hubo agricultores o ganaderos individuales que formaron parte de los NCC, pero no se dispuso de información sobre sus organizaciones de origen.

La inclusión del sector comercial fue muy poco frecuente. En los Informes nacionales se señala que los operadores comerciales son muy activos en el uso de los recursos zoogénéticos, y con frecuencia están bien organizados, incluso a nivel internacional (muy especialmente en los sectores de aves de corral y porcino). Sin embargo, muchos Informes nacionales de todas las regiones indican que la participación de estas partes interesadas en los programas nacionales de conservación de recursos zoogénéticos es difícil, puesto que su interés se limita a programas de mejoramiento que son pertinentes en cuanto a las razas utilizadas en la producción comercial. Asia central

y la parte oriental de Europa, así como la región del Cáucaso fueron una excepción respecto a este patrón. En estos lugares, las partes interesadas procedentes del sector comercial participaron con mayor frecuencia en los NCC. Esto puede deberse a la situación de transición de muchos países de esta parte del mundo (la privatización reciente hace que continúen existiendo vínculos más fuertes entre las partes interesadas gubernamentales y las quasi-comerciales).

### **3.2 Evaluación de las capacidades institucionales a nivel nacional y regional**

#### ***Participación, infraestructura y capacidades***

Dado que la utilización y conservación *in situ* de los recursos zoogénéticos suele tener lugar a nivel local, cabría esperar una considerable participación de partes interesadas no gubernamentales, como organizaciones de mejoramiento o el sector privado en general, en los procesos de elaboración de políticas relativas a los recursos zoogénéticos. Sin embargo, no es esto lo que indican la mayoría de los Informes nacionales analizados. Estas organizaciones tienen el potencial de compensar las estructuras estatales débiles (como las que existen, por ejemplo, en muchos países de África y de la antigua Unión Soviética) y de asumir un papel clave en actividades como el inventariado y la conservación *in situ*. Por ejemplo, el IN de la República Checa (2003), el IN de España (2004) y el IN de Alemania (2003) se refieren al papel de los denominados «neo-rurales» o los «agricultores aficionados» en la gestión de los recursos zoogénéticos.

Pudo identificarse una capacidad potente a nivel local (por ejemplo, responsabilidades claramente definidas y bien supervisadas de las partes interesadas locales, e integración de organizaciones locales en el campo de la política nacional) principalmente en Europa occidental y del Norte y, en menor medida en América central y América del Sur. Los informes de los países en transición resaltan la necesidad de

## PARTE 3

CUADRO 54

Evaluación institucional – infraestructura, capacidades y participación

Región	n*	Infraestructura/capacidades [% de países]			Participación de nivel local/regional [% de países]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++
<b>Africa</b>							
Africa del Norte y occidental	24	29	63	8	71	25	4
Africa oriental	7	14	57	29	29	71	0
Africa austral	11	18	64	18	46	36	18
<b>Asia</b>							
Asia central	6	33	67	0	83	17	0
Asia oriental	4	0	50	50	25	25	50
Asia meridional	7	0	43	57	14	57	29
Asia sudoriental	8	13	63	25	38	63	0
Pacifico Sudoccidental	11	27	64	9	73	18	9
Europa y el Cáucaso	39	10	21	69	13	18	69
<b>América Latina y el Caribe</b>							
Caribe	3	0	33	67	0	67	33
América central	9	11	67	22	44	33	22
América del Sur	10	0	30	70	0	70	30
América del Norte	2	0	0	100	0	0	100
Cercano y Medio Oriente	7	0	86	14	43	57	0

\* n = número de Informes nacionales incluidos en el análisis.

\*\* 0 = ninguno, + = poco, ++/+++ = medio/alto.

una integración más sólida del sector privado para poder aprovechar el potencial antes citado de compensar la debilidad del sector estatal en los campos del inventariado y el seguimiento. Sin embargo, en muchos países existe una infraestructura establecida en forma de estructuras gubernamentales como servicios de extensión, que se extienden hasta nivel local. Esta infraestructura y capacidad pueden brindar oportunidades para realizar un mejor inventariado y seguimiento, y para una mayor integración y apoyo de actividades relacionadas con los recursos zoogénéticos a nivel local. Algunos Informes nacionales señalan que existe una infraestructura a un nivel técnico elevado, pero que no se utiliza a causa de la escasez de personal adecuadamente formado, dificultades

económicas o crisis políticas (véanse, por ejemplo, los Informes nacionales de los países de la antigua Unión Soviética, Europa sudoriental y el IN de Cuba (2003). En el Cuadro 54 se presenta el estado de las infraestructuras a nivel de país, así como la participación según lo indicado en el análisis de los Informes nacionales. En especial en la subregión de África del Norte y occidental, en el Pacífico sudoccidental y en Asia central, los Informes nacionales indican que la situación actual de la infraestructura y las capacidades es muy baja o inexistente (+ o 0). Por ejemplo, el 33% de los países de Asia central asignaron una puntuación de 0 a la situación de la infraestructura y las capacidades. Sin embargo, pueden identificarse países con unas condiciones más favorables (++/+++), como Australia en el

**CUADRO 55**

Evaluación institucional – investigación y conocimiento

Región	n*	Investigación [% de países]			Conocimiento [% de países]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++
<b>Africa</b>							
Africa del Norte y occidental	24	46	42	13	42	46	13
Africa oriental	7	29	43	29	29	57	14
Africa austral	11	27	73	0	46	55	0
<b>Asia</b>							
Asia central	6	17	83	0	33	67	0
Asia oriental	4	0	25	75	0	25	75
Asia meridional	7	14	29	57	14	71	14
Asia sudoriental	8	25	50	25	50	25	25
Pacifico Sudoccidental	11	36	55	9	55	36	9
Europa y el Cáucaso	39	5	31	64	5	28	67
<b>América Latina y el Caribe</b>							
Caribe	3	33	0	67	0	33	67
América central	9	0	78	22	22	56	22
América del Sur	10	0	30	70	0	50	50
América del Norte	2	0	0	100	0	0	100
Cercano y Medio Oriente	7	14	71	14	14	71	14

\* n=número de Informes nacionales incluidos en el análisis.

\*\* 0 = ninguno, + = poco, ++/+++ = medio/alto.

Pacífico sudoccidental. Estos países tienen la posibilidad de asumir una función facilitadora en sus respectivas regiones.

La integración limitada de las ONG en el campo de las políticas y en la elaboración de los Informes nacionales puede interpretarse como un signo de capacidad limitada de las organizaciones a nivel nacional (simplemente, no existen ONG) o como un signo de una falta de mecanismos para involucrar a las ONG en estos procesos. En casi todos los países (87 %), se indica que no existen estructuras institucionales, aparte del NCC, para una coordinación global de las actividades relacionadas con los recursos zoogénéticos. La importancia de los NCC es resaltada por los países así como por el Grupo de trabajo técnico intergubernamental sobre los

recursos zoogénéticos para la alimentación y la agricultura (GTIT-RZ) y otras partes interesadas que participan en los procesos de establecimiento de políticas. No obstante, el funcionamiento del NCC no ha sido sostenible en todos los casos. Una encuesta realizada en 2004 (FAO, 2004) puso de relieve que el 65 % de los NCC estaban activos en ese momento. Los resultados de las consultas regionales de la FAO realizadas por correo electrónico a finales de 2005 (y también el bajo nivel de participación en esas actividades) sugirieron que esta cifra se había reducido aún más. En algunos países, incluso el NC ha dejado de estar activo. Esto es consecuencia a menudo de la falta de recursos, que a su vez comporta con frecuencia una falta de concienciación respecto al tema.

## PARTE 3

**CUADRO 56**

Evaluación institucional – situación de la elaboración de políticas

Región	n*	Concienciación respecto al tema [% de países]			Leyes, programas políticos [% de países]			Grado de aplicación [% de países]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++	0	+	++/+++
<b>Africa</b>										
Africa del Norte y occidental	24	33	54	13	71	25	4	83	13	4
Africa oriental	7	14	57	29	71	14	14	100	0	0
Africa austral	11	36	55	9	55	36	9	55	46	0
<b>Asia</b>										
Asia central	6	33	67	0	50	50	0	83	17	0
Asia oriental	4	0	50	50	0	50	50	25	25	50
Asia meridional	7	14	29	57	14	57	29	43	43	14
Asia sudoriental	8	50	25	25	50	25	25	50	25	25
<b>Pacífico Sudoccidental</b>	11	73	18	9	55	36	9	73	18	9
<b>Europa y el Cáucaso</b>	39	8	23	69	10	26	64	13	33	54
<b>América Latina y el Caribe</b>										
Caribe	3	0	33	67	33	33	33	67	0	33
América central	9	22	56	22	33	44	22	67	11	22
América del Sur	10	0	50	50	10	50	40	30	20	50
<b>América del Norte</b>	2	0	0	100	0	50	50	0	0	100
<b>Cercano y Medio Oriente</b>	7	14	71	14	14	86	0	29	71	0

\* n = número de Informes nacionales incluidos en el análisis.

\*\* 0 = ninguno, + = poco, ++/+++ = medio/alto.

### Investigación y conocimiento

En muchos países, hay una carencia de capacidad no sólo en lo que respecta a las organizaciones, sino también a nivel técnico y de formación. La creación de capacidad es priorizada en la mayoría de los Informes nacionales. En muchos países, hay instituciones de investigación nacionales para el sector ganadero en general, pero existe poca especialización en el campo del uso y la conservación de los recursos zoogenéticos. Esto se refleja en el hecho de que muchos de quienes trabajan en este campo han recibido formación en otros campos (p. ej., como veterinarios) y han tenido que desplazarse al extranjero para ampliar su formación o especialización en los recursos zoogenéticos. Los departamentos universitarios pecuarios rara vez aportan una capacitación

especializada en la gestión de los recursos zoogenéticos.

Incluso en los lugares en los que se dispone de tecnologías avanzadas, la investigación continúa siendo aislada o estando alejada de las necesidades locales y del conocimiento autóctono. Además, no está bien vinculada con el nivel de la elaboración de políticas, en el que es necesario mejorar la concienciación para generar un mayor grado de apoyo en el campo de la gestión de los recursos zoogenéticos (incluido el apoyo económico). La situación y la accesibilidad del conocimiento relativo al valor y la utilización de los recursos zoogenéticos se describen también a menudo como muy débiles.

En el Cuadro 55 se presenta la situación de la investigación y el conocimiento en los países

analizados. Algunos países tienen la posibilidad de desempeñar un papel iniciador o de apoyo en una subregión o región (por ejemplo, Japón y China en Asia). Para llevar a la práctica estos posibles efectos beneficiosos, es necesaria una mayor cooperación entre los SNIAs y otras instituciones de investigación. La necesidad de mayor cooperación se pone especialmente de relieve en los Informes nacionales de países de América Latina (p. ej., IN de Argentina 2003; IN de Colombia, 2003; IN de Costa Rica, 2004; IN de El Salvador, 2003 e IN de Uruguay, 2003), y muchos de ellos expresan la voluntad de involucrarse en mayor medida en actividades coordinadas.

En especial los países en desarrollo manifiestan una urgente necesidad de ayuda técnica. Esto se expresa la mayor parte de las veces en el contexto de la necesidad de aumentar la producción ganadera mediante el empleo de razas de alto rendimiento importadas.

#### ***Situación de la elaboración de políticas: concienciación, legislación y programas políticos y su grado de aplicación***

La concienciación respecto al valor de la diversidad zoogénética es esencial para elevar el perfil político del tema, y provocar el cambio institucional apropiado. En la mayor parte de los países, queda mucho para hacer si se pretende alcanzar estos objetivos. La situación se presenta en el Cuadro 56, que muestra cómo muchos Informes nacionales describen que el grado de concienciación es muy bajo. Esto tiene su paralelo en la situación de las políticas y los programas, y en su bajo grado de aplicación. Aunque la concienciación está aumentando en algunas de las partes interesadas, esto rara vez se ha filtrado hasta llegar al nivel político, como puede observarse en el número muy bajo de políticas que se han aplicado hasta la fecha. La mayor parte de las leyes que se han promulgado corresponden al campo de la salud animal, y solo unas pocas están relacionadas con programas de mejoramiento o políticas para la conservación de recursos zoogénéticos.

Dado que en muchas regiones, las estructuras institucionales y de organizaciones continúan estando muy poco desarrolladas, la creación de una mayor concienciación a nivel nacional y regional dependerá de la involucración personal y de la formación de redes de personas o departamentos aislados. Además, para crear una mayor concienciación sobre el tema a nivel de políticas, un reto crucial es el de resaltar la necesidad de un equilibrio apropiado entre las demandas inmediatas de razas de alto rendimiento y la necesidad de conservar la diversidad genética. Muchos Informes nacionales, al igual que los resultados de las consultas regionales realizadas por correo electrónico, indican las dificultades a las que se enfrentan las partes interesadas para superar su aislamiento y comunicar los argumentos a favor de la conservación en el campo político, puesto que estos argumentos implican una perspectiva a largo plazo. Con frecuencia se expresó la necesidad de ayuda internacional para superar los obstáculos estructurales o económicos existentes a nivel nacional.

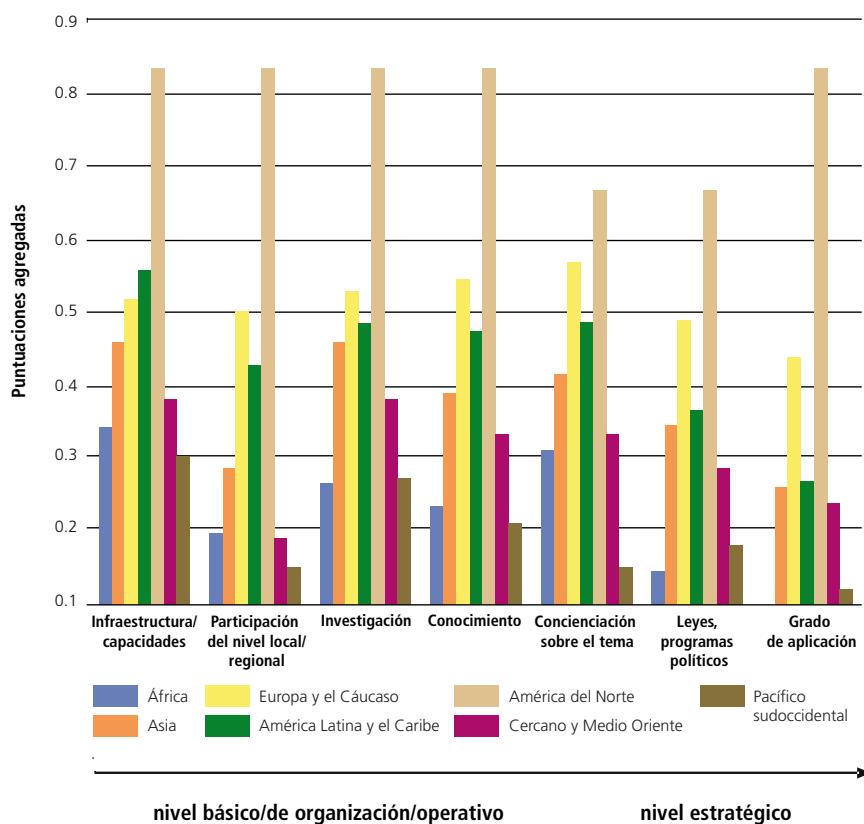
#### ***Agregación regional de las evaluaciones institucionales***

En la Figura 43 se presenta una comparación regional de la situación en la que se encuentran las instituciones relacionadas con la gestión de los recursos zoogénéticos. Las puntuaciones de los países se han agregado a nivel regional (Figura 43) y subregional (Figuras 44 a 46 del Anexo) con objeto de identificar las regiones y subregiones en las que las condiciones son menos favorables. Estas figuras permiten también identificar áreas temáticas específicas en las que es necesario un mayor apoyo en cada región.

Como se indica en la Figura, solamente en América del Norte, Europa y el Cáucaso, y en cierta medida América Latina y el Caribe, existe un fundamento sólido para una extracción estratégica. En especial en América del Norte y Europa occidental, se han emprendido ya muchas acciones en relación con la formulación y aplicación de políticas (para mayor información

## PARTE 3

**FIGURA 43**  
Situación de las instituciones – comparación regional



sobre la legislación de la Unión Europea (UE) véase la Sección E: 3.2). En cambio, en África, el Cercano y Medio Oriente, y el Pacífico sudoccidental, los puntos débiles son evidentes no solo a nivel estratégico sino también a nivel básico, operativo y de organizaciones. La percepción del valor de los recursos zoogénéticos y de la diversidad biológica en general, se expresa claramente en muchos informes de América Latina y el Caribe, que resaltan también el carácter regional de estos recursos. Sin embargo, queda mucho por hacer en esos países, tal como ponen de manifiesto las puntuaciones de 0,38 y 0,27 alcanzadas por la región en cuanto a la situación de leyes

y programas, y la situación de su aplicación, respectivamente.

Conviene señalar también algunas diferencias dentro de una misma región. En Europa y el Cáucaso, muchos países de la parte oriental de la región son relativamente débiles a nivel estratégico, y también en cuanto a los niveles básico, de organización y operativo. Las subregiones de Asia son también bastante heterogéneas, de tal manera que Asia oriental alcanza unas puntuaciones, en todas las áreas temáticas, más altas que las de otras subregiones asiáticas. Los Informes nacionales de la subregión de África oriental indican que la concienciación

**CUADRO 57**

Organizaciones y redes que desempeñan o pueden desempeñar un papel en la gestión de los recursos zoogénéticos a nivel regional/subregional

Región	Redes/Organizaciones	
	Nombre	Descripción
África	ILRI (Instituto internacional de investigaciones agropecuarias)	Investigación y capacitación, centro GCIAI
África del Norte y occidental	IRD (Institut de Recherche pour le Développement, antes: OSTROM)	Proyectos de investigación y programas científicos sobre relaciones entre el ser humano y el entorno en los trópicos
	CIRDES (Centro internacional de investigación y desarrollo sobre la ganadería en las zonas subhúmedas)	Centro de investigación regional, que se centra en la investigación epidemiológica y la aplicación de nuevas biotecnologías
	CIRAD (Centro de cooperación internacional en investigación agrícola para el desarrollo)	Instituto de investigación francés para la investigación agrícola como servicio para los países en desarrollo y los departamentos franceses de ultramar
	ICARDA (Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas)	Investigación y capacitación, centro GCIAI
	ACSAD (Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas)	Centro de investigación y desarrollo agrícolas en el seno de la Liga de Estados Árabes
África oriental	ASARECA (The Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa)	Red de investigación agrícola
	IGAD (Autoridad intergubernamental sobre el desarrollo)	Cooperación regional para el desarrollo general, creada como la Dirección intergubernamental sobre sequía y desarrollo (IGADD)
África austral	SADC (Comunidad para el desarrollo del África austral)	La comunidad para el desarrollo fue un grupo de trabajo para un proyecto de UNDP/FAO sobre la gestión de recursos zoogénéticos
	SACCAR (Southern African Center for Cooperation in Agricultural and Natural Resources Research and Training)	Investigación agrícola y red de capacitación, con actividad a nivel de políticas
Asia		
Asia central		
Asia oriental		
Asia meridional	SAARC (Asociación del Asia meridional para la cooperación regional)	Plataforma de cooperación subregional para potenciar el crecimiento económico, el progreso social y el desarrollo cultural
Asia sudoriental	ASEAN (Asociación de naciones del Asia sudoriental)	Plataforma de cooperación subregional para potenciar el crecimiento económico, el progreso social y el desarrollo cultural
	ARCBC (ASEAN Regional Center for Biodiversity Conservation)	Centro para el intercambio de conocimientos, una organización intergubernamental de la ASEAN
	ILRI	Investigación y capacitación, centro GCIAI
Europa y el Cáucaso	FEZ (Federación europea de zootecnia)	Organización para la producción animal
	DAGENE (Asociación internacional para la conservación de las razas de animales en la región del Danubio)	ONG activa en la conservación de los recursos zoogénéticos
	Nordic Genebank	Banco genético
	SAVE (Salvaguardia de las variedades agropecuarias en Europa)	Organización que agrupa las ONG dedicadas a la conservación de la biodiversidad en agricultura

• continúa

## PARTE 3

### CUADRO 57 cont.

Organizaciones y redes que desempeñan o pueden desempeñar un papel en la gestión de los recursos zoogenéticos a nivel regional/subregional

Región	Redes/Organizaciones	
	Nombre	Descripción
América Latina y el Caribe	IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura)	Cooperación regional para el desarrollo rural
	ILRI, CIAT (Centro internacional de agricultura tropical)	Investigación y capacitación, centro GCIAI
	ALPA (Asociación Latinoamericana de Producción Animal)	Organización profesional
	FIRC (Federación Iberoamericana de Razas Criollas) o Federación Iberoamericana de Razas Autóctonas y Criollas	Federación Iberoamericana de Razas Criollas
	CYTED (Red XII-H: Red Iberoamericana)	Red para recursos zoogenéticos, investigación y capacitación
Caribe	CARDI (Instituto de investigación y desarrollo agrícolas del Caribe)	Instituto de investigación y desarrollo agrícolas subregional
América del Sur		
América central		
Cercano y Medio Oriente	ACSD (Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas)	Centro para la investigación y desarrollo agrícolas, en el marco de la Liga de Estados Árabes
	AOAD (Organización árabe para el desarrollo agrícola)	Desarrollo, investigación, capacitación y notificación en alimentación y agricultura en los estados árabes
	ICARDA	Investigación y capacitación, centro GCIAI
Pacífico Sudoccidental	SPC (Secretaría de la Comunidad del Pacífico)	Cooperación regional para el desarrollo
Asia/América del Norte/Pacífico Sudoccidental	ATCWG (Grupo de trabajo de cooperación técnica agrícola) forma parte de la APEC (Cooperación económica en Asia y el Pacífico)	Foro de intercambio de información entre expertos técnicos y científicos, p. ej., sobre biotecnología, conservación de recursos genéticos, control de las plagas y agricultura sostenible

Fuentes: informes nacionales y consultas por correo electrónico.

sobre el tema está aumentando, y ello deberá sentar las bases para futuras acciones a nivel estratégico.

Una comparación de la situación en la que se encuentran los diversos países individuales (Cuadro 58 del Anexo), en comparación con las medias de las regiones y las subregiones puede ser útil para identificar los países con posibilidades de desempeñar un papel facilitador a nivel regional o subregional. Estas sugerencias basadas en Informes nacionales redactados a lo largo de un período de varios años (el primero de los cuales se

recibió en la FAO en 2002) deben analizarse con precaución, puesto que las circunstancias pueden haber cambiado y es posible que hayan surgido nuevas oportunidades o nuevas limitaciones. De todos modos, es evidente que algunos países se encuentran en una posición favorable para desempeñar un papel facilitador. Por ejemplo, Australia, durante la realización de una consulta por correo electrónico, se ofreció a respaldar la aplicación de redes de cooperación regionales. Sudáfrica ha ofrecido su capacidad de laboratorio para la subregión de África austral, al igual que ha

hecho Malawi. De igual modo, es posible que los países de África del Norte puedan colaborar con los de África oriental en la investigación relativa a los recursos zoogénéticos. Japón ha desempeñado un papel de liderazgo, con la financiación de un proyecto de cooperación en Asia.

### **3.3 Organizaciones y redes con un posible papel en la colaboración subregional, regional e internacional**

#### ***Organizaciones y redes subregionales y regionales***

En este subcapítulo se presenta una visión general de las redes y organizaciones nivel subregional y regional que se han mencionado en los Informes nacionales y durante las consultas regionales por correo electrónico (Cuadro 57). El estado actual de las redes para la gestión de los recursos zoogénéticos es diverso en distintas regiones y subregiones. En Europa y el Cáucaso, existen redes a nivel gubernamental y no gubernamental, pero en otras regiones la situación es menos favorable. En Asia central, no se mencionan redes. Esto se explica en los Informes nacionales de esta subregión por la degradación de las estructuras que se produjo tras el colapso de la Unión Soviética (véase, por ejemplo, el IN de Kirguistán, 2003). Existen redes centradas en los recursos zoogénéticos en África oriental y en África austral y también entre ellas. Sin embargo, no se menciona ninguna red concreta en África del Norte y oriental, que es una subregión heterogénea con unos antecedentes prolongados de conflictos. En América del Sur y central, hay una estructura de red básica, que incluye también a España. Los dos países de América del Norte describen una cooperación con América Latina y el Caribe, aunque no mencionan redes específicas.

La base de muchas de las redes es la investigación (uno de cuyos elementos es la investigación relacionada con los recursos zoogénéticos). Esto se refleja en las pocas propuestas concretas para el establecimiento de nuevas redes internacionales que se hacen en los Informes nacionales. En los casos en los que se plantean estas propuestas

(p. ej., IN de Argentina, 2003; IN de Uruguay, 2003; e IN de Japón, 2003), están relacionadas principalmente con el establecimiento de «centros expertos» subregionales que cubran campos como la investigación o la capacitación sobre razas o metodologías específicas.

Las redes creadas exclusivamente para la gestión de los recursos zoogénéticos son muy poco frecuentes. Además, hay tan solo un número limitado de redes y organizaciones que se centran en el tema o que tienen actividades y programas relacionados. Como ejemplos cabe citar la Federación europea de zootecnia (FEZ), la Fundación SAVE (Salvaguardia de las variedades agropecuarias en Europa), la Autoridad intergubernamental sobre el desarrollo (IGAD), la Comunidad para el desarrollo del África austral (SADC) y el Centro de coordinación de la investigación agrícola en África austral (SACCAR). Sin embargo, en los Informes nacionales se mencionan algunas otras redes considerándolas relevantes para el desarrollo pecuario. Lo más frecuente es que se trate de redes económicas<sup>1</sup>. Estas organizaciones proporcionan una plataforma de establecimiento de redes en el campo de los recursos zoogénéticos.

Es preciso señalar que hay una concienciación creciente respecto al valor de los recursos zoogénéticos que tiene su origen en el proceso de mundialización, el comercio internacional de animales y productos animales, y los acuerdos de comercio mundiales (véanse, por ejemplo, el IN de Cuba, 2003; IN de India 2004; IN de Malasia, 2003; IN de Suiza, 2002; IN de Tonga, 2005 e IN de Zambia, 2003). Estos avances, tal como indican los Informes nacionales, han aumentado la motivación para la creación de redes relacionadas con la producción animal, pero no han conducido

<sup>1</sup> Por ejemplo: el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) en América Latina; la Comunidad económica y monetaria de África central (CEMAC) en África; el Caribbean Community and Common Market (CARICOM) en el Caribe; el D-8 como organismo de cooperación para el desarrollo en Bangladesh, Egipto, Indonesia, la República Islámica del Irán, Malasia, Nigeria, Pakistán y Turquía; y la Cooperación económica en Asia y el Pacífico (APEC) con su Grupo de trabajo de cooperación técnica agrícola (ATCWG).

## PARTE 3

todavía a ninguna acción concreta específica para los recursos zoogénéticos.

Otra cuestión a resaltar es el grado diverso de actividad de las pocas redes existentes. Los Informes nacionales no aportan muchas indicaciones sobre el papel real que desempeñan las diferentes organizaciones/redes en la gestión de los recursos zoogénéticos o de sus actividades concretas. Además, existen otras redes que no se mencionan en los Informes nacionales<sup>2</sup>. Así pues, la información disponible constituye tan solo un punto de partida para identificar organizaciones y redes con un potencial de coordinación de futuras acciones.

La cooperación debiera ser una consecuencia lógica de los recursos compartidos. Los Informes nacionales mencionan a menudo la cooperación regional como una necesidad y expresan su voluntad de participar en ello. Sin embargo, hay pocos ejemplos de actividades concretas. Es probable que diversos factores históricos contribuyan a producir la falta de cooperación en determinadas subregiones. Los Informes nacionales de algunos países de Europa meridional presentan ejemplos de los problemas a los que se enfrentan. Las organizaciones y redes internacionales pueden desempeñar un papel de facilitación o mediación en los casos en los que la cooperación bilateral o regional se ve dificultada por factores de este tipo.

Casi todas las regiones carecen de partes interesadas clave que puedan albergar un Centro de coordinación regional (RFP) para la gestión de los recursos zoogénéticos. En la actualidad, solamente está en funcionamiento el Centro de coordinación regional europeo. El antiguo

RFP de la región de Asia ha dejado de estar en actividad. En los Informes nacionales o en las consultas regionales por correo electrónico se han mencionado unas pocas organizaciones que podrían albergarlos. Por ejemplo, en la subregión de África oriental, se mencionan la ASARECA (Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa) y la IGAD, mientras que en la subregión de África austral se citan la SADC y la SACCAR.

### **Organizaciones y redes internacionales**

A parte de la red global de NC de la FAO y otras partes interesadas (junto con el foro de debate de DAD-Net<sup>3</sup>), no existen redes internacionales especializadas en la gestión de recursos zoogénéticos. Sin embargo, algunas organizaciones dedicadas al desarrollo pecuario han incorporado algunos aspectos de la gestión de recursos zoogénéticos a sus programas de actuación. La Asociación mundial para la producción animal (AMPA) y las diversas organizaciones que forman parte de ella es una de las redes internacionales existentes, aunque no ha alcanzado todavía una cobertura mundial. Las organizaciones dedicadas a aspectos específicos de la gestión de recursos zoogénéticos (p. ej., registro de animales), como el Comité internacional de registro de animales (ICAR) o el Servicio internacional de evaluación de toros (INTERBULL) son mencionados también como partes interesadas a nivel mundial en los Informes nacionales. Determinadas ONG, como Rare Breeds International (RBI) y la Liga de comunidades de pastores (LPP) pueden desempeñar un papel importante en la creación de concienciación a nivel local, nacional e internacional. Sin embargo, su influencia (incluida la de sus actividades de capacitación) es limitada como consecuencia de la falta de recursos económicos y humanos. Como parte del proceso de elaboración del SoW-AnGR, se pidió a organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales que indicaran su intervención en el campo de los recursos

<sup>2</sup> Por ejemplo, en África hay dos redes de investigación y desarrollo agrícolas: FARA (Foro de investigación agrícola en África) y CORAF/WECARD (Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole/West and Central African Council for Agricultural Research and Development), que no son mencionadas por ninguno de los Informes nacionales de los países africanos. Otro ejemplo de una institución no mencionada en los Informes nacionales es el Centro internacional de estudios superiores sobre agronomía mediterránea (CIHEAM), que llevó a cabo un curso de capacitación avanzada sobre conservación y gestión de recursos zoogénéticos en 2003.

<sup>3</sup> DAD-Net@fao.org

zoogénéticos. Sin embargo, la respuesta a esta invitación fue limitada. Se recibieron informes de cuatro organizaciones no gubernamentales internacionales, tres organizaciones intergubernamentales y dos organizaciones de investigación. Otras tres organizaciones indicaron que, por el momento no estaban realizando actividad alguna relacionada con los recursos zoogénéticos. En el Anexo de esta sección se incluye un cuadro de resumen de las respuestas recibidas de estas organizaciones (Cuadro 61), y los informes recibidos pueden consultarse en el Anexo del SoW-AnGR (CD-ROM adjunto). Este bajo nivel de respuesta puede indicar que hay una falta de concienciación respecto a los recursos zoogénéticos no sólo en los programas nacionales, sino también a nivel internacional.

Las instituciones del Grupo consultivo para la investigación agrícola internacional (GCIAI) desempeñan un papel central en las actividades de investigación y capacitación a nivel internacional. Los centros que disponen de programas de investigación sobre los recursos zoogénéticos son el Instituto internacional de investigaciones agropecuarias (ILRI) y el Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA). El Programa de recursos genéticos para todo el sistema del GCIAI (SGRP), basado en el Instituto internacional de recursos fitogenéticos (IPGRI), relaciona los programas y actividades de recursos genéticos de todos los centros del GCIAI, con una cobertura que abarca los sectores de cultivos, ganado, bosques y acuático. Sorprendentemente, los centros del GCIAI no aparecen de manera destacada en los Informes nacionales. Se les menciona como elementos estratégicos, pero algunos países mencionan una falta de conexión con las necesidades y estructuras nacionales.

En casi todos los Informes nacionales de países en desarrollo o países en transición, se expresa una clara demanda de un banco de genes para la conservación *ex situ*. Los centros de GCIAI, bajo los auspicios de la FAO, mantiene la «Red internacional de colecciones *ex situ*» junto con la Red de información sobre los recursos

genéticos para todo el sistema (SINGER), que se ha centrado hasta la fecha en los recursos fitogenéticos. En el informe proporcionado por el GCIAI en el proceso de elaboración del SoW-AnGR se menciona que: «El ILRI, en colaboración con los organismos internacionales y nacionales pertinentes, está elaborando un programa activo destinado a conservar los recursos zoogénéticos, que se centra en la conservación *in situ*, pero que examina también el papel de otros enfoques de conservación, como los de carácter *ex situ*, *in vivo* e *in vitro*». Los avances de la tecnología, las reducciones de costes y las presiones cambiantes ejercidas sobre la diversidad hacen que sea necesaria una nueva evaluación del papel de la tecnología *in vitro* como medio de conservar los recursos zoogénéticos.

Cabe argumentar que, a pesar de que las instituciones internacionales de investigación y desarrollo sean activas en el campo de los recursos zoogénéticos, existe una urgente necesidad de nuevas inversiones. Esto se subraya en un informe elaborado por el Consejo Científico del GCIAI:

*«Las necesidades de futuras actividades del GCIAI en FanGR [recursos genéticos de los animales domésticos] identificadas a lo largo de este informe se centran más en satisfacer necesidades urgentes concretas que en obtener un mejor equilibrio de las actividades dentro del amplio espectro formado por la caracterización, la conservación y la utilización. Como ejemplos ... cabe citar los siguientes: un compromiso sustancial y un papel claro en el desarrollo de los marcos de referencia políticos y reglamentarios para la gestión de los recursos genéticos de los animales domésticos; una evaluación detallada y un posible papel activo en la conservación *in vitro* de recursos genéticos de animales domésticos; un programa claro centrado específicamente en métodos sostenibles de mejoramiento genético de los recursos genéticos de los animales domésticos»* (Gibson y Pullin, 2005, p. 37).

## PARTE 3

Además, en los Informes nacionales se expresa una clara demanda de redes de información y bases de datos regionales e internacionales. En casi la mitad de los Informes nacionales se resaltan el Sistema de información sobre la diversidad de los animales domésticos (DAD-IS) de la FAO y el Sistema de información sobre recursos genéticos de los animales domésticos (DAGRIS) del ILRI como instrumentos útiles para la gestión de la información, aunque continúan siendo necesarias nuevas mejoras (véase la contribución australiana en la consulta regional por correo electrónico; IN de Malasia, 2003). Para un sistema como el DAD-IS, la interactividad de la base de datos<sup>4</sup> es de gran importancia, puesto que proporciona la propiedad a quienes aportan los datos. Así pues, la importancia de estos sistemas interactivos radica no sólo en la gestión de los datos, sino también en el proceso de motivación y creación de concienciación. Se han realizado esfuerzos para alcanzar una armonización entre las bases de datos europea y mundial gestionada por la FAO (véase el Recuadro 69). Otro recurso existente es Agro Web, un portal de Internet con más de 25 países participantes de Europa y el Cáucaso. Sin embargo, en el momento de realizar este análisis, no todos los países miembros han actualizado sus páginas, y este portal no se menciona en ningún Informe nacional.

### Recuadro 23 Sugerencias para reforzar las estructuras nacionales

Cuando ello sea posible, los Coordinadores nacionales (NC) deberán pasar a ser profesionales con una dedicación a tiempo completo a la gestión de los recursos zoogénéticos. De esta forma podrían dedicar el tiempo suficiente a la coordinación de las actividades a nivel del país y a establecer una estrecha cooperación con las partes interesadas pertinentes. Además, deberían proporcionarse los recursos económicos suficientes para la labor del NC. La experiencia de algunos países indica que la financiación mejora cuando la gestión de los recursos zoogénéticos está incluida en los planes y programas de trabajo anuales generales de la institución que los alberga. Otras partes interesadas clave, como compañías de mejoramiento, organizaciones de investigación y capacitación, ONG y representantes de organizaciones de la comunidad, son también posibles orígenes de fondos económicos. Naturalmente estas posibilidades diferirán de un país a otro.

Además de apoyo económico, los NC deben disponer del respaldo de estructuras nacionales bien organizadas, con unos roles y funciones claramente definidos. Debe disponerse localmente de la pericia técnica necesaria para aplicar estas funciones. Los centros de coordinación regionales y globales pueden aportar un apoyo en este ámbito, pero la capacitación para reforzar los recursos humanos a nivel del país es con frecuencia una prioridad importante. Deben hacerse esfuerzos por aumentar la concienciación respecto a la importancia de los recursos zoogénéticos a nivel gubernamental. La inclusión de acciones prioritarias para la gestión de los recursos zoogénéticos en los planes de acción de los gobiernos para el alivio de la pobreza y la seguridad alimentaria es una forma de facilitar una cooperación más estrecha entre el NC y otros ministerios.

<sup>4</sup> El DAD-IS.<sup>3</sup> forma parte de una red mundial de sistemas de información independientes. La red permite que el DAD-IS de la FAO esté vinculado a bases de datos regionales – como EFABIS (Sistema europeo de información sobre la biodiversidad de los animales de granja), que es el sucesor de la EAAP-AGDB (Federación europea de zootecnia – Banco de datos zoogénéticos) en <http://efabis.tzv.fao.de/> – y a su vez a bases de datos nacionales de los países individuales. La red mundial permite la propagación automática de datos públicos a todas las bases de la red, con lo que potencia la comunicación y la disponibilidad de información a todos los niveles. Cada país tiene la opción de crear sus propios sistemas de información a través de Internet, en los que puede introducirse información relacionada con los recursos zoogénéticos del país. Otra posibilidad es que el país utilice los sistemas mundiales o regionales.

Fuente: extraído de S. Moyo (2004). *Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources – (contributions from a National Coordinator)*. Documento de trabajo elaborado por la FAO.

## 4 Conclusiones

El análisis, que se ha basado fundamentalmente en las evaluaciones realizadas por los propios países, pone de manifiesto que, en la mayor parte del mundo, la situación institucional y estructural a nivel nacional, regional e internacional no siempre favorece un uso sostenible y una conservación de los recursos zoogénéticos. Estos no constituyen un tema prioritario en la mayor parte de contextos de políticas nacionales, regionales e internacionales. La trascendencia de los recursos zoogénéticos para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza no es plenamente reconocida, y esto se refleja en el bajo grado de concienciación existente sobre el tema en muchos países, y en su presencia limitada en los programas internacionales y en la labor de las organizaciones internacionales.

Las posibilidades de especialización en el campo de la conservación o la utilización de recursos zoogénéticos han sido limitadas, y la importancia del tema sólo aumenta lentamente en los planes de estudios de las universidades y centros de investigación. Esto se refleja en el origen de muchos de quienes trabajan en este campo. También es necesaria una infraestructura adecuada y la disponibilidad de recursos técnicos para una gestión eficaz de los recursos zoogénéticos, pero es frecuente que se carezca de ello o que no se utilice. La investigación parece ser esporádica y estar aislada de los procesos de elaboración de políticas.

A menudo no hay estructuras legislativas, políticas y programas de desarrollo que se centren en los recursos zoogénéticos, al igual que ocurre con las instituciones básicas para la caracterización, inventario y seguimiento, y las estructuras de cooperación nacional e internacional. Incluso en los casos en los que existen redes para la cooperación, es frecuente la necesidad de nuevos esfuerzos para vitalizarlas o para establecer nuevas estructuras de cooperación.

Las razones de esta situación son múltiples. Los Informes nacionales y los resultados de las consultas regionales por correo electrónico indican que son

factores contribuyentes el énfasis en la formación técnica y la perspectiva a corto plazo que se dan en las políticas del sector pecuario, centradas en la necesidad inmediata de aumentar la producción. Los beneficios derivados de la inversión en la conservación y utilización de recursos zoogénéticos se alcanzan a menudo tan solo a largo plazo, y se asocian a un cierto grado de incertidumbre. Por consiguiente, resulta difícil comunicar la necesidad de inversión en gestión de recursos zoogénéticos en el ámbito del establecimiento de políticas. El sector comercial, que a menudo dispondría de los medios económicos para respaldar las actividades de conservación, resulta difícil de integrar en los programas de gestión de recursos zoogénéticos. Por ejemplo, son pocos los países que consiguieron incluir a partes interesadas comerciales en el NC o en la elaboración de los Informes nacionales. No parece tratarse de conflictos de intereses, sino simplemente de una falta de intereses compartidos. Los objetivos de los operadores comerciales tienden a ser el rendimiento a corto plazo, y sus intereses se centran en la gama limitada de razas que pueden alcanzar un alto nivel de producción en unidades productivas a gran escala. Si se pretende alcanzar una mayor integración del sector comercial, será necesario poner de relieve la trascendencia de las actividades de conservación financiadas públicamente, en lo relativo al aumento del rendimiento económico y un papel de seguro a largo plazo. Un posible campo de cooperación podría ser que las compañías de IA del sector privado compartieran el material genético criopreservado de «bajo valor» del que disponen con los programas nacionales.

En muchos países parece haber también una falta de ONG nacionales interesadas en la gestión de recursos zoogénéticos y activas en este campo. Cuando existen organizaciones de este tipo, como ocurre por ejemplo en India<sup>5</sup>, a menudo no

<sup>5</sup> En India existen varias ONG como ANTHRA (una organización de mujeres científicas veterinarias), LPPS (Lokhit Pashu Palak Sansthan) y SEVA.

## PARTE 3

están presentes en el NCC o no han participado en la elaboración de los Informes nacionales, y no están involucradas en la notificación del estado de la diversidad de los recursos zoogenéticos. Tan sólo en Europa, América del Norte, América del Sur y Australia es más destacada la intervención de las ONG. En algunos países, las sociedades dedicadas a razas nacionales infrecuentes tienen una contribución importante a los esfuerzos de conservación. Sin embargo, parece claro que será necesario realizar nuevos esfuerzos, tanto a nivel nacional como por parte de la comunidad internacional, para reforzar la participación de las partes interesadas en la gestión de los recursos zoogenéticos.

La conservación *ex situ* tiene un coste elevado, y en la mayoría de los países no puede llevarse a cabo sin un apoyo internacional. El problema central de la conservación *in situ* es la heterogeneidad de los usuarios de un recurso zoogenético y la fragilidad de los sistemas de producción con los que se gestionan muchas razas amenazadas. Por ejemplo, el IN de la República Checa (2003)<sup>6</sup> y el IN de Bulgaria (2004) indican que las razas locales, que se consideran de baja productividad, son conservadas de manera creciente tan sólo por los agricultores de edad avanzada. Cuando la vida laboral de estos agricultores termine, el mantenimiento de estas razas terminará también, a menos que se tomen medidas para fomentar que se continúen utilizando. En los países en los que el ganado es mantenido por ganaderos que utilizan sistemas de producción pecuaria móviles, las condiciones económicas, ecológicas y políticas cambiantes amenazan los medios de sustentación de los ganaderos y limitan, por tanto, las posibilidades de aplicación de medidas de conservación *in situ*. El establecimiento de un entorno institucional capaz de responder a estos problemas resulta difícil incluso a nivel nacional, y constituye un reto aún mayor a nivel

internacional. Estos argumentos subrayan la necesidad de cooperación internacional para superar los obstáculos estructurales y económicos existentes a nivel nacional. Por consiguiente, existe una urgente necesidad de estructuras nacionales y regionales con un buen funcionamiento que permitan respaldar un uso sostenible y conservación de los recursos zoogenéticos.

Los NCC, que se crearon durante el proceso de elaboración de los Informes nacionales, son un medio de respaldar la labor del NC: Los comités deben continuar existiendo y/o deben desarrollarse en mayor medida, como mecanismo para la participación de todas las partes interesadas y la organización de una acción coordinada. La creación de Centros de coordinación en las regiones y subregiones es otro paso importante para la coordinación de actividades transfronterizas. Las redes regionales y subregionales potentes, respaldadas por partes involucradas en el desarrollo son importantes para garantizar una mejora continuada de las capacidades y las instituciones para la gestión de los recursos zoogenéticos. Sin embargo, estas redes no están todavía bien desarrolladas, y la cooperación se ve dificultada, no sólo por una falta de concienciación sobre el tema, sino también por una falta de relaciones asentadas entre algunos países.

En el campo de la investigación y el conocimiento, los SNIA son agentes clave a nivel nacional. Los Informes nacionales señalan una ausencia de vínculos entre los SNIA y los centros de GCIAI, que constituye otra laguna estructural importante. Además, los recursos zoogenéticos continúan sin ser una prioridad en las actividades de los SNIA o los GCIAI, y es necesario continuar creando una concienciación al respecto. Lo mismo ocurre en lo relativo a la comunidad de donantes internacionales. Dado que, en especial en los países en desarrollo, la infraestructura (p. ej., para el inventariado y el seguimiento de los recursos zoogenéticos) es débil, será necesaria una mayor involucración de la comunidad de donantes.

<sup>6</sup> Tras la elaboración del Informe nacional, la República Checa modificó su Ley de mejoramiento de razas para que reflejara cuestiones relativas a los recursos zoogenéticos, y concretamente para aplicar un sistema de seguimiento y un mecanismo de reacción que se basa en un sistema de subsidios.

Sin embargo, los Informes nacionales y las consultas regionales por correo electrónico indican que el proceso de elaboración del SoW-AnGR ha dado origen a avances en el campo de la gestión de los recursos zoogénéticos. La concienciación, que es la clave para el cambio político e institucional, está aumentando en la mayoría de los países, y se están creando nuevas redes.

## Referencias

- FAO. 2004. *Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources – results of a questionnaire survey*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, 10.<sup>a</sup> Reunión, Roma, 8-12 de noviembre de 2004.
- Gibson, J. y Pullin, R. 2005. *Conservation of Livestock and Fish Genetic Resources: joint report of two studies commissioned by the CGIAR Science Council*. Roma. CGIAR Science Council Secretariat. (disponible en <http://www.sciencecouncil.cgiar.org/activities/spps/pubs/AnFiGR%20study%20report.pdf>).
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

## PARTE 3

### Anexo

#### Notas al Cuadro 53

**La relación de criterios considerados para asignar puntuaciones a cada tema es la siguiente:**

##### **Infraestructura y capacidades**

- Situación descrita en los Informes nacionales.
- Situación tal como se detalla en el Cuadro 4.7 de los Informes nacionales (véase la descripción del contenido de este cuadro en la Sección A: 2).

##### **Participación de las partes interesadas a nivel local/regional**

- Situación descrita en los Informes nacionales.
- Mecanismos existentes para la participación e integración de las partes interesadas, participación en la elaboración de los Informes nacionales, en el NCC o en otras estructuras (quién desempeña cada función y cuál es la autoridad), grado de organización e influencia en el contexto de elaboración de políticas.
- Existencia de estructuras descentralizadas o centralizadas (como se menciona en los Informes nacionales).

##### **Investigación**

- Situación de la investigación según lo descrito en los Informes nacionales (capacidades, número de instituciones, grado de especialización en los recursos zoogénéticos, prioridades, enfoque de investigación del país).
- Función/trascendencia de la investigación relativa a diversos aspectos de los recursos zoogénéticos, como se describe en los Cuadros 4.6 – 4.9 de los Informes nacionales (véase la descripción del contenido de estos cuadros en la Sección A: 2).
- Participación de instituciones de investigación en el NCC, en la elaboración del informe y en otras estructuras nacionales/internacionales existentes.

##### **Conocimiento**

- Situación y eficiencia de los servicios de extensión relacionados con los recursos zoogénéticos, según lo descrito en los Informes nacionales.
- Situación y accesibilidad del conocimiento (autóctono) según lo descrito en los Informes nacionales.
- Necesidades prioritarias según lo descrito en el Cuadro 4.9 de los Informes nacionales (véase la descripción del contenido de estos cuadros en la Sección A: 2).

##### **Concienciación**

- Situación descrita en los Informes nacionales (prioridades, enfoque de políticas).
- Papel de diversas partes interesadas en relación con la legislación (Cuadro 4.7 de los Informes nacionales – véase la información detallada de este cuadro en la Sección A: 2).

##### **Legislación y programas políticos**

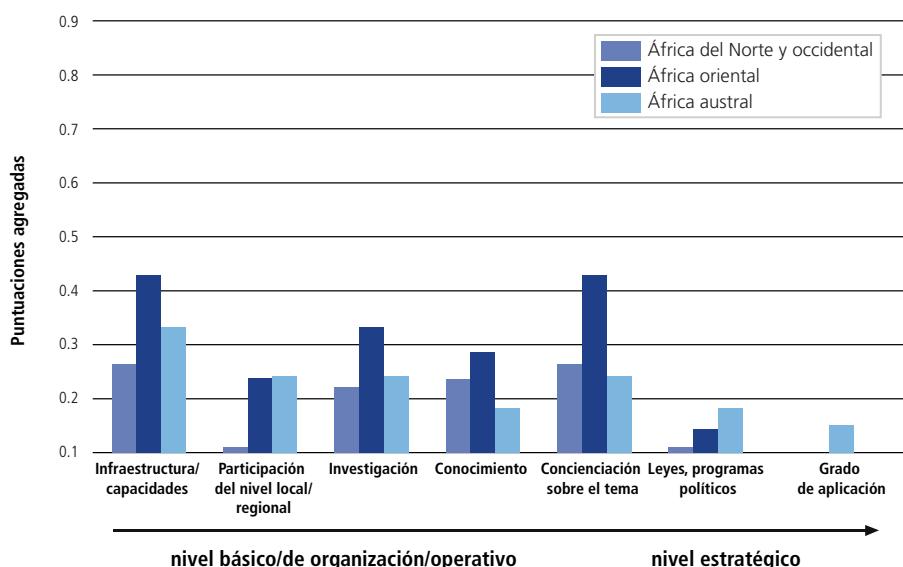
- Número y estado de leyes y programas, según lo descrito en los Informes nacionales (capítulo sobre situación legislativa, instituciones y programas).

##### **Grado de aplicación**

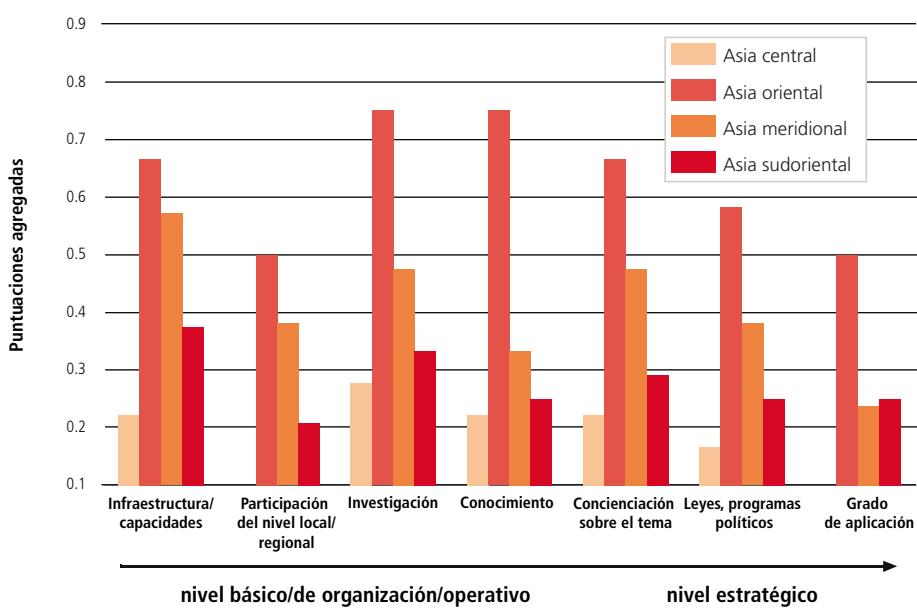
- Grado de aplicación de leyes y programas según lo descrito en los Informes nacionales (capítulo sobre situación legislativa, instituciones y programas).

**FIGURA 44**

Situación de las instituciones – comparación subregional dentro de África

**FIGURA 45**

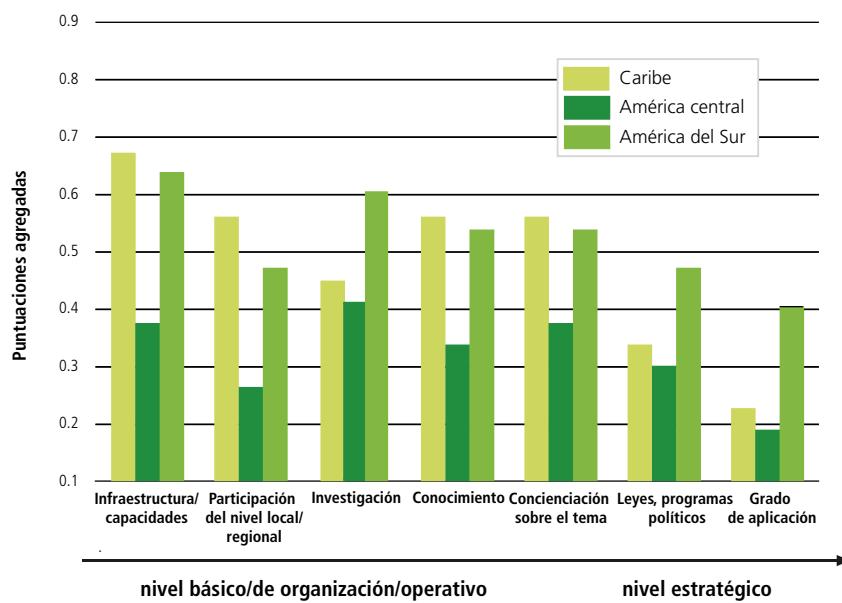
Situación de las instituciones – comparación subregional dentro de Asia



## PARTE 3

**FIGURA 46**

Situación de las instituciones – comparaciones subregionales dentro de América Latina y el Caribe



**CUADRO 58**

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>África del Norte y occidental</b>							
Argelia	+	++	+	+	0	0	0
Benín	0	0	0	+	+	0	0
Burkina Faso	+	+	0	+	0	0	0
Cabo Verde	0	0	0	0	0	0	0
Camerún	+	+	++	+	0	0	+
Chad	0	0	0	0	0	0	0
Congo	+	+	+	+	0	0	0
Côte d'Ivoire	+	+	++	+	+	++	++
Gabón	0	0	0	0	0	0	0
Gambia	0	+	+	+	0	0	0
Ghana	+	+	+	+	++	+	0
Guinea	+	+	+	+	0	0	0
Guinea-Bissau	0	0	0	0	0	0	0
Guinea Ecuatorial	0	0	+	0	0	0	0
Malí	+	+	+	+	0	+	0
Mauritania	0	0	0	0	0	0	0
Níger	++	++	++	++	+	+	+
Nigeria	++	+	+	+	0	+	+
República Centroafricana	0	0	+	+	+	+	0
República Democrática del Congo	0	0	0	++	0	0	0
Santo Tomé y Príncipe	0	0	+	0	0	0	0
Senegal	+	+	+	+	+	+	0
Togo	+	+	+	+	+	0	0
Túnez	++	++	+	+	0	0	0

• continúa

## PARTE 3

## CUADRO 58 cont.

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>África meridional</b>							
Angola	+	0	0	+	0	0	0
Botswana	+	+	++	++	++	+	+
Comoras	0	0	0	0	0	0	0
Lesotho	0	0	+	+	++	+	+
Madagascar	+	+	+	+	0	++	+
Malawi	+	+	+	+	+	+	+
Mauricio	+	0	0	+	+	+	+
Mozambique	+	+	+	+	+	0	0
Swazilandia	+	+	+	++	+	0	0
Zambia	+	+	+	0	0	0	0
Zimbabwe	0	0	0	+	0	0	0
<b>África oriental</b>							
Burundi	0*	0*	+	0*	0*	0*	0
Eritrea	0	+	0	+	+	0	0
Etiopía	+	+	+++	+	+	0	0
Kenya	++	++	+	+++	+	+	0
República Unida de Tanzania	++	+	+	++	+	0	0
Rwanda	+	0	+	+	0	0	0
Uganda	+	+	++	+	+	++	0

• continúa

\*Las cifras que se presentan en este cuadro se basan en un análisis de la información presentada en los Informes nacionales recibidos por la FAO entre 2002 y 2005. La situación de algunos países puede haber cambiado después de la presentación del Informe nacional. Después de que se brindara a los países la oportunidad de examinar el proyecto inicial del informe SoW-AnGR en diciembre de 2006/enero de 2007, Burundi indicó que la situación actual del país estaría mejor representada si el 0 se sustituyera por + en estas columnas.

**CUADRO 58 cont.**

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>Asia central</b>							
Irán (República Islámica del)	+	+	+	0	0	+	0
Kazajistán	0	0	0	0	0	0	0
Kirguistán	+	+	+	+	0	+	0
Tayikistán	+	+	+	+	+	0	0
Turkmenistán	+	0	+	+	0	0	0
Uzbekistán	+	+	0	+	0	+	+
<b>Asia oriental</b>							
China	+++	+++	+++	+++	0	+++	+++
Japón	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Mongolia	++	++	+	+	++	+	+
República de Corea	+	+	+	+	+	+	0
<b>Asia meridional</b>							
Bangladesh	++	++	++	+	+	+	+
Bhután	++	+	++	++	++	++	+
India	++	+	++	+++	+	++	++
Maldivas	0	0	0	+	0	0	0
Nepal	+	+	++	+	+	+	0
Pakistán	++	+	+	++	+	+	0
<b>Asia sudoriental</b>							
Camboya	0	0	0	0	0	0	0
Filipinas	+	+	+	+	+	+	+
Indonesia	+	+	+	+	+	+	+
Malasia	++	++	++	++	+	++	++
Myanmar	+	0	0	+	0	0	0
Papua Nueva Guinea	0	0	0	+	0	0	0
República Democrática Popular Lao	+	0	0	+	+	0	0
Viet Nam	++	++	+++	++	+	++	++

• continúa

## PARTE 3

## CUADRO 58 cont.

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/ Capacidades	Participación del nivel local/ regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>Europa y el Cáucaso</b>							
Albania	+	+	+	+	0	+	+
Alemania	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Armenia	+	+	+	+	+	+	+
Azerbaiyán	0	+	++	+	+	+	+
Belarús	+	++	++	++	++	++	++
Bélgica	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Bosnia y Herzegovina	0	0	0	+	+	0	0
Bulgaria	++	++	++	++	+	++	+
Chipre	+	+	0	0	0	0	0
Croacia	++	++	+*	+*	+*	+*	+
Dinamarca	++	++	+++	+++	++	++	++
Eslovaquia	++	++	++	++	++	++	++
Eslovenia	+++	+++	+++	+++	++	++	++
España	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Estonia	++	++	+	++	++	++	+
Federación de Rusia	++	++	++	++	++	++	++
Finlandia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Francia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Georgia	+	+	0	0	0	0	0
Grecia	++	+	++	++	++	++	++
Hungría	++	++	++	++	++	++	++
Irlanda	++	++	++	++	++	++	++
Islandia	+	+	++	++	++	++	+

\* continúa

\*Las cifras que se presentan en este cuadro se basan en un análisis de la información presentada en los Informes nacionales recibidos por la FAO entre 2002 y 2005. La situación de algunos países puede haber cambiado después de la presentación del Informe nacional. Después de que se brindara a los países la oportunidad de examinar el proyecto inicial del informe SoW-AnGR en diciembre de 2006/enero de 2007, Croacia indicó que la situación actual del país estaría mejor representada si + se sustituyera por ++ en estas columnas.

**CUADRO 58 cont.**

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>Europa y el Cáucaso</b>							
La ex República Yugoslava de Macedonia	+	+	+	0	0	0	0
Letonia	+	+	++	++	++	+	+
Lituania	++	++	++	++	++	++	+
Noruega	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Países Bajos	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Polonia	+	++	+	++	++	+	+
Portugal	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Reino Unido	++	++	++	++	++	++	++
República Checa	++	++	+++	++	++	++	++
República de Moldova	+	0	+	0	0	+	0
Rumania	+	+	+	+	++	+	+
Serbia y Montenegro	+	+	+	+	+	+	+
Suecia	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Suiza	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Turquía	++	++	++	++	++	++	++
Ucrania	++	++	++	+	+	+	+

• continúa

## PARTE 3

### CUADRO 58 cont.

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>Caribe</b>							
Barbados	0	+	+	+	+	+	0
Jamaica	++	++	++	+++	+++	++	++
Trinidad y Tabago	++	++	++	++	+	0	0
<b>América central</b>							
Costa Rica	++	++	++	++	++	+	++
Cuba	+	+	+	+	+	++	+
El Salvador	+	0	+	+	0	0	0
Guatemala	+	+	+	+	+	+	0
Haití	+	0	0	0	0	0	0
Honduras	+	+	0	+	0	0	0
México	++	++	+++	++	++	++	++
Nicaragua	+	+	+	+	+	+	0
República Dominicana	+	+	+	+	0	+	0
<b>América del Sur</b>							
Argentina	++	+	+	++	+	+	+
Bolivia (Estado Plurinacional de)	+	+	+	+	+	0	0
Brasil	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Chile	++	++	++	+++	+	++	++
Colombia	++	++	+	++	+	+	++
Ecuador	+	+	+	+	++	+	0
Paraguay	+	+	+	+	+	+	0
Perú	++	++	++	++	++	++	++
Uruguay	++	++	++	++	+	++	++
Venezuela (República Bolivariana de)	++	+	++	++	+	+	+

• continúa

**CUADRO 58 cont.**

Evaluación institucional a nivel de países

Subregión/País	Investigación	Conocimiento	Concienciación sobre el tema	Infraestructura/Capacidades	Participación del nivel local/regional	Leyes, programas políticos	Grado de aplicación
<b>América del Norte</b>							
Canadá	++*	++	++	++*	++	+	++*
Estados Unidos de América	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
<b>Cercano y Medio Oriente</b>							
Egipto	+++	++	++	++	+	+	+
Iraq	+	+	+	+	0	+	+
Jamahiriya Árabe Libia							
Jordania	+	+	+	+	+	+	+
Líbano							
Omán	0	0	0	+	0	0	0
República Árabe Siria	+	+	+	+	+	+	+
Sudán	+	+	+	+	0	+	0
<b>Pacífico sudoccidental</b>							
Australia	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Fiji	+	+	0	+	0	+	+
Islas Cook	+	+	0	+	0	+	0
Islas Marianas septentrionales	0	0	0	0	0	0	0
Islas Salomón	+	+	0	+	+	0	0
Kiribati	+	0	0	+	0	+	+
Palau	0	0	0	0	0	0	0
Samoa	+	+	+	+	+	+	0
Tonga	0	0	+	0	0	0	0
Tuvalu	+	0	0	+	0	0	0
Vanuatu	0	0	0	+	0	0	0

\*Las cifras que se presentan en este cuadro se basan en un análisis de la información presentada en los Informes nacionales recibidos por la FAO entre 2002 y 2005. La situación de algunos países puede haber cambiado después de la presentación del Informe nacional. Después de que se brindara a los países la oportunidad de examinar el proyecto inicial del informe SoW-AnGR en diciembre de 2006/enero de 2007, Canadá indicó que la situación actual del país estaría mejor representada si ++ se sustituyera por +++ en estas columnas.

## PARTE 3

### CUADRO 59

Relación de organizaciones internacionales e informes sobre sus actividades

Organizaciones	Tipo de respuesta
Sociedad internacional de genética animal (ISAG)/grupo asesor de la FAO sobre diversidad genética animal	Informe de actividades, marzo de 2005
Fundación Salvaguardia de las variedades agropecuarias en Europa (SAVE)	Descripción breve, abril de 2004
Liga de comunidades de pastores	Informe de actividades, noviembre de 2004
Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ)	Informe de actividades de capacitación, enero de 2005
Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)	Presentación a la Comisión sobre recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, 10º período de sesiones, noviembre de 2004
Federación europea de zootecnia (FEZ)	Informe del Grupo de trabajo sobre recursos zoogénéticos (FEZ-WG-AGR), febrero de 2005
Países del D8	Informe sobre recursos zoogénéticos en los países del D-8 - Prioridades de acción estratégica; e Informes sobre seminarios sobre conservación de recursos zoogénéticos de animales domésticos
Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas (ACSAD)	Informe de actividades, Diciembre de 2004
Centros del grupo consultivo para la investigación agrícola internacional (GCIAI)	Informe, Sección I: Descripción de los Institutos y Programas GCIAI, mayo de 2004
Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)	indicó que realiza algunas actividades, pero no se presentó un informe
Consejo internacional para la conservación de la caza y la fauna (CIC)	indicó que realiza algunas actividades, pero no se presentó un informe
Observatoire du Sahara et du Sahel (Observatorio del Sáhara y el Sahel, OSS)	respondió que no realizaba ninguna actividad en el campo de la gestión de recursos zoogénéticos
Secretaría de la Commonwealth, División de Servicios Asesores Especiales	respondió que no realizaba ninguna actividad en el campo de la gestión de recursos zoogénéticos
Institute for Environment and Sustainability (IES) del Centro de investigación conjunto de la Comisión Europea	respondió que no realizaba ninguna actividad en el campo de la gestión de recursos zoogénéticos

## Sección B

# Programas de mejoramiento estructurados

### 1 Introducción

En esta sección se presenta un examen y análisis de los programas de mejoramiento partiendo de la información aportada en los Informes nacionales. Se establecen en primer lugar las prioridades de los países en cuanto a especies y objetivos de mejoramiento, y a continuación se detallan las estructuras organizativas e instrumentos utilizados. Se presentan descripciones regionales de la situación en la que se encuentran los programas de mejoramiento para las diversas especies. El examen de la cuestión termina con algunas conclusiones generales acerca de la situación de los programas de mejoramiento en los países considerados.

Los programas de mejoramiento se definen aquí como programas sistemáticos y estructurados destinados a modificar la composición genética de una población sobre la base de unos criterios de rendimiento objetivos. La cría en pureza de raza se define como las actividades de mejoramiento realizadas dentro de una raza especificada, y el cruzamiento como la combinación, sistemática o no, de dos o más razas. No se tienen en cuenta las actividades de mejoramiento llevadas a cabo por individuos o por grupos pequeños informales de ganaderos.

Este análisis se basa en los 148 Informes nacionales que fueron presentados hasta julio de 2005. Para algunos países se ha dispuesto de otras fuentes adicionales, pero se consideró preferible el empleo de una base común para el análisis, y solamente se utilizó, por tanto, la información presentada en los Informes nacionales. Aunque la mayoría de los Informes nacionales tienen una estructura común, la forma de presentación

de las actividades de mejoramiento y los programas de mejoramiento es muy diversa. La información se presenta en capítulos diferentes, y se comenta en relación con diferentes temas. Los países con programas de conservación activos hacen más énfasis en la presentación de las actividades de mejoramiento relativas a razas incluidas en programas de conservación que en los programas de mejoramiento principales. La calidad de la información y el nivel de detalle presentado son, pues, muy variables. En muchos Informes nacionales no se presenta información sobre los objetivos y la escala de la población de mejoramiento activo, y en varios casos resulta difícil determinar si los programas de mejoramiento descritos están siendo aplicados realmente, se han planificado o corresponden a hechos históricos. La obtención de una información más detallada mediante la solicitud de mayor información a los países en cuestión no se consideró viable en el tiempo disponible.

Alrededor de 70 países presentaron información sobre actividades de mejoramiento utilizando los cuadros predefinidos. En el siguiente comentario, se denomina a estos países «países de la submuestra» (véase el Anexo, Cuadro 67). Estos países aportaron datos sobre el número total de razas y sobre el número total de razas para las que existen objetivos y estrategias de mejoramientos específicos y el de aquellas para las que se aplica una identificación individual, registros de rendimiento, procedimientos de evaluación genética e IA. Los datos se analizan y se presentan para un ámbito regional. Sin embargo, al interpretar los resultados, es importante tener

## PARTE 3

en cuenta que el grado en el que se aplican a las razas los instrumentos/tecnologías descritos puede variar mucho dentro de una misma región.

Por lo que respecta a las especies principales (bovino, búfalo, oveja, cabra, cerdo y gallina), se clasifica a los países en función de que consideren los programas de mejoramiento una prioridad, y según dispongan realmente de programas de mejoramiento. La existencia de programas de mejoramiento se registró también para caballos, camellos, conejos, pavos, patos y gansos. Se considera que un país contempla como prioridad los programas de mejoramiento de una determinada especie si se mencionan específicamente como tales en el Informe nacional o si se presentan actividades de asociaciones de mejoradores para la especie. Así pues, el número de países que consideran los programas de mejoramiento una prioridad es mayor que el de los que disponen de programas en funcionamiento. En el caso de que la prioridad y la existencia de programas de mejoramiento no pudieran establecerse claramente en función de lo indicado en el Informe nacional, se asignó la clasificación de «no mencionado». La información de los programas de mejoramiento se presenta para las regiones de África, Asia, Cercano y Medio Oriente, Europa y el Cáucaso, Caribe y América central, América del Sur, América del Norte, y Pacífico sudoccidental.

Para la clasificación de los animales en razas, este examen sigue el uso realizado en los Informes nacionales. Cuando se presenta información relativa al número de razas en las diferentes regiones, las razas transfronterizas se contabilizan más de una vez; por consiguiente, los totales regionales son la suma del número de razas de cada país.

### 2 Prioridades de especies y objetivos de mejoramiento

Los objetivos de mejoramiento se ven influidos por una amplia gama de factores y deben tener en cuenta las necesidades y prioridades de los

propietarios de los animales o los productores, los consumidores de productos animales, el sector de la alimentación y, de manera creciente, también al público general. La importancia relativa de los diferentes factores varía en función de la especie, y las prioridades y fase de desarrollo del país. También cambia con el paso del tiempo. Las funciones y exigencias más importantes de los programas de mejoramiento son las siguientes:

- aumentar la producción y la calidad de los productos;
- aumentar la productividad y la relación coste-eficiencia;
- mantener la diversidad genética;
- respaldar la conservación y el uso de razas específicas; y
- tener en cuenta el bienestar animal y los sistemas sostenibles.

Encontrar el equilibrio adecuado entre las diferentes demandas existentes constituye un proceso continuo y requiere una previsión de las condiciones futuras y una planificación cuidadosa de los programas de mejoramiento. En un entorno multifactorial, y en presencia de una heterogeneidad creciente de los consumidores, constituye un verdadero reto predecir los cambios de patrones de consumo y organizar los programas de mejoramiento y las actividades de producción pecuaria en consecuencia. La prioridad atribuida a estos procesos por los gobiernos y las instituciones públicas varía también considerablemente en distintos países y regiones, y para diferentes especies.

#### 2.1 Bovino

Los programas de mejoramiento para el bovino son los que tienen la mayor prioridad y son aplicados en el mayor número de países. Un total de noventa (65 %) de los 144 países que crían bovino indican que consideran el mejoramiento del bovino una prioridad (Cuadro 60), mientras que 68 (47 %) aplican programas de este tipo (Cuadro 61). Los países de África, el Caribe y América central son los que expresan una menor prioridad por el mejoramiento del bovino (excluyendo el Pacífico sudoccidental). La máxima discrepancia entre la

**CUADRO 60**

Países que dan prioridad a las actividades de mejoramiento (por especies)

	Bovino	Búfalo	Oveja	Cabra	Cerdo	Gallina
	[porcentaje de países]					
África	52	0	19	19	17	14
Asia	71	44	30	40	24	20
Cercano y Medio Oriente	71	67	71	43	0	14
Europa y el Cáucaso	90	18	67	54	69	23
América Latina y el Caribe	55	14	23	9	9	14
- Caribe y América central	42	0	17	8	8	8
- América del Sur	70	50	30	10	10	20
América del Norte	100	0	50	50	100	50
Pacífico sudoccidental	13	0	40	0	18	9
<b>Todo el mundo</b>	<b>65</b>	<b>29</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>18</b>

Fuente: basado en la información que consta en los Informes nacionales.

Porcentaje de países que mantienen la respectiva especie.

**CUADRO 61**

Actividades de mejoramiento estructuradas para las principales especies pecuarias

	Bovino	Búfalo	Oveja	Cabra	Cerdo	Gallina
	[porcentaje de países]					
África	31	0	10	10	6	2
Asia	58	38	30	32	19	16
Cercano y Medio Oriente	14	33	57	43	0	14
Europa y el Cáucaso	74	9	59	54	62	23
América Latina y el Caribe	36	14	23	9	9	14
- Caribe y América central	17	0	17	8	8	8
- América del Sur	60	50	30	10	10	20
América del Norte	100	0	50	50	100	50
Pacífico sudoccidental	13	0	40	0	18	9
<b>Todo el mundo</b>	<b>47</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>14</b>

Fuente: según lo mencionado en los Informes nacionales.

Porcentaje de países que mantienen la respectiva especie.

prioridad y la aplicación real de programas de mejoramiento es la que se observa en los países del Cercano y Medio Oriente.

Por lo que respecta a los 70 países de la submuestra, se han especificado objetivos de mejoramiento para el 22 % de las razas de bovino,

y se están aplicando estrategias bien definidas para el 19 % de las razas (Cuadro 62). Las estrategias de mejoramiento están especificadas de forma menos clara en los países del Cercano y Medio Oriente y de América Latina. La mejora de rasgos cualitativos y el aumento de la producción son mencionados

## PARTE 3

### CUADRO 62

Estrategias e instrumentos utilizados en el mejoramiento del bovino

	Todo el mundo	África	Asia	Cercano y Medio Oriente	Europa y el Cáucaso	ALC*	Pacífico sudoccidental
n	67	24	8	3	21	10	1
<b>Número total de razas</b>							
Locales	505	143	71	12	112	166	1
Exóticas	476	143	34	10	159	125	5
<b>Razas con</b>							
Objetivo de mejoramiento	22%	18%	28%	14%	44%	4%	0%
Aplicación de estrategia	19%	13%	24%	9%	44%	1%	0%
Identificación individual	34%	11%	12%	9%	44%	58%	0%
Registro de rendimiento	31%	12%	16%	9%	42%	45%	0%
Inseminación artificial	42%	23%	12%	23%	48%	69%	0%
Evaluación genética	22%	9%	12%	5%	38%	24%	0%
Razas en las que se especifica un sistema de uso	544	113	24	5	151	246	5
Cría en pureza de raza	27%	33%	42%	60%	44%	11%	20%
Cruzamiento	25%	36%	17%	20%	16%	26%	0%
Ambas cosas	49%	31%	42%	20%	40%	63%	80%

Fuente: medias regionales calculadas sobre la base de la información que consta en los países de la submuestra.

\*América Latina y el Caribe.

n = número de países que aportan información.

por un gran número de países como objetivos principales del mejoramiento del bovino para producción láctea y cárnica. La mejora de la calidad de la leche, la eficiencia de producción, la fertilidad y los rasgos de conformación están adquiriendo una importancia creciente en los programas de mejoramiento de Europa y el Cáucaso. En los países escandinavos, se atribuye una alta prioridad al mejoramiento de rasgos de salud, que se consigue con la ayuda de programas de registro amplios. La uniformidad y consistencia crecientes de los productos es un objetivo importante para el bovino de producción láctea en América del Norte, pero más recientemente se han integrado rasgos funcionales al índice de selección.

### 2.2 Búfalo

Tan solo 41 Informes nacionales indican que se crían búfalos. De ellos, un 29 % mencionan el mejoramiento del búfalo como prioridad (Cuadro 60) y el 22 % disponen de programas de mejoramiento (Cuadro 61). En Asia, que es la principal región de cría del búfalo, estas cifras son del 44 % y 38 %, respectivamente. Los principales países que disponen de programas de mejoramiento para el búfalo son India, Pakistán, China, Egipto y Bulgaria; y el principal objetivo del mejoramiento es la producción láctea.

### 2.3 Oveja y cabra

Los programas de mejoramiento para la oveja y la cabra se consideran prioritarios con mucha menor frecuencia que los programas para el bovino. Las

actividades de mejoramiento para ovejas y cabras se consideran importantes en un 39 % y un 31 % de los países, respectivamente (Cuadro 60). El 33 % y el 27 % de los países disponen actualmente de programas de este tipo (Cuadro 61). Después de Europa y el Cáucaso, el mayor número de países con programas de mejoramiento para pequeños rumiantes se da en Asia. El interés por los programas de mejoramiento de pequeños rumiantes en los países africanos es bajo, y solamente cuatro de ellos disponen de programas de este tipo. El interés y la aplicación son también bajos en los países de América Latina y el Caribe. La información procedente de los 70 países de la submuestra indica que se han elaborado objetivos y estrategias de mejoramiento para una mayor proporción de especies de oveja que de cabra (véanse los datos de las diferentes regiones en el Anexo, Cuadros 68 y 69). Son pocos los países que presentan objetivos específicos de mejoramiento para pequeños rumiantes, pero los rasgos de crecimiento parecen ser los de mayor importancia. Los rasgos de calidad y producción de la lana están perdiendo importancia, incluso en los países con ovejas especializadas en la producción lanera. La mejora de los caracteres de producción de leche constituye el objetivo principal del mejoramiento de la cabra en los países europeos.

#### 2.4 Cerdo

El mejoramiento del cerdo se considera una prioridad en 44 países (33 %, Cuadro 60), pero solo 36 (27 %) notifican la existencia de programas de mejoramiento estructurados (Cuadro 61), y únicamente diez de estos países están fuera de Europa y el Cáucaso o de América del Norte. La discrepancia existente entre la expresión de la prioridad y la existencia real de programas de mejoramiento es, pues, mucho menor que para el bovino, pero similar a la observada para los pequeños rumiantes. Varios Informes nacionales de América Latina y del Pacífico sudoccidental indican que la mejora genética de las poblaciones de cerdos depende en gran parte de la importación de animales o de semen.

Los programas de cruzamiento sistemático, principalmente con el empleo de cruces de tres razas, han pasado a ser una práctica estándar en casi todos los países con una producción porcina avanzada; en 34 Informes nacionales se indica la existencia de estos sistemas. En los 70 países de la submuestra, el número de razas de cerdo indicadas es muy inferior al número de razas de bovino o de pequeños rumiantes (Anexo, Cuadro 70). Se especifican objetivos y estrategias de mejoramiento para el 35 % y el 30 % de las razas, respectivamente, pero la proporción es más del doble de alta en Europa y el Cáucaso que en las demás regiones. El número de razas locales específicas presentadas es muy inferior al de razas de rumiantes, mientras que unas pocas razas internacionales, como Landrace, Large White, Duroc, Hampshire y Yorkshire, tienen una distribución muy amplia. Se señalan como objetivos importantes de los programas de mejoramiento descritos la fertilidad, el índice de conversión del pienso y la proporción de producción de carne magra. Según muchos de los Informes nacionales, los cerdos del tipo productor de manteca han perdido gran parte de la importancia que antes tenían.

#### 2.5 Aves de corral

De entre las especies importantes, la gallina es la que se cita en un menor número de países como prioridad para los programas de mejoramiento (Cuadro 60), y el que dispone de programas de este tipo en menos países (Cuadro 61). Las actividades de mejoramiento de la gallina, tanto de razas productoras de carne como para las ponedoras, son realizadas en gran parte por unas pocas compañías de mejoramiento transnacionales, que comercializan sus productos en todo el mundo. Son muy pocos los países que describen actividades de mejoramiento estructuradas para otras especies de aves de corral, como el pavo (cinco países), el pato (ocho países) y el ganso (cuatro países). La baja importancia de los programas de mejoramiento de la gallina en la mayor parte de los países se refleja en una baja proporción de

## PARTE 3

razas con un objetivo de mejoramiento específico (13 %) o con una estrategia de mejoramiento (11 %). La proporción de razas para las que existen estrategias de mejoramiento es mayor en Europa y el Cáucaso que en las demás regiones (Anexo, Cuadro 71). Los Informes nacionales no aportan información específica sobre objetivos de mejoramiento para aves de corral.

### 2.6 Otras especies

Los programas de mejoramiento sistemático para el caballo se mencionan en 31 Informes nacionales (Anexo, Cuadro 72). Es posible que esto no refleje la totalidad de las actividades de mejoramiento planificadas para esta especie, sobre todo para las razas que se mantienen con finalidades deportivas y de carreras. El mejoramiento del caballo se caracteriza por un importante intercambio internacional de material de mejoramiento. En la mayoría de los países europeos, la mayor parte de los caballos se crían actualmente para fines de ocio de jinetes aficionados. Otras razones para

la cría del caballo son la producción de carne y como animales de labor (especialmente en el cuidado de los rebaños de bovino en América del Sur, en donde se utiliza un gran número de caballos). De los 44 países que indican que mantienen camélidos, dos de Asia disponen de programas de mejoramiento para dromedarios, y Argentina tiene un programa para las llamas. De los 108 países que mencionan la producción de conejos en sus Informes nacionales, 26 tienen una producción significativa, pero solamente cinco mencionan programas de mejoramiento sistemáticos. Esta cifra no incluye el elevado número de mejoradores del conejo aficionados organizados que se encuentran especialmente en Europa y el Cáucaso.

Es razonable suponer que la mayoría de los países que no señalan la importancia o la existencia de programas de mejoramiento para una determinada especie en sus Informes nacionales no dispongan de programas de este tipo. Además, hay muchos datos que indican

**CUADRO 63**

Capacitación, investigación y organizaciones de criadores en las políticas actuales

	África		Asia		Cercano y Medio Oriente		Europa y el Cáucaso		Total	
	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación
<b>Capacitación e investigación</b>										
Bovino	21	<b>3.4</b>	7	<b>3.6</b>	3	2.7	15	<b>3.5</b>	46	<b>3.4</b>
Oveja	21	3.2	7	2.3	4	<b>2.8</b>	16	3.3	48	3.1
Cabra	20	3.1	7	2.4	4	2.3	16	2.5	47	2.7
Cerdo	19	3.0	5	2.6			14	3.3	38	3.1
Gallina	21	3.2	7	2.7	5	2.4	15	3.0	48	3.0
<b>Organización de criadores</b>										
Bovino	21	<b>3.1</b>	7	<b>3.4</b>	3	2.3	15	<b>3.2</b>	46	<b>3.1</b>
Oveja	21	2.8	6	1.8	4	2.5	16	<b>3.2</b>	48	2.8
Cabra	20	2.7	6	2.0	4	2.0	16	2.7	46	2.5
Cerdo	19	3.0	4	2.8			14	3.1	37	3.0
Gallina	21	<b>3.1</b>	6	3.0	5	<b>3.2</b>	14	3.1	46	<b>3.1</b>

Fuente: información de los países de la submuestra (excluida América Latina y el Caribe, y el Pacífico sudoccidental).

n = número de países que aportan información.

Las puntuaciones (1 = ninguno, 2 = poco, 3 = regular, 4 = más, 5 = alto) indican la importancia atribuida a la actividad en las políticas actuales. Se presentan las puntuaciones medias para cada región, y se resaltan en negrita las puntuaciones más altas de cada región.

que la población involucrada en la mayor parte de los programas de mejoramiento existentes en los países de África y Asia es bastante pequeña. Los resultados de este examen indican, pues, que excepto en el caso del bovino, la mayoría de los países no disponen de sus propios programas de mejoramiento estructurados y no los consideran todavía una prioridad.

### **3 Estructuras organizativas**

Los programas de mejoramiento estructurados requieren una organización para permitir el registro sistemático de su rendimiento, la planificación del apareamiento y la evaluación genética. Estas actividades se llevan a cabo a través de estructuras gubernamentales y no gubernamentales o con una combinación de ambas. Los programas de mejoramiento que son aplicados directamente por instituciones gubernamentales incluyen los realizados en granjas de mejoramiento estatales y en institutos de investigación y universidades. Las partes interesadas no gubernamentales que aplican programas de mejoramiento son las organizaciones de mejoramiento y compañías privadas.

La mayoría de las actividades de mejoramiento sistemático para el bovino y los pequeños rumiantes de los países de África, Asia y el Cercano y Medio Oriente las aplican instituciones gubernamentales, mientras que en Europa occidental, las organizaciones de mejoramiento son las que tienen más importancia (véase una información detallada en el Anexo, Cuadros 73 a 76). La mayor parte de los programas de mejoramiento gubernamentales de África, Asia y el Cercano y Medio Oriente se aplican a través de rebaños nucleares de granjas estatales. Los animales y el semen producidos se distribuyen entonces a la población general. Por consiguiente, no hay una participación activa de los ganaderos en el proceso de mejoramiento. Estos programas se aplican a menudo sin un seguimiento de la influencia que tienen las

actividades de mejoramiento en la población pecuaria general. Solamente unos pocos países de estas regiones disponen de programas de mejoramiento gubernamentales que comporten la participación directa de los ganaderos. Como ejemplos cabe citar los programas de mejoramiento del búfalo que existen en India y Pakistán, y los de mejoramiento de las ovejas en Túnez y Côte d'Ivoire.

La aplicación conjunta de programas de mejoramiento por parte de sectores gubernamentales y no gubernamentales indica a menudo una fase de transición de los programas de mejoramiento gubernamentales a una mayor intervención de organizaciones de mejoramiento y mejoradores privados. Los Informes nacionales indican que la creación de organizaciones de mejoramiento para el bovino se considera importante en muchos países, mientras que a otras especies se les asigna una menor prioridad (Cuadro 63). Se están produciendo avances de este tipo en unos pocos países africanos y asiáticos, y sobre todo en los países de Europa oriental que tenían anteriormente una planificación central. Parece probable que, en los países cuyos informes no indican la presencia de estructuras organizativas para sus programas de mejoramiento, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales tengan responsabilidades compartidas. La intervención directa de instituciones gubernamentales en programas de mejoramiento se ha reducido sistemáticamente en la mayor parte de los países de Europa occidental, y ha dejado de existir en América del Norte. La participación activa de mejoradores individuales es una característica importante de los programas en estas regiones. Los programas de mejoramiento privados (a través de organizaciones de mejoramiento y de compañías) están muy desarrollados para los cerdos. En lo relativo a las aves de corral, hay unas pocas compañías transnacionales que tienen un papel dominante.

Los programas de mejoramiento de América del Sur son aplicados en gran parte por organizaciones de mejoramiento, pero en

## PARTE 3

CUADRO 64

Participación de las partes interesadas en el desarrollo de los recursos zoogénéticos

	Total	Africa	Asia	Cercano y Medio Oriente	Europa y el Cáucaso
<b>Objetivos de mejoramiento</b>	48	21	7	4	16
Gobiernos	3.0	3.1	3.1	<b>3.0</b>	2.8
Criadores	2.4	1.9	2.4	1.5	3.2
Investigación	<b>3.4</b>	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>	<b>3.0</b>	<b>3.6</b>
ONG	2.2	1.9	1.8	<b>3.0</b>	2.6
<b>Identificación individual</b>	45	19	6	4	16
Gobiernos	2.7	2.2	<b>3.0</b>	<b>1.8</b>	<b>3.4</b>
Criadores	2.4	1.9	2.3	1.3	<b>3.4</b>
Investigación	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>	<b>3.0</b>	<b>1.8</b>	2.8
ONG	1.8	1.7	1.4	1.7	2.0
<b>Registro</b>	48	21	6	4	17
Gobiernos	2.5	2.3	<b>2.8</b>	1.8	2.9
Criadores	<b>2.6</b>	2.0	<b>2.8</b>	1.5	<b>3.5</b>
Investigación	3.0	<b>3.4</b>	2.7	1.5	2.8
ONG	2.0	2.1	1.6	<b>2.3</b>	2.0
<b>Evaluación genética</b>	45	17	7	4	17
Gobiernos	2.1	1.8	2.6	1.3	2.4
Criadores	1.8	1.4	1.4	1.0	2.5
Investigación	<b>3.1</b>	<b>2.7</b>	<b>3.1</b>	<b>2.0</b>	<b>3.8</b>
ONG	1.6	1.3	1.8	1.3	1.9

Fuente: información de los países de la submuestra (excluida América Latina y el Caribe, y el Pacífico sudoccidental).

Número de países que proporcionan información y puntuaciones medias para la participación de las partes interesadas en cada región. Las puntuaciones (1 = ninguno, 2 = poco, 3 = regular, 4 = más, 5 = alto) se basan en el análisis detallado de los datos disponibles e indican el papel de la intervención de cada parte interesada en la aplicación de instrumentos para respaldar el desarrollo de los recursos zoogénéticos. Las puntuaciones más altas de cada región se indican en negrita.

varios países están respaldados por organismos gubernamentales o institutos de investigación. Además de las organizaciones de mejoramiento que aplican programas de mejoramiento sistemáticos, la mayor parte de países de América del Sur y América central disponen de un gran número de organizaciones de mejoradores. Dichas organizaciones, sobre todo las dedicadas al bovino y al caballo, registran la información genealógica de los animales de razas específicas, pero el registro sistemático del rendimiento y la

evaluación genética son muy poco frecuentes.

La participación de las diversas partes interesadas (gobierno, mejoradores e investigación) en las actividades de mejoramiento es un indicador importante para la caracterización de los programas de mejoramiento. En el Cuadro 64 se resume la información proporcionada por los países de la submuestra (obsérvese que los Cuadros 63 y 64 no incluyen datos de América Latina y el Caribe, ni del Pacífico sudoccidental, puesto que ninguno de los países de estas

regiones utilizó los correspondientes cuadros predefinidos). En todas las regiones, excepto las zonas occidentales de Europa y el Cáucaso, los objetivos de mejoramiento son determinados en gran parte por instituciones de investigación y su personal, en menor grado por instituciones gubernamentales, y tan solo marginalmente por los propios mejoradores. Se han señalado circunstancias similares para otros aspectos del desarrollo de las razas, como la identificación individual, el registro y la evaluación genética (Cuadro 64). Concretamente, los mejoradores de los países de África y el Cercano y Medio Oriente parecen tener una influencia limitada en las actividades de mejoramiento organizadas y aplicadas por las instituciones gubernamentales. En combinación con la falta de actividades de seguimiento, esta ausencia de participación de los criadores hace que exista un riesgo considerable de que las acciones de mejoramiento tengan un éxito limitado o lleguen incluso a fracasar.

Para todas las especies, pero con la máxima frecuencia en el caso de los pequeños rumiantes y las aves de corral, las actividades de mejoramiento son aplicadas también por ONG nacionales e internacionales. Estas actividades consisten en la distribución de un número reducido de ejemplares de mejoramiento, con frecuencia de razas exóticas para «elevar» la población local. En la mayoría de Informes nacionales no se presenta una información sistemática acerca de las repercusiones de estas iniciativas, pero existen indicios que sugieren que no son importantes. Son probablemente excepciones la aplicación a gran escala de programas de IA para el bovino y el búfalo por parte de ONG de países de Asia meridional.

En los países con programas de mejoramiento activos, la competencia internacional está llevando a una concentración en un menor número de esquemas, más amplios, con un menor número de organizaciones de mejoramiento. Este proceso está avanzado sobre todo para el sector de las aves de corral, pero se da también en el mejoramiento del bovino de producción láctea y del cerdo. Para

competir en el mercado internacional, los países escandinavos han desarrollado actividades de mejoramiento conjuntas, y Alemania y Austria han aplicado conjuntamente la estimación de valores de mejoramiento para el bovino productor de leche. La estandarización de las evaluaciones genéticas internacionales para el bovino a través del Servicio internacional de evaluación de toros (INTERBULL) está fomentando también la aplicación de programas de mejoramiento más allá de las fronteras nacionales. La mejora genética de los cerdos y del bovino de leche de la raza Holstein-frisona en América del Sur y América central se realiza en gran parte mediante importación de semen de América del Norte o de Europa y el Cáucaso. En los Informes nacionales se expresa una preocupación por la posibilidad de que la mayor internacionalización del mejoramiento del bovino productor de leche pueda conducir a efectos negativos en cuanto a la adaptación de la población de bovino a las condiciones locales específicas.

## 4 Instrumentos y aplicación

La obtención de datos de rendimiento, el análisis de los datos para la identificación de los animales superiores, y el uso de estos animales superiores para producir la siguiente generación, son los principales componentes de los programas de mejoramiento estructurados. En los distintos países con programas de mejoramiento estructurados y en las distintas especies, la escala y el uso de estos instrumentos presentan notables diferencias. Con la excepción de unos pocos países de América Latina (Argentina, Brasil, la República Bolivariana de Venezuela y México) y de India, la obtención a gran escala de datos de rendimiento proporcionados por los propietarios de ganado individuales para fines de mejoramiento se limita en gran parte a Europa, América del Norte y Australia.<sup>7</sup> A menor escala,

<sup>7</sup> Nueva Zelanda, que es otro país con un importante sector pecuario y programas de mejoramiento, no presentó un Informe nacional y, por tanto, no se incluye en el análisis.

## PARTE 3

### CUADRO 65

Número de países que refieren el uso de inseminación artificial

Regiones	Bovino	Oveja	Cabra	Cerdo
África	31	2	1	1
Asia	17	4	2	8
Cercano y Medio Oriente	4	0	0	0
Europa y el Cáucaso	38	16	8	23
América Latina y el Caribe	21	8	8	13
– Caribe y América central	11	2	4	7
– América del Sur	10	6	4	6
América del Norte	2	0	1	1
Pacífico sudoccidental	5	1	1	4
Todo el mundo	118	31	21	50

### CUADRO 66

Importancia de las especies y de las razas adaptadas localmente frente a las exóticas en las políticas actuales

	África		Asia		Cercano y Medio Oriente		Europa y el Cáucaso		Total	
	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación	n	Puntuación
<b>Bovino</b>										
Razas adaptadas localmente	21	3.9	7	3.1	3	2.0	14	3.5	45	3.5
Razas exóticas	21	3.1	7	3.7	3	3.0	15	2.4	46	3.0
<b>Oveja</b>										
Razas adaptadas localmente	21	3.8	7	2.4	4	3.3	16	3.4	48	3.4
Razas exóticas	21	1.9	6	2.2	4	2.5	16	1.8	47	2.0
<b>Cabra</b>										
Razas adaptadas localmente	20	3.8	7	2.7	4	2.5	15	3.1	46	3.3
Razas exóticas	19	2.0	5	2.2	4	2.0	15	1.6	43	1.9
<b>Cerdo</b>										
Razas adaptadas localmente	19	3.4	5	2.2			13	2.8	37	3.0
Razas exóticas	18	3.2	4	4.3			14	2.9	36	3.2
<b>Gallina</b>										
Razas adaptadas localmente	21	3.4	7	3.0	5	2.4	14	2.2	47	2.9
Razas exóticas	21	3.4	6	4.0	5	3.6	15	2.9	47	3.3

Información de los países de la submuestra (excluida América Latina y el Caribe, y el Pacífico sudoccidental).

n = número de países que aportan información; puntuación = puntuación media de la región.

Las puntuaciones (1 = ninguno, 2 = poco, 3 = regular, 4 = más, 5 = alto) indican el grado en el que las políticas actuales respaldan el uso y el desarrollo de los respectivos recursos zoogénéticos.

la obtención de datos de rendimiento de rebaños de pequeños rumiantes individuales se realiza en algunos países de África del Norte y occidental.

La mayor parte de los Informes nacionales de África y Asia aporta una información muy limitada sobre la población de mejoramiento activa. Sin embargo, aparte de la pequeña proporción de razas incluidas (Cuadro 62; Anexo, Cuadros 68–71), la población de mejoramiento activa es probablemente muy pequeña. El otro extremo está representado por un país como Noruega, en donde más del 95% del total de vacas lecheras está incluido en un esquema de registro.

Aunque los programas de Método óptimo de predicción lineal no sesgado (BLUP) para la estimación de los valores de mejoramiento son el patrón de referencia para todos los países que disponen de programas de mejoramiento avanzados, en los Informes nacionales no se presenta información acerca de los métodos de selección utilizados en los rebaños nucleares que se mantienen en granjas gubernamentales. La selección de los animales mediante características fenotípicas continúa teniendo probablemente un papel importante en esas granjas. Las series de datos amplias con modelos de «día de prueba» de BLUP permite una predicción cada vez mejor de los valores de mejoramiento en los programas de mejoramiento intensivo del bovino productor de leche.

El mejoramiento planificado requiere un apareamiento controlado. Dado que una gran parte del ganado de pastoreo de los sistemas de producción de insumos bajos o medios se mantiene en condiciones de apareamiento no controlado, el mejoramiento planificado de esos animales resulta difícil. Estos sistemas son muy frecuentes en los países de África y América Latina. Por ejemplo, el IN de Ecuador (2003) señala un 49 % de apareamiento no controlado en el bovino, un 81 % en las ovejas y un 61 % en el cerdo. Además del uso de machos mejorados, se utiliza la IA en muchos países como instrumento para un apareamiento controlado. En 114 países (77 %) se señala el uso de IA en el bovino, en el 18 % en las ovejas, en el 7 % en las cabras y en el 32 % en

los cerdos. El uso de IA en el bovino es frecuente en todas las regiones; para otras especies es más común en Europa y el Cáucaso, y en las Américas (Cuadro 65). La mayor importancia de la IA en el bovino se refleja también en una mayor proporción de razas incluidas en los programas (Cuadro 62; Anexo, Cuadros 68–71) y en el número de inseminaciones realizadas. Según todos estos criterios, la IA para el cerdo ocupa el segundo lugar en importancia. Para la IA se utiliza tanto el semen producido localmente como el importado. La elevada proporción de razas de bovino utilizadas en esquemas de cruzamiento (Cuadro 62) puede indicar que una cantidad considerable del semen utilizado en países con programas de mejoramiento avanzados se importa o procede de razas exóticas. En América Latina, la IA de cerdos se basa también en gran parte en semen importado.

Se utilizan razas adaptadas localmente y razas exóticas en sistemas de cría en pureza de raza y de cruzamiento. La información del Cuadro 62 y del Anexo, Cuadros 68–71, muestra la importancia relativa de estos dos sistemas de mejoramiento para las diferentes especies, basándose en los datos proporcionados por los 70 países de la submuestra. La cría en pureza de raza es el sistema de mejoramiento más frecuente en la oveja únicamente, mientras que para las demás especies, el cruzamiento o una combinación de ambos métodos son más frecuentes. En los cuadros se muestra también que las razas exóticas desempeñan un papel importante en muchos países. Los programas de cruzamiento sistemáticos son frecuentes en los sistemas de producción avanzada del cerdo y el bovino para carne. Sin embargo, una parte muy importante de las actividades de cruzamiento para todas las especies en los países de África, Asia y América del Sur se realiza sin un programa sistemático.

La información del Cuadro 66, basada en los datos proporcionados por los países de la submuestra (excluidos los de América Latina y el Caribe y el Pacífico sudoccidental que no utilizaron los cuadros predefinidos correspondientes), indica que las políticas gubernamentales actuales

## PARTE 3

favorecen el empleo de razas de bovino y de pequeños rumiantes adaptadas localmente, mientras que favorecen las razas exóticas en el caso del cerdo y las aves de corral. Esta situación

### Recuadro 24 Investigación y desarrollo de razas en África

En Nigeria hubo en el pasado inversiones importantes en la importación y utilización de recursos zoogénéticos exóticos para fines de investigación y mejoramiento de razas, especialmente en fincas gubernamentales. Los resultados de estas iniciativas fueron desiguales: desde el punto de vista de la investigación resultaron positivas pero no lograron avances significativos en el mejoramiento de las razas.

Algo parecido ocurrió en Ghana, donde se importaron bovinos de razas exóticas como la frisona de Europa y la Sahiwal de la India así como animales de las razas N'Dama, White Fulani y Adamawa Gudali de otros países de África occidental. Se realizaron diversos cruces con la raza Shorthorn de África occidental. La única raza con buenos resultados que desarrolló el programa fue la Ghana Sanga. La Universidad de Ghana intentó cruces de Sokoto Gudali y Ghana Shorthorn con Jersey, y más tarde con bovinos frisones, con el propósito de desarrollar animales lecheros. La mayoría de los programas de mejoramiento se vieron obstaculizados por la falta de recursos humanos y financieros, por brotes de enfermedades y por otros problemas logísticos.

En Côte d'Ivoire, los cruces entre N'Dama y Jersey comenzaron en el Centro de Investigación Zootécnica de Bingerville in 1962 y prosiguieron durante 15 años. El objetivo era crear una raza lechera adaptada a las condiciones climáticas y las prácticas ganaderas del país. En 1977 el programa se cerró a causa de dificultades económicas, sin que se hubiera realizado experimentación alguna del concepto de cruce de razas en las condiciones de las explotaciones agrícolas.

Fuentes: informes nacionales de Côte d'Ivoire (2003), Ghana (2003) y Nigeria (2004).

refleja claramente los esfuerzos por intensificar la producción de cerdos y aves de corral y la necesidad de razas con una mayor capacidad productiva. Los esfuerzos por aumentar la producción láctea hacen que el bovino exótico sea más popular en los países de Asia que en los de África. La información aportada por los países de la submuestra indica también que las razas exóticas de ovejas y cabras no son consideradas una prioridad en la mayoría de los países (Cuadro 68).

Aunque varios países fomentan el uso de ciertas especies y razas mediante el apoyo y esfuerzos de desarrollo, la influencia directa en la elección de la raza o el sistema de mejoramiento utilizados por los propietarios de ganado es muy infrecuente. En la mayoría de los países existen regulaciones gubernamentales que controlan la importación de semen y de animales, incluidos los de mejoramiento, por razones de sanidad animal. Existen requisitos para la aprobación directa por parte de las autoridades y criterios de calidad específicos para los machos de mejoramiento tan solo en unos pocos países europeos. Para conservar y proteger las razas de producción de leche locales específicas, en India y Pakistán se promulgaron reglamentos que debieran haber impedido el cruzamiento con razas de bovino exóticas. Sin embargo, en la práctica no fue posible la aplicación de estos reglamentos.

## 5

### Panorama de los programas de mejoramiento por regiones

En la mayoría de los países las condiciones de producción y la demanda de productos ganaderos han sufrido cambios importantes en los últimos decenios, acelerados por la creciente urbanización. Dependiendo del tipo de país, tal evolución comprende el incremento de la demanda, exigencias distintas en cuanto a la calidad de los productos y un desplazamiento de la demanda hacia productos ganaderos diferentes. En los distintos países las autoridades

gubernamentales, las organizaciones de mejoramiento y los propietarios de ganado han reaccionado en forma diferente ante estos cambios y desafíos. La forma en que las intervenciones de mejoramiento han contribuido al cambio también varía considerablemente entre los países, las regiones y las especies. Esta variación se hace evidente en el examen regional que se presenta a continuación.

## 5.1 África

Los bovinos son la principal especie ganadera de África; el 45 % de los países indicaron como prioridad de sus políticas la necesidad de intensificar la producción de bovino. Para lograr este objetivo, el 26 % de los países impulsa el mejoramiento de razas locales, el 55 % su cruce con razas exóticas y el 17 % la introducción directa de estas últimas. Estas cifras también dan una idea del tipo de esfuerzos de mejoramiento desplegados en el pasado y en la actualidad.

Solamente los países de África occidental indican como prioridad el desarrollo de las razas locales, mientras que los del norte del continente mencionan la introducción de bovinos exóticos. En la popularidad de las razas locales en África occidental influyen considerablemente los esfuerzos dirigidos a la cría, el mejoramiento y, en diversos países, la introducción de la raza N'Dama tolerante a la tripanosomiasis. Por otra parte, para aumentar su producción, los campesinos recurren cada vez más al cruce de esta raza con cebúes, o incluso con la raza Holstein-frisona. El establecimiento de la producción lechera en zonas suburbanas ha llevado a introducir bovinos Holstein-frisona o cruces de estos en muchos países africanos. Aunque en África también se han probado varias otras razas exóticas, la única que ha mantenido cierta importancia es el Pardo suizo en el norte del continente. En un gran número de países africanos, las razas locales se mantienen en centros gubernamentales, desde los que se distribuyen animales de cría a los propietarios de ganado. Los informes nacionales indican que el número de ejemplares de cría

### Recuadro 25 Mejoramiento del ganado ovino en Túnez

En Túnez se lleva a cabo un programa nacional de mejoramiento genético de ovinos en 236 rebaños seleccionados. El crecimiento de los corderos se controla mediante un procedimiento de seis pesajes que constituye la base para seleccionar los futuros reproductores. Aunque el programa es financiado en su totalidad por el Estado, ha habido propuestas dirigidas a reducir costos y aumentar la participación de los propietarios mediante el establecimiento de asociaciones de criadores. El modelo de evaluación genética que se aplica actualmente es uniforme y no ofrece alternativas a los criadores, por más que su actividad se desarrolle en condiciones de cría diversas y con objetivos de producción variables. El gran número de pesajes requerido también constituye una carga para los criadores. Una mayor flexibilidad y cooperación con los ganaderos permitiría reducir los costos y aumentar la capacidad y la eficiencia del programa.

Fuente: informe nacional de Túnez (2003).

distribuidos es probablemente pequeño, por lo que no se obtiene un efecto significativo en la población en general. En los países que participaron en la encuesta, las actividades de cruce de razas realizadas por entidades públicas prácticamente no han conseguido desarrollar nuevas razas específicas. La falta de estructuras organizativas y la naturaleza de los sistemas de producción y mejoramiento han favorecido el cruce no sistemático como medio más difundido de mejoramiento genético.

Solo el 19 % de los países africanos considera prioritario intensificar su producción de ovinos. En el caso de los caprinos esta proporción es aún menor, ya que asciende a un 10 %. Un 10 % de los países considera importante mejorar las razas locales de ovejas, y un 5 % las de cabras. El 17 % de los países es favorable al cruce de razas en

## PARTE 3

ambas especies. En algunos países del norte de África se han obtenido buenos resultados con actividades de mejoramiento aplicadas a los rebaños de los campesinos.

Un sistema de núcleo abierto para la reproducción de ovejas Djallonké en Côte d'Ivoire alentó a elaborar planes para varios sistemas similares en otros países de África occidental; sin embargo, en la mayoría de los casos los planes no se han llevado a cabo. Aunque el gobierno de Lesotho ha asignado prioridad al mantenimiento de una raza merina relativamente pura para la producción de lana, el cumplimiento de esta política ha sido deficiente. En varios países se introdujeron ovinos Dorper para su cruce con razas locales, pero en general el cruce de razas de ovejas no alcanzó la misma importancia que en los bovinos. Lo mismo cabe decir de los caprinos, ya que el cruce con razas lecheras europeas no dio buenos resultados y finalmente fue reemplazado por el cruce con cabras Boer con miras a la producción de carne. Algunos países africanos mantienen razas locales de pequeños rumiantes en centros gubernamentales; sin embargo, como en el caso de los bovinos, el efecto en la población ganadera general es muy limitado.

El 36 % de los países africanos considera prioritario intensificar la producción de gallinas, y el 17 % la de cerdos. No hay informes de esfuerzos recientes de mejoramiento; en la mayoría de los países la intensificación se realiza con híbridos comerciales importados. Para intensificar la producción de porcinos se recurre en gran parte al cruce con razas exóticas o al uso directo de estas en sistemas de producción más intensivos. No hay informes de programas de mejoramiento de porcinos locales en países africanos.

### 5.2 Asia

En Asia, el 56 % de los países indica la necesidad de intensificar la producción de bovinos como prioridad de sus políticas; el mismo porcentaje es favorable al cruce con razas exóticas y el 20 % a la introducción directa de bovinos de esas razas. De hecho, ambos métodos se han aplicado en gran escala. En la República Islámica del Irán y en los

países del sur de Asia se recurrió ampliamente al cruce con razas exóticas, principalmente la Holstein-frisona, mientras que en los países del sur y sureste asiático en los que existe una industria lechera de desarrollo reciente se ha optado por introducir directamente un gran número de bovinos de razas exóticas. El informe nacional de la República Islámica del Irán (2004) refleja esos cambios, e indica que en el período comprendido entre 1995 y 2003 la proporción de bovinos de

#### Recuadro 26 Mejoramiento de búfalos en la India

En la India, con el estímulo de los incentivos de precios otorgados a la leche con un contenido elevado de grasa, los búfalos se están transformando en la especie preferida de grandes rumiantes. La política estatal de desarrollo recomendada se estableció a mediados del decenio de 1960; preveía la cría selectiva de búfalos Murrah y el uso de esta raza para el mejoramiento de los búfalos no descritos. El gobierno central, los gobiernos estatales y el sector privado establecieron 33 fincas de mejoramiento en distintas partes del país que siguen una política científica de mejoramiento y funcionan como centros de multiplicación para producir y distribuir machos de raza superior. Se han iniciado programas de pruebas de la progenie, en rebaños de instituciones así como de campesinos, a fin de evaluar el rendimiento de la progenie de los sementales Murrah y Surti y no solamente el de las madres. Sin embargo, estos programas de prueba de la progenie, respaldados por el gobierno, las cooperativas lecheras, los institutos de investigación y las ONG, no llevan el necesario registro de los resultados. La mayoría de los programas en curso de prueba de la progenie se basan, por tanto, en rebaños de instituciones, con lo que quedan excluidos de ellos los animales de buena calidad criados por la comunidad ganadera. El número de sementales controlados es, además, demasiado pequeño como para tener un efecto apreciable en el mejoramiento genético.

Fuente: informe nacional de la India (2004).

razas cruzadas presentes en el país se incrementó del 11 % al 35 %. En los países del centro de Asia el número de cabezas de ganado se redujo al pasar su propiedad de las fincas gubernamentales y las cooperativas a propietarios individuales, lo que también impidió la realización de actividades sistemáticas de mejoramiento.

El desarrollo de las razas locales mediante el mejoramiento de razas puras se considera importante para los búfalos, aunque no para los bovinos. Ambos tipos de ganado siguen siendo importantes como animales de tiro, para lo cual se emplean razas locales. En la mayoría de los países asiáticos se está desarrollando la producción lechera como objetivo principal de la producción de bovinos. En los países del sudeste asiático se han realizado cruces con

### Recuadro 27 Mejoramiento de caprinos en la República de Corea

En la Península de Corea viven cabras bien adaptadas desde hace más de 700 años. Además de su consumo normal, la carne de este animal siempre se ha considerado un alimento saludable o con propiedades medicinales. Al incrementarse su demanda a principios de los años noventa se importaron cabras Boer y Australian Feral, que se emplearon ampliamente para el cruce con las cabras negras nativas (Black Goat). Aunque los cruces de Boer presentaban un índice de crecimiento más alto que las cabras nativas, no encontraron gran aceptación entre los agricultores porque su pelaje no era negro como el de las cabras locales. Esto impulsó a importar cabras de la raza Black Australian Feral, que tiene el mismo color que los animales nativos. Asimismo se importaron cabras Saanen, que tuvieron amplia distribución como raza lechera; sin embargo, su número se redujo drásticamente por la competencia de la leche de vaca. En los últimos tiempos, un nuevo aumento de la demanda de leche de cabra ha vuelto a impulsar la importación de animales de cría.

Fuente: informe nacional de la República de Corea (2004).

### Recuadro 28 Mejoramiento de patos en Viet Nam

La población de patos de Viet Nam es la segunda más grande del mundo. Hay ocho razas locales, y se han introducido ocho más desde otros países con fines de mejoramiento de razas puras y cruce de razas. El Instituto Nacional de Zootecnia organiza el mejoramiento genético de los patos en dos centros de mantenimiento y desarrollo de animales de cría (abuelos y padres) que distribuyen su material a los productores locales. Con esta estructura piramidal se ha potenciado considerablemente el mejoramiento genético de los patos en Viet Nam; se considera que puede aplicarse el mismo modelo a otros sistemas de mejoramiento de razas ganaderas en el país.

Fuente: informe nacional de Viet Nam (2003).

razas de bovinos especializadas en la producción de carne, especialmente para sistemas de pastoreo y plantaciones. Varios países asiáticos han establecido programas sistemáticos de mejoramiento, ya sea en fincas del gobierno o directamente con propietarios de ganado, en ambos casos para las razas lecheras especializadas que se han introducido y para las nuevas razas lecheras mixtas. Sin embargo, el número de toros seleccionados mediante pruebas de la progenie suele ser pequeño, por lo que la importación de semen es considerable en muchos países asiáticos. Como ejemplos de actividades sistemáticas de desarrollo de razas mixtas cabe mencionar las aplicadas a los bovinos Sunandini en la India y Mafriwal en Malasia. La promoción activa de la infraestructura general para el mejoramiento de los bovinos, incluidas las instalaciones de comercialización, ha tenido un efecto positivo en los esfuerzos de mejoramiento de las razas.

La importancia de la producción de ovinos y caprinos varía considerablemente entre las distintas partes de la región. La primera ocupa un lugar destacado en algunos países del centro y el sur de Asia, pero en el conjunto hay más países que consideran importante intensificar la producción de caprinos (12 %) que la de ovinos

## PARTE 3

(4 %). En los países de Asia central, India y Pakistán, se han realizado esfuerzos considerables por desarrollar la producción de lana fina mediante el cruce de razas locales con ovejas de tipo Merino. No obstante, la escasa demanda de lana y los problemas que comporta la producción de cantidades suficientes de lana de buena calidad contribuyeron a limitar la eficacia de estos esfuerzos y a que los propietarios del ganado volvieran a sus razas tradicionales. En otros países asiáticos los esfuerzos por mejorar la producción de ovinos tampoco dieron buenos resultados, lo que quizás explique la escasa prioridad asignada a intensificar esta producción en el futuro. En los países del este y el sudeste de Asia se utilizaron razas de cabras de la India y Europa para el cruce con la población local, mientras que en Malasia y la República de Corea se crearon nuevas razas mixtas. En Corea se realizaron numerosos cruces con cabras Boer y Australian Feral a fin de aumentar la producción de carne. Aunque en varios países asiáticos se mantienen caprinos de razas locales en fincas gubernamentales, los informes nacionales no mencionan actividades específicas de desarrollo de estas razas.

Los cerdos son la principal especie ganadera del este y el sudeste asiático, mientras que en toda Asia son importantes las aves de corral (sobre todo las gallinas). El 48 % de los países asiáticos considera prioritario intensificar la producción de gallinas y el 29 % la de cerdos. Las actividades de mejoramiento se centran en gran parte en condiciones de producción intensiva e incluyen programas de cruces sistemáticos de razas así como el uso de híbridos producidos y comercializados por empresas comerciales. Todos los países asiáticos que otorgan prioridad a la intensificación mencionan el uso de reproductores importados, mientras que el 14 % indica que su método preferido es el cruce de razas. En China y Viet Nam, que son los principales productores de cerdos, las actividades de mejoramiento se llevan a cabo en el marco de programas gubernamentales de reproducción en núcleo; sin embargo, ambos países importan también reproductores exóticos. Aunque en Viet Nam siguen siendo populares

las razas locales de porcinos, más del 50 % de la población es ya de raza cruzada y el gobierno sigue promoviendo un programa de «adelgazamiento» mediante el cruce con razas exóticas. En India, China y Viet Nam, los reproductores destinados a la industria intensiva de pollos de asar y gallinas ponedoras, así como a los sistemas de producción de patos, son producidos por instituciones gubernamentales y por empresas privadas independientes. Sin embargo, los mercados de estos países también son abastecidos por algunas empresas internacionales de mejoramiento que en otros países asiáticos se han transformado en proveedores exclusivos.

### 5.3 Europa y el Cáucaso

En el desarrollo de la producción ganadera y las actividades de mejoramiento genético en los países de Europa occidental influye considerablemente la política agrícola común (PAC) de la Unión Europea (UE), que también determina la estructura de las actividades de mejoramiento. La misma estructura es adoptada por los nuevos miembros de la UE en Europa Central y ejerce su influencia en los países de Europa Occidental que no pertenecen a la Unión Europea. La organización de las actividades de mejoramiento de los países de Europa oriental refleja aún en gran parte las estructuras estatales de las economías centralizadas y, en algunos casos, su derrumbe. En la mayoría de los países europeos los gobiernos han dejado de participar directamente en el mejoramiento genético y se limitan a supervisar las organizaciones y empresas que lo realizan. En Europa oriental, las actividades de mejoramiento se llevan a cabo a través de grandes «granjas de mejoramiento genético» que son o han sido de propiedad estatal y se hallan bajo el control de institutos universitarios o de investigación. Un mercado común de semen y animales de cría da lugar a un amplio comercio y competencia internacional entre las empresas y organizaciones nacionales que se dedican al mejoramiento genético. Además de utilizar sus propios reproductores,

### Recuadro 29

#### Mejoramiento de porcinos en Hungría

En Hungría los porcinos representan el sector más importante del mejoramiento genético ganadero. Mediante el uso de las razas locales Hungarian Large White y Landrace y de otras razas importadas Hungría fue uno de los primeros países europeos en emprender, en los años setenta, el mejoramiento de razas híbridas de cerdo. Actualmente los tres híbridos húngaros reconocidos ocupan la proporción más importante del mercado local y están en condiciones de competir con los mejores híbridos extranjeros. El viejo tipo de cerdo productor de manteca ha sido reemplazado casi por completo, con la excepción de la raza Mangalitsa que ha adquirido mayor popularidad y aumentado su población gracias al contenido de ácidos grasos no saturados en su grasa.

Fuente: informe nacional de Hungría (2003).

### Recuadro 30

#### Mejoramiento del ganado equino: prácticas tradicionales y nuevas exigencias

En la República Checa se crían desde hace más de 400 años los caballos de sangre caliente Old-Kladruby, raza equina de vieja sangre española e italiana. En 1995 esta raza fue reconocida como patrimonio cultural nacional de la República Checa. En Polonia la población equina ha ido disminuyendo gradualmente, y se ha reducido en medida apreciable su importancia como fuente de tracción animal en los campos. Al aumentar las oportunidades de exportación de caballos para el sacrificio, algunos agricultores están pasando al tipo corpulento de sangre fría. Sin embargo, existe también un interés creciente por caballos de diversas razas y tipos para usos recreativos como el turismo de granja, carreras a campo traviesa, vacaciones a caballo e «hipoterapia».

Fuentes: informes nacionales de la República Checa (2003) y Polonia (2002).

cada vez más los países de Europa oriental importan semen y animales de cría.

La cría de bovinos se ha ido centrando en razas univalentes, siendo la Holstein-frisona la raza predominante en la mayoría de los países europeos. Al mismo tiempo se ha desarrollado la producción de carne de vacas nodrizas, en la que se utilizan sea razas especializadas en la producción de carne, sea cruces comerciales de razas ajenas a los rebaños lecheros. Los programas intensivos de mejoramiento que utilizan el método BLUP (método óptimo de predicción lineal sin desviación) y la difusión del uso de un número pequeño de sementales seleccionados de razas lecheras han dado lugar a progresos genéticos importantes, aunque entrañan el riesgo de aumentar la consanguinidad y reducir la diversidad genética de las principales razas de bovinos. Por este motivo diversos países han incluido en sus programas de mejoramiento el seguimiento periódico del grado de consanguinidad. También hay dificultades para controlar el grado de consanguinidad en el caso de las razas raras de población poco numerosa.

El número de organizaciones que se dedican al mejoramiento está disminuyendo, a la vez que aumenta el tamaño de la población abarcada por las restantes. Bajo el influjo de las fuerzas del mercado, el mejoramiento genético ganadero está pasando de las cooperativas nacionales a las empresas internacionales. Los criadores de ganado eligen a los reproductores proporcionados por estos programas por la superioridad de las cualidades económicas de sus productos, con lo que quedan menos oportunidades para programas mejoramiento de razas locales. Además de las características de la producción la selección busca actualmente una gama más vasta de atributos, incluyendo cada vez más entre sus objetivos la salud, el bienestar y la expectativa de vida de los animales. En los países nórdicos se otorga una importancia específica a los rasgos relacionados con la fertilidad, la tasa de partos y la resistencia a las enfermedades; son ejemplos de estos rasgos las razas Norwegian

## PARTE 3

Red (NRF)<sup>8</sup>, Swedish Red y Swedish White. Los objetivos específicos de mejoramiento aplicados en la NRF han llevado a los criadores a considerar el semen de esta raza como una alternativa viable al producido por las grandes empresas internacionales de mejoramiento genético.

En Europa y el Cáucaso el mejoramiento genético de los pequeños rumiantes suele estar menos organizado que el de los bovinos. Con el derrumbe del mercado de la lana, en todos los países los objetivos del mejoramiento se han reorientado a potenciar la producción de carne mediante el cruce y la sustitución de razas. El rendimiento lechero constituye un objetivo importante del mejoramiento de cabras y de ciertos rebaños de ovejas en Europa meridional. En muchos países de Europa quienes crían ovejas y cabras son aún los ganaderos tradicionales, que no participan en actividades estructuradas de mejoramiento.

El mejoramiento de las razas de cerdos y aves de corral en Europa y el Cáucaso está dominado por la producción de híbridos mediante planes sistemáticos de cruces de razas.

Mientras que en el sector de los porcinos sigue habiendo competencia entre las organizaciones de mejoradores y las empresas comerciales (que tienen porciones del mercado diferentes en los distintos países), el mejoramiento de las aves de corral está dominado por empresas transnacionales, excepto en algunos países de Europa oriental.

### 5.4 América Latina y el Caribe

Los sistemas de producción ganadera de los países de América del Sur, América Central y el Caribe varían considerablemente a causa de la diversidad de sus condiciones ecológicas. En la mayoría de ellos los bovinos tienen la máxima importancia; sin embargo, en el último decenio los esfuerzos de desarrollo se han concentrado sobre todo en la producción de cerdos y aves de corral y, en algunos países ha disminuido la importancia relativa de los bovinos. El Brasil es, con mucho, el país más importante para el desarrollo ganadero

#### Recuadro 31

#### **Mejoramiento del ganado para carne en el Brasil**

Brasil tiene actualmente la mayor población de ganado bovino comercial del mundo. En el país hay aproximadamente 16 programas de mejoramiento en el sector de la carne, todos ellos excepto uno para ganado cebú. Trece programas para diferentes razas y grupos de razas intentan aumentar la eficiencia reproductiva y la tasa de crecimiento de los rebaños para carne mediante técnicas tradicionales de mejoramiento combinadas con biotecnologías modernas. El 20 % de animales con mejores resultados recibe un certificado especial de identificación y producción (CEIP). El programa de mejoramiento de los cebúes gestionado por la Asociación Brasileña de Criadores de Cebúes identifica los animales de calidad superior calculando la diferencia esperada en la progenie (EPD) respecto del peso y el aumento de peso a distintas edades, así como los rasgos relacionados con la fertilidad y la eficiencia reproductiva. El programa, que cuenta en su base de datos con más de 1,5 millones de animales y 65 000 animales nuevos cada año, tiene alcance nacional y está destinado a todas las razas de cebúes. Otro programa de mejoramiento de los cebúes es GENEPLUS, cuya base de datos comprende más de 700 000 animales y que proporciona a los criadores la EPD relativa a la edad de primer parto, el intervalo entre partos, el período de gestación, el período de servicio y la circunferencia escrotal, así como todos los pesos y los aumentos de peso a distintas edades. PROMEBO maneja un programa destinado a los bovinos para carne de razas taurinas. Con el propósito de mejorar el ganado cebú ABCZ colabora también con diversas sociedades de investigación y con una docena de universidades, a las que proporciona datos genealógicos y de producción.

Fuente: informe nacional del Brasil (2003).

de la región, ya que no solo posee la mayor población comercial de bovinos sino también diversos programas avanzados de mejoramiento genético, que abarcan una población ganadera

<sup>8</sup> Norsk Rødt Fe

### Recuadro 32

#### Mejoramiento de la llama en Argentina

En Argentina hay aproximadamente 200 000 llamas. En la estación de investigación de Abra Pampa del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se procede al mejoramiento sistemático de esta especie mediante la cría de un rebaño seleccionado de aproximadamente 600 cabezas dividido en tres grupos, respectivamente de pelo blanco, marrón y mixto. El grupo de pelo blanco se selecciona para mejorar la producción y calidad de la fibra; el de pelo marrón para carne y producción de fibra, y el de pelo mixto solamente para la producción de carne. Se ha distribuido material de cría mejorado del Instituto a aproximadamente 2 700 criadores.

*Fuente:* informe nacional de Argentina (2003).

numerosa. Los esfuerzos de mejoramiento genético de los bovinos se centran en rasgos productivos del ganado para carne tales como la eficiencia reproductora y la tasa de crecimiento, especialmente en las vacas Nelore que constituyen la raza predominante en el país. También existen actividades dirigidas a mejorar las características lecheras de algunas razas mixtas y de las vacas Holstein-frisona. En otros países de América del Sur y América Central también se utiliza semen y animales de cría del programa brasileño, aunque se ha notificado que el uso intensivo de un número limitado de reproductores seleccionados supone el riesgo de que se reduzca considerablemente la variabilidad genética.

Existen programas activos de mejoramiento que emplean modelos animales con el método BLUP para las vacas Cebú en la República Bolivariana de Venezuela y para las Holstein-frisones en Argentina y México. Sin embargo, como la mayoría de los países no tienen programas propios de mejoramiento y producción de semen, en la región se utiliza ampliamente semen importado de Holstein-frisona y de otras razas europeas lecheras y para carne. En muchos países

los difundidos cruces con cebúes están reduciendo la población de las razas criollas locales. También se practica ampliamente el cruce no sistemático rotativo con razas de cebú como Brahman, razas europeas para carne o razas criollas. En Brasil, Cuba y Jamaica se han desarrollado varias razas lecheras mixtas. En la mayoría de los países de la región existen asociaciones separadas de mejoradores para todas las razas importantes. Estas asociaciones mantienen registros genealógicos, a menudo de larga tradición. Sin embargo, es menos frecuente que participen en prácticas de mejoramiento modernas basadas en el historial de rendimiento.

Argentina cuenta con un amplio programa de mejoramiento de las razas ovinas para lana Merina y Corriedale, aplicado por organizaciones de criadores, que utiliza material genético de Australia y Nueva Zelanda. En otros países de la región el mejoramiento estructurado de las ovejas y cabras consiste en gran parte en programas de cruces con la introducción de diversas razas exóticas. En ellos se utilizan numerosas razas de ovejas que, dependiendo de las condiciones ecológicas, van de la Corriedale y la Rambouillet en los Altos Andes hasta razas británicas para carne en Chile, pasando por ovinos de pelo como el Barbados Black Belly y el Pelibüey en las regiones costeras tropicales. Barbados y Cuba, de donde proceden estas dos últimas razas, notifican que tienen programas de mejoramiento de las mismas. Los planes de cruce de razas ovinas han sido ejecutados principalmente por instituciones gubernamentales o programas internacionales de desarrollo. Sin embargo, no hay países que tengan planeadas actividades de mejoramiento de ovejas criollas. Para el mejoramiento genético de los caprinos existen programas de cruce de razas que emplean una variedad de razas lecheras europeas (Saanen, Toggenburg, Alpine, Anglo Nubian) así como cabras Boer; con frecuencia son ejecutados por ONG. En un estado de México existe desde hace algunos años una actividad de mejoramiento de caprinos para aumentar su rendimiento lechero, que utiliza procedimientos BLUP.

## PARTE 3

El mejoramiento genético de cerdos y aves de corral en América Latina y el Caribe es realizado sobre todo por empresas que producen híbridos. Está muy difundido el empleo de semen y animales de cría importados de fuera de la región. En los cerdos es muy común el cruce de tres razas en condiciones de producción intensiva. Una excepción es Cuba, que cuenta con programas públicos de mejoramiento genético de ambas especies. En la región se crían grandes poblaciones de caballos, y en muchos países existen organizaciones de mejoradores para razas equinas específicas. Sin embargo, los informes nacionales no proporcionan detalles sobre sus actividades. Constituyen un caso único en la región los programas gubernamentales de mejoramiento genético de la llama en Argentina y del conejillo de Indias en Perú. Varios países manifestaron su interés por promover actividades planificadas de mejoramiento genético de los camélidos sudamericanos a fin de potenciar las características relacionadas con su producción de fibra y carne; sin embargo, esas actividades aún no se han concretado.

### 5.5 Cercano y Medio Oriente

En Cercano y Medio Oriente, el 43 % de los países que presentaron informes nacionales indicaron que consideraban prioritario intensificar la producción de bovinos y aves de corral. Aunque se trata de una importante región productora de ovinos, ningún país menciona como prioridad la intensificación de la producción de esta especie y solamente un 14 % indica a tal efecto la intensificación de la producción de caprinos. El cruce de razas de bovinos y el empleo de razas exóticas de aves de corral constituyen una prioridad en todas las actividades de intensificación; en particular, el 29 % de los países consideran prioritaria la introducción directa de bovinos exóticos.

La región ya ha importado un gran número de cabezas de Holstein-frisona para la producción lechera, y este proceso podría continuar. El desarrollo genético futuro de estas poblaciones depende exclusivamente de la importación de

semen. El cruce de razas locales de bovino con semen exótico está muy difundido y se prevé que continuará, mientras que no se contemplan programas de mejoramiento genético de las razas vacunas locales. En Egipto se asigna prioridad al desarrollo genético de los búfalos. Los informes hablan de actividades de mejoramiento de los ovinos y los caprinos en institutos de investigación y centros gubernamentales que, sin embargo, tienen un efecto limitado en la población en general. No existen actividades en curso o previstas de desarrollo genético de aves de corral en la región; la industria de las aves de corral depende exclusivamente de material proporcionado por empresas transnacionales. Aunque su papel está perdiendo relieve, los camellos siguen siendo un ganado importante en varios países de Oriente Cercano y Medio. Los informes nacionales hablan de estaciones gubernamentales de mejoramiento de los camellos pero no proporcionan indicaciones detalladas sobre el efecto de estas actividades en la población en general.

### 5.6 América del Norte y Pacífico sudoccidental

De los países de la región del Pacífico sudoccidental que presentaron informes nacionales, únicamente Australia tiene actividades estructuradas de mejoramiento genético. En la mayoría de los pequeños estados insulares de la región, los porcinos y las aves de corral son las especies ganaderas más importantes y el mejoramiento genético se basa exclusivamente en importaciones.

En Australia, Canadá y Estados Unidos de América se aplican programas para todas las especies de ganado que han adquirido importancia mundial gracias al amplio intercambio de semen y reproductores. Los programas de estos países son ejecutados por organizaciones de mejoradores y por grandes empresas, mientras que las instituciones públicas desempeñan un papel secundario. En los tres países, el sector del mejoramiento genético animal ha respondido con gran eficacia a las demandas de incrementar la producción aplicando una presión selectiva a determinadas razas de alto rendimiento. Los métodos más comunes de

**Recuadro 33****Influencia de las fuerzas del mercado en el mejoramiento genético del ganado en los Estados Unidos de América**

En los Estados Unidos de América las fuerzas del mercado influyen considerablemente en la utilización y conservación de los recursos zoogénéticos. En el sector es constante la búsqueda de uniformidad de los productos y eficiencia de la producción. Con la mayor industrialización del sector se han intensificado los esfuerzos por obtener productos más uniformes y sistemáticos. Parte de este proceso consiste en encontrar razas, líneas genéticas y material de cría que se ajusten a un conjunto de pautas de calidad de los productos y rendimiento biológico especificadas previamente, que permiten al sector satisfacer las exigencias del consumidor y controlar los costos de producción. Este tipo de especialización es más evidente en los sectores de las aves de corral, los porcinos y la lechería. No obstante, también se observa una consolidación análoga en los ovinos (con el uso de las razas Suffolk y Rambouillet) y los bovinos para carne (Angus).

*Fuente:* informe nacional de los Estados Unidos de América (2003).

mejoramiento son la selección de razas puras y los planes estructurados de cruce de bovinos para carne, ovinos y porcinos, aplicados mediante programas sumamente eficaces.

En los Estados Unidos de América la selección destinada a aumentar la producción de leche es una prioridad de la industria lechera, pero también existe un interés creciente por la selección de rasgos múltiples a fin de obtener características como la resistencia a las enfermedades o la solidez estructural. Se han aplicado programas intensivos de registro y selección para elegir animales de los que pueda obtenerse el producto estándar de la forma más eficiente en un entorno industrial ampliamente controlado. La intensidad de la selección y la tecnología reproductiva han reducido la variación genética en las razas

**Recuadro 34****Mejoramiento del ganado ovino en Australia**

En Australia se han aplicado ampliamente, desde los comienzos de la industria de productos ovinos, técnicas convencionales no cuantitativas de selección de razas. Estas incluyen la evaluación visual y táctil a cargo de clasificadores profesionales de ovejas, así como métodos de selección «biológica» tales como «Elite» y «Soft Rolling Skin». El cruce sistemático basado en poblaciones de razas reconocibles es habitual en el sector de la carne de oveja e incluye una variedad de estrategias de cruces rotativos y terminales. Existe una amplia actividad de registro y selección de los animales cuyas canales y tipos de lana responden mejor a las necesidades actuales del mercado. LAMBPLAN es el principal sistema australiano de evaluación genética de la industria de la carne de ovinos. Se basa en los valores de mejoramiento estimados a partir de información genealógica y de rendimiento recogida de los rebaños de los criadores. En el sector de la lana de oveja no tienen la misma difusión los programas de evaluación genética, lo cual es consecuencia de una serie de características sociológicas y políticas de este sector.

*Fuente:* informe nacional de Australia (2004).

comercialmente viables, lo que ha determinado problemas de consanguinidad. En consecuencia existe un interés cada vez mayor por el cruce de razas, a fin de mitigar la degeneración por consanguinidad, y por asegurar una mayor correspondencia entre los genotipos y los sistemas de producción mediante el empleo de razas europeas como Montbeliarde y Scandinavian Red. En la producción de bovinos para carne de los Estados Unidos de América se hace un uso cada vez mayor de toros de raza mixta que se adaptan bien a los programas estructurados de cruce de razas.

La producción comercial de porcinos de los Estados Unidos de América ha pasado de sistemas de mejoramiento en razas puras a programas de cruces rotativos, y ahora a programas de

## PARTE 3

cruzamiento terminal que utilizan líneas ya sea maternas o paternas especializadas o cruces. La tendencia a abandonar los animales de raza pura se ha amplificado con la rápida adopción de la inseminación artificial en la producción comercial de porcinos. En Canadá está aumentando el control empresarial del mejoramiento genético de los porcinos y existe un uso difundido de sus poblaciones para crear líneas genéticas seleccionadas, ya sea puras o mixtas. En el mejoramiento genético de las aves de corral de Australia, el Canadá y los Estados Unidos de América también predomina la actividad de las grandes empresas.

### 6 Conclusiones y prioridades para el futuro

Aunque en la mayoría de los sistemas productivos los propietarios de ganado practican intervenciones de mejoramiento genético, existe una variabilidad considerable tanto en cuanto al grado de control del proceso de selección como en lo relativo a la obtención de cambios genéticos en la dirección prevista. Las intervenciones estructuradas de mejoramiento han contribuido en gran medida al desarrollo de los sistemas de producción ganadera y a su adaptación a condiciones cambiantes. Sin embargo, las condiciones uniformes de producción también han determinado la difusión creciente en todo el mundo de unas pocas razas especializadas, sobre todo en la producción de aves de corral, porcinos y vacas lecheras, más que el desarrollo de una amplia gama de material genético. Además de su calidad efectiva o presunta, la difusión de las razas más populares y su empleo para cruces en todo el mundo es favorecida por la facilidad con que pueden obtenerse y comercializarse el semen y los animales de cría. Mientras que algunos países, sobre todo africanos, ven en esta situación una amenaza para sus razas locales, muchos otros la consideran un medio para enriquecer su población ganadera.

El examen de los informes nacionales revela grandes diferencias entre los países y entre las especies en lo que atañe a las actividades de mejoramiento genético programadas y a la financiación pública que reciben. Es posible distinguir tres grandes grupos:

- países con una tradición de programas de mejoramiento eficaces para varias especies, en los que esas actividades se trasladan cada vez más al sector privado;
- países que se hallan en el proceso de establecer programas nacionales de mejoramiento genético para una o más especies;
- países que dependen en gran medida de la importación de semen y animales de cría para mejorar sus recursos genéticos.

Mientras que la capacidad reproductiva de los cerdos y las aves de corral permite que grupos pequeños de criadores o empresas de mejoramiento apliquen eficazmente y en poco tiempo programas de mejoramiento planificado en condiciones controladas, esto resulta más difícil en los bovinos y los pequeños rumiantes. Para obtener poblaciones suficientemente grandes, los programas eficaces de mejoramiento de rumiantes se han basado ya sea en un gran número de reproductores o en grandes fincas centrales, a menudo de propiedad pública. La reestructuración de las antiguas economías planificadas ha reducido las oportunidades de mejoramiento en grandes fincas estatales. En muchos países en desarrollo, la escasa interacción entre los mejoradores y los ganaderos ordinarios y la prioridad otorgada a los objetivos de la investigación han reducido la eficacia y los efectos de los programas de mejoramiento aplicados en esas fincas. Los factores que han posibilitado la aplicación de programas eficaces de mejoramiento mediante la participación individual de los criadores en Europa y las Américas son:

- estructuras organizativas apropiadas y la participación directa de los propietarios de ganado;
- el interés por mejorar los rasgos sometidos a

selección y los beneficios concretos para los mejoradores y la población en general;

- el apoyo del gobierno y la existencia de instrumentos científicos y personal cualificado;
- la existencia o el desarrollo de mercados para los productos ganaderos (incluidos los elaborados y los productos innovadores) y el suministro de insumos.

La oportunidad que hoy existe de realizar programas de mejoramiento a través de organizaciones privadas es consecuencia de las estructuras desarrolladas anteriormente. El mejoramiento genético supone un «paquete» tecnológico complejo. Aunque quizás no sea necesario repetir en otros países el largo proceso evolutivo que llevó al desarrollo de estos programas de mejoramiento, los componentes antes mencionados siguen siendo indispensables para obtener buenos resultados. Los esfuerzos dirigidos a establecer nuevos programas de mejoramiento deben tomar en cuenta e incorporar estas exigencias. En particular, para el mejoramiento de rumiantes se requiere la participación organizada de los propietarios de ganado en estrecha colaboración con las cooperativas y organizaciones privadas de mejoradores. Puesto que la variación genética dentro de las especies ganaderas corresponde en parte a diferencias entre las razas y en parte a las que existen entre los individuos de cada raza, la selección tanto entre las distintas razas como dentro de cada una de ellas tiene posibilidades de contribuir al desarrollo.

En la mayoría de los sistemas con un empleo mediano y bajo de insumos es improbable que inicialmente se disponga de toda la información necesaria para aplicar los procedimientos óptimos. Esto no necesariamente constituirá un obstáculo grave al comenzar un programa de desarrollo, pero es importante apreciar los objetivos de ese desarrollo y especificar, a partir de ellos, las metas adecuadas para el mejoramiento. Se precisan más investigaciones en apoyo de las actividades de mejoramiento

para muchas situaciones de producción, sobre todo en los países en desarrollo. Es necesaria una intensa cooperación con las actividades de desarrollo a fin de garantizar que el uso de los escasos recursos disponibles para la investigación se centre claramente en las necesidades de los criadores, y que sus resultados se utilicen para la acción concreta. Además, no debería establecerse ningún programa de mejoramiento genético que no se relacione con un intento más amplio de mejorar otros aspectos del sistema de producción y comercialización.

Las empresas ganaderas se desarrollan continuamente y muestran, en particular, una tendencia a aumentar su tamaño y su grado de especialización. Esta evolución demandará razas y cruces diferentes. Sobre todo en los países en desarrollo, las prioridades y preferencias de los consumidores pueden influir en importante medida en los objetivos futuros del mejoramiento. Los esfuerzos de mejoramiento genético deben tener constantemente en cuenta estas posibilidades, y no deben concentrarse exclusivamente en objetivos de mejoramiento relacionados con los problemas actuales. El costo de las actividades de mejoramiento, la competencia y la disponibilidad internacional de material de mejoramiento idóneo son consideraciones importantes a la hora de adoptar decisiones sobre la financiación pública de programas nacionales de mejoramiento. Estas decisiones no son fáciles, ya que aún no se dispone de un enfoque lógico y completo para la evaluación económica de los programas de mejoramiento. Muchos gobiernos han decidido utilizar material genético internacional para el desarrollo de razas, especialmente de aves de corral y porcinos. La información contenida en los informes nacionales indica claramente que los países tienen problemas para organizar y poner en práctica programas eficaces y eficientes de mejoramiento genético. Esto ocurre sobre todo en los sistemas con un aporte bajo o mediano de insumos externos, los cuales se asocian en la mayoría de los casos a razas adaptadas

## PARTE 3

localmente que tienen un rendimiento limitado. Es improbable que el sector privado contribuya en una medida importante a sufragar el costo de nuevos programas nacionales de mejoramiento de rumiantes en los países en desarrollo, en particular para sistemas con posibilidades limitadas de aumentar su producción. Por consiguiente, el costo de tales programas debería ser sufragado por instituciones nacionales. La colaboración en actividades de mejoramiento entre países con condiciones de producción similares (como ocurre ya en Europa y el Cáucaso) brinda la oportunidad de compartir costos y aumentar la sostenibilidad de los programas de mejoramiento.

### Referencias

IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

### Anexo

#### CUADRO 67

Lista de países de la submuestra que han suministrado información en cuadros predefinidos

África	Asia	Europa y el Cáucaso
Benín	Bangladesh	Albania
Botswana	Bhután	Armenia
Burkina Faso	India	Azerbaiyán
Burundi	Kirguistán	Bulgaria
Cabo Verde	Malasia	Chipre
Camerún	Nepal	Croacia
Chad	República de Corea	Eslovaquia
Congo	República Islámica del Irán	Eslovenia
Côte d'Ivoire	Uzbekistán	Grecia
Etiopía		Islandia
Gabón	<b>Cercano y Medio Oriente</b>	La ex República Yugoslava de Macedonia
Gambia	Egipto	Letonia
Ghana	Iraq	Noruega
Guinea Ecuatorial	Jordania	República Checa
Lesotho		República de Moldova
Madagascar	<b>América Latina y el Caribe*</b>	Rumania
Malí	Argentina	Serbia y Montenegro
Níger	Brasil	Suecia
Nigeria	El Salvador	Suiza
República Democrática del Congo	Guatemala	Turquía
República Unida de Tanzania	Honduras	Ucrania
Santo Tomé y Príncipe	México	
Senegal	Paraguay	<b>Pacífico sudoccidental*</b>
Swazilandia	República Bolivariana de Venezuela	Fiji
Togo	Trinidad y Tabago	Kiribati
		Uruguay

\*Ningún país de América Latina y el Pacífico sudoccidental rellenó los cuadros predefinidos que se han utilizado en la elaboración de los Cuadros 63, 64 y 66.

**CUADRO 68**

Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de ovejas

	Mundo	África	Asia	Europa y el Cáucaso	ALC*	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental
n	64	24	8	21	7	3	1
<b>Número total de razas</b>							
Locales	419	85	81	186	49	17	1
Exóticas	214	31	16	105	53	8	1
<b>Razas con un/una</b>							
Objetivo de selección	33%	14%	33%	52%	5%	16%	0%
Estrategia aplicada	31%	9%	33%	50%	5%	8%	0%
Identificación individual	28%	9%	2%	45%	31%	8%	0%
Control de rendimiento	25%	8%	2%	45%	14%	8%	0%
Inseminación artificial	14%	2%	17%	12%	35%	0%	0%
Evaluación genética	19%	5%	18%	21%	37%	0%	0%
<b>Razas con un sistema de uso especificado</b>	<b>297</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>137</b>	<b>87</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
Puras razas	57%	65%	91%	64%	29%	75%	100%
Cruces	16%	15%	0%	7%	36%	25%	0%
Ambas	27%	21%	9%	29%	36%	0%	0%

Medias regionales calculadas a partir de la información suministrada por los países de la submuestra.

n = número de países que han suministrado información.

\*América Latina y el Caribe.

**CUADRO 69**

Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de cabras

	Mundo	África	Asia	Europa y el Cáucaso	ALC*	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental
n	64	24	8	20	8	3	1
<b>Número total de razas</b>							
Locales	219	62	42	57	46	11	1
Exóticas	118	34	17	40	21	5	1
<b>Razas con un/una</b>							
Objetivo de selección	19%	21%	12%	28%	12%	13%	0%
Estrategia aplicada	16%	15%	12%	25%	12%	13%	0%
Identificación individual	21%	18%	3%	33%	27%	6%	0%
Control de rendimiento	20%	21%	3%	30%	22%	13%	0%

Medias regionales calculadas a partir de la información suministrada por los países de la submuestra.

n = número de países que han suministrado información.

\*América Latina y el Caribe.

• continúa

## PARTE 3

### CUADRO 69 cont.

Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de cabras

	Mundo	África	Asia	Europa y el Cáucaso	ALC*	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental
<b>Razas con un/una</b>							
Inseminación artificial	10%	5%	3%	5%	31%	0%	0%
Evaluación genética	13%	16%	3%	10%	27%	0%	0%
<b>Razas con un sistema de uso especificado</b>	<b>139</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
Puras razas	36%	30%	64%	54%	13%	50%	50%
Cruces	30%	39%	21%	23%	29%	25%	0%
Ambas	35%	30%	14%	23%	58%	25%	50%

Medias regionales calculadas a partir de la información suministrada por los países de la submuestra.

n = número de países que han suministrado información.

\*América Latina y el Caribe.

### CUADRO 70

Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de cerdos

	Mundo	África	Asia	Europa y el Cáucaso	ALC*	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental
n	59	23	7	19	7	1	2
<b>Número total de razas</b>							
Locales	161	39	17	61	40	1	3
Exóticas	170	41	14	73	30	0	12
<b>Razas con un/una</b>							
Objetivo de selección	35%	18%	26%	66%	7%	0%	0%
Estrategia aplicada	30%	8%	26%	60%	7%	0%	0%
Identificación individual	35%	8%	19%	67%	20%	0%	0%
Control de rendimiento	34%	9%	19%	68%	10%	0%	0%
Inseminación artificial	28%	0%	19%	49%	29%	0%	0%
Evaluación genética	21%	3%	10%	49%	0%	0%	0%
<b>Razas con un sistema de uso especificado</b>	<b>245</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>121</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
Puras razas	18%	18%	67%	22%	8%		0%
Cruces	34%	65%	33%	21%	36%		43%
Ambas	49%	18%	0%	58%	56%		57%

Medias regionales calculadas a partir de la información suministrada por los países de la submuestra.

n = número de países que han suministrado información.

\*América Latina y el Caribe.

**CUADRO 71**

Estrategias e instrumentos utilizados en la selección de gallinas

	Mundo	África	Asia	Europa y el Cáucaso	ALC*	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental
n	58	24	8	16	6	2	2
<b>Número total de razas</b>							
Locales	360	68	56	139	73	21	3
Exóticas	532	146	33	249	83	9	12
<b>Razas con un/una</b>							
Objetivo de selección	13%	2%	20%	22%	0%	13%	0%
Estrategia aplicada	11%	1%	17%	20%	0%	0%	0%
Identificación individual	7%	1%	6%	15%	0%	0%	0%
Control de rendimiento	7%	1%	6%	14%	0%	0%	0%
Inseminación artificial	1%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Evaluación genética	6%	2%	6%	10%	0%	7%	0%
<b>Razas con un sistema de uso especificado</b>							
Puras razas	51%	24%	76%	39%	67%	85%	50%
Cruces	21%	47%	14%	20%	26%	8%	0%
Ambas	27%	29%	10%	41%	8%	8%	50%

Medias regionales calculadas a partir de la información suministrada por los países de la submuestra.

n = número de países que han suministrado información.

\*América Latina y el Caribe.

**CUADRO 72**

Países que señalan actividades estructuradas de selección en especies menores

Regiones	Caballos	Camellos	Pavos	Patos	Ocas	Conejos
África	1	0	0	0	0	0
Asia	3	2	0	4	0	0
Cercano y Medio Oriente	1	0	0	0	0	0
Europa y el Cáucaso	22	0	3	4	4	4
Caribe y América Central	1	0	0	0	0	1
América del Sur	2	1	0	0	0	0
América del Norte	0	0	1	0	0	0
Pacífico sudoccidental	1	0	1	0	0	0
Mundo	31	3	5	8	4	5
Porcentaje (entre los países que mantienen su especies respectivas)	25%	7%	5%	7%	5%	5%

## PARTE 3

### CUADRO 73

Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de ganado

Regiones	Gobierno	Sector privado	Ambos	Investigación	No especificado
África	9	0	4	0	0
Asia	5	2	4	2	3
Cercano y Medio Oriente	1	0	0	0	0
Europa y el Cáucaso	3	16	9	1	2
Caribe y América Central	1	1	0	0	0
América del Sur	0	2	2	1	2
América del Norte	0	2	0	0	0
Pacífico sudoccidental	0	1	0	0	0
Mundo	19	24	19	4	7
Porcentaje (entre los países que mantienen su especies respectivas)	26%	33%	26%	6%	10%

### CUADRO 74

Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de ovejas

Regiones	Gobierno	Sector privado	Ambos	Investigación	No especificado
África	3	0	1	0	0
Asia	6	0	0	0	1
Cercano y Medio Oriente	3	0	0	1	0
Europa y el Cáucaso	4	12	5	2	3
Caribe y América Central	1	0	1	0	0
América del Sur	0	0	0	1	2
América del Norte	0	1	0	1	0
Pacífico sudoccidental	1	1	0	0	0
Mundo	18	14	7	5	6
Porcentaje (entre los países que mantienen su especies respectivas)	36%	28%	14%	10%	12%

**CUADRO 75**

Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de cabras

Regiones	Gobierno	Sector privado	Ambos	Investigación	No especificado
África	2	0	0	1	1
Asia	4	2	0	0	3
Cercano y Medio Oriente	2	0	0	1	0
Europa y el Cáucaso	1	12	5	0	4
Caribe y América Central	0	0	0	0	1
América del Sur	0	0	0	1	0
América del Norte	0	1	0	1	0
Pacífico sudoccidental	0	0	0	0	0
Mundo	9	15	5	4	9
Porcentaje (entre los países que mantienen su especies respectivas)	21%	36%	12%	10%	21%

**CUADRO 76**

Participación de las partes interesadas en las actividades estructuradas de selección de cerdos

Regiones	Gobierno	Sector privado	Ambos	Investigación	No especificado
África	1	0	0	0	1
Asia	1	0	1	0	2
Cercano y Medio Oriente	0	0	0	0	0
Europa y el Cáucaso	2	16	4	0	2
Caribe y América Central	1	0	0	0	0
América del Sur	0	1	0	0	0
América del Norte	0	2	0	0	0
Pacífico sudoccidental	0	2	0	0	0
Mundo	5	21	5	0	5
Porcentaje (entre los países que mantienen su especies respectivas)	14%	58%	14%	0%	14%



## Sección C

# Programas de conservación

### 1 Introducción

El proceso de elaboración de informes sobre los recursos zoogenéticos mundiales ha contribuido considerablemente a aumentar la sensibilización ante las amenazas contra la diversidad de dichos recursos y la necesidad de su conservación. En muchos países, ha traído como resultado la aprobación de estrategias naturales para la gestión de los programas de conservación de los recursos zoogenéticos y una mejor coordinación de las actividades existentes, a menudo dispersas. En países con escasa participación estatal, ha llevado a la creación de órganos nacionales para la conservación de los recursos zoogenéticos. La justificación para la conservación varía entre los países y las regiones. En algunos casos, el compromiso con los principios del CDB representa la principal fuerza impulsora, en tanto que, en otros casos, la motivación principal es la sensibilización ante la importancia potencial que las razas en riesgo tengan para la producción futura. En algunos países, la conservación de los recursos zoogenéticos se lleva a cabo en el ámbito de programas más amplios de desarrollo rural y gestión ambiental. En la mayoría de los países europeos y en algunos asiáticos, la conservación de los recursos zoogenéticos se considera un aspecto de la protección del patrimonio cultural.

La importancia de las amenazas a los recursos zoogenéticos, particularmente de la presión hacia la intensificación de la producción ganadera, varía de una región a otra, así como también lo hace la situación de la diversidad

genética en cada momento y la importancia económica y social de la ganadería. Desde una perspectiva mundial, una carencia de medidas adecuadas de conservación suele ser objeto de la mayor preocupación cuando se produce en situaciones en las que las amenazas de erosión genética son grandes y cuando las pérdidas, si se dan, tendrán repercusiones importantes en la diversidad de los recursos zoogenéticos del mundo y en las futuras funciones socioeconómicas de la ganadería. Desgraciadamente, en muchos de estos lugares los gobiernos no están sensibilizados ante las amenazas y sus posibles efectos.

Las perspectivas de una raza dependen en gran medida de su función presente y futura en los sistemas ganaderos. A medida que cambian las circunstancias, algunas razas son marginadas y se enfrentan al peligro de la extinción salvo que se tomen medidas. Hay varias razones por las que la introducción de medidas de conservación para una raza determinada podría considerarse importante: la singularidad genética, un grado de peligro elevado, rasgos de importancia económica o científica (rasgos funcionales únicos) y el valor ecológico, histórico o cultural (Oldenbroek, 1999). La razón para la conservación determinará, en cierta medida, la eficacia de las medidas de conservación. En esta sección se comenta la conservación desde la perspectiva de asegurar el mantenimiento de la diversidad entre razas y dentro de una misma raza para el uso funcional futuro.

## PARTE 3

La sección<sup>9</sup> se basa en la información proporcionada en los 148 informes nacionales disponibles en julio de 2005 a fin de describir el estado de conservación en todo el mundo. El análisis se expone a partir de siete regiones y seis especies. Cuando corresponde, se presentan las diferencias entre subregiones y se tratan las funciones desempeñadas por las distintas partes interesadas.

Solo en muy pocos informes nacionales se proporciona información sobre valores específicos de las razas incluidas en programas de conservación o se da información sobre la genealogía de animales en programas de conservación, el número de machos y hembras por generación o los sistemas de apareamiento a nivel de especie o raza. Así pues, la situación de la conservación se expone aquí sobre todo mostrando el número de razas y especies que se indican como incluidas en programas de conservación en los informes nacionales.

En teoría, pueden aplicarse tres tipos de medidas de conservación: conservación *in situ*, conservación *ex situ in vivo* y conservación *ex situ in vitro* (véase el Recuadro 94 en la Sección F de

la Parte 4). En la práctica, la distinción entre la conservación *in situ* y la conservación *ex situ in vivo* puede resultar bastante poco precisa. En los informes nacionales esta distinción no está clara muchas veces. Por lo tanto, a los efectos del análisis cuantitativo que se expone a continuación, solo se distinguen dos tipos de conservación: *in vivo* (que comprende la conservación *in situ* y *ex situ in vivo*) y conservación *in vitro* (*ex situ*). Otro problema tiene relación con la dificultad para distinguir la conservación *in situ* de la «utilización sostenible» (véase un desarrollo de esta cuestión en la Sección 1 de la Parte 4). Así pues, es posible que algunos de los ejemplos de conservación *in situ* mencionados en los informes nacionales queden mejor definidos como ejemplos de utilización sostenible de las razas de que se trate.

### 2 Situación mundial

Un 52 % de los informes nacionales señalan la presencia de medidas de conservación *in vivo* y solo en un 37 % de los mismos se indica la presencia de la conservación *in vitro* (Cuadro 77).

En el caso de la conservación *in vitro* existen bancos de genes bien consolidados en el Japón, la India, los países nórdicos, Francia, los Países Bajos, Polonia, la República Checa y Hungría. En algunos países está prevista la creación de bancos de genes: los Estados Unidos de América, China, la República de Corea y Viet Nam. Se conserva semen de todas las especies principales y se almacenan también embriones de bovino, ovejas y cabras. Solo en pocos bancos de genes se almacena semen de aves de corral y caballos. Algunas veces se recogen asimismo muestras de ADN de las especies principales. La creación de los bancos de genes ha correspondido a los gobiernos o las ONG con el apoyo de universidades y centros de investigación. En algunos países el proceso de elaboración de informes sobre la situación mundial de los recursos zoogénéticos aceleró las medidas dirigidas a coordinar los bancos de genes y a crear bases de datos nacionales. En los países

<sup>9</sup> Notas sobre el análisis.

La cuantificación y la evaluación de los programas de conservación se ve obstaculizada por los factores siguientes, que dificultan la formulación de conclusiones firmes.

No todos los países utilizan la misma definición para las razas locales (p. ej., todas las razas presentes, las originarias del país o las adaptadas a las condiciones locales). Por tanto, las cifras presentadas para las razas locales en programas de conservación deben tratarse con prudencia y este es el motivo por el cual la proporción de razas locales conservadas no se ha calculado. Hay cierta incongruencia en los informes de los países con respecto a la definición de los programas de conservación *in vivo*. Algunos países consideran que una raza se conserva *in vivo* cuando de ello se ocupan agricultores en pequeña escala o aficionados, en tanto que otros países no consideran que esta clase de actividad sea un programa de conservación.

Algunos países clasifican el almacenamiento de semen en un centro de IA como programa de conservación *in vitro*, mientras que otros estiman que existe un programa de conservación *in vitro* sólo si hay un banco de genes específico. Los datos proceden de informes nacionales individuales redactados entre 2002 y 2005. En dicho período muchos países estaban desarrollando programas de conservación. Por tanto, en el caso de algunas regiones, la situación de los programas de conservación habrá progresado ya desde que se realizó el análisis.

**CUADRO 77**

Número de países que poseen programas de conservación

Región	Subregión	Número de informes nacionales analizados	Número de países que poseen conservación <i>in vivo</i>	Número de países que poseen conservación <i>in vitro</i>
África	Oriental	7	2	1
	Septentrional y occidental	24	10	4
	Austral	11	6	4
	Total parcial	42	18	9
Asia	Central	6	2	2
	Oriental	4	3	3
	Meridional	7	4	3
	Sudoriental	8	4	4
	Total parcial	25	13	12
Europa y el Cáucaso		39	33	25
América Latina y el Caribe	Caribe	3	0	0
	América del Sur	10	5	5
	América central	9	3	1
	Total parcial	22	8	6
Cercano y Medio Oriente		7	1	0
América del Norte		2	2	2
Pacífico sudoccidental		11	2	1
Mundo	Total	148	77	55

desarrollados se da una sólida colaboración entre bancos de genes, el sector de la cría de animales y las asociaciones de criadores con respecto a la obtención de material genético. En aquellos países en desarrollo que aplican medidas de conservación *in vitro*, las actividades se limitan al almacenamiento de semen de algunas razas locales de bovino y ovejas en instituciones privadas o estatales.

### 3 Partes interesadas

En los informes nacionales se indica que hay muchas partes interesadas en la conservación: los gobiernos nacionales, las instituciones

de investigación y enseñanza, tales como las universidades, las ONG y las asociaciones de agricultores y pastores, los agricultores a tiempo parcial y aficionados, y las empresas de cría. En este capítulo se proporciona una breve visión general de la función desempeñada por las distintas partes interesadas.

#### 3.1 Los gobiernos nacionales

En los países donde existen programas de conservación para los recursos zoogénéticos, son los gobiernos nacionales quienes desempeñan la función esencial de iniciar los programas. Proporcionan la base jurídica para los programas de conservación, bien con arreglo a legislación referente a la protección de la biodiversidad, bien

## PARTE 3

en virtud de una legislación que reglamenta la gestión de los recursos zoogenéticos, la producción ganadera y el mejoramiento. Participan en la elaboración de estrategias nacionales para la gestión de los recursos zoogenéticos y también proporcionan financiación para las instituciones gestoras, lo que comprende una financiación parcial de las actividades de conservación realizadas por las ONG.

En algunos países africanos y asiáticos, los gobiernos nacionales participan en las actividades de mejoramiento, a menudo con el objetivo de aumentar la autosuficiencia nacional en alimentos de origen animal. En la mayoría de los casos son titulares de explotaciones centrales en las que se crían razas locales o exóticas de bovino. Estas explotaciones centrales venden machos de cría para mejorar las poblaciones de los agricultores (a menudo los pequeños). El sistema desempeña una función importante en la conservación de las razas de que se trate. Los agricultores tienen gran número de animales y las explotaciones centrales se ocupan de la diversidad genética de las poblaciones.

En algunos países europeos, las políticas gubernamentales se centran cada vez más en la conservación y la mejora del paisaje en zonas rurales donde la viabilidad económica de la agricultura es limitada. Estas políticas reciben apoyo de financiación estatal y, en el caso de la UE, de fondos comunitarios (véase el tratamiento del Reglamento (CE) n.º 870/2004 del Consejo en la Sección E: 3.2).

### Recuadro 35 Malí: la función del Estado

En Malí el Estado ha iniciado actividades de conservación en centros de investigación y explotaciones experimentales. Estas iniciativas se han referido sobre todo a las razas bovinas Maure, Peul Soudanais, Peul Toronké y N'Dama.

Fuente: IN de Malí (2002).

Los animales de pastoreo, especialmente las razas bien adaptadas de ovejas, vacas y caballos, desempeñan una función importante en la ordenación de la naturaleza. Esta función ofrece una oportunidad excelente para la conservación de estas especies, ya que se trata de la posibilidad de incluir a muchos animales. En algunas partes de Europa los gobiernos mantienen las razas ganaderas por motivaciones socioeconómicas o culturales e históricas. Hay muchas clases de instituciones gubernamentales en las que pueden conservarse razas locales, entre las que pueden citarse las granjas terapéuticas, las prisiones, las granjas de demostración, los parques agrarios y los museos. El número de animales conservados en estos lugares es generalmente escaso, lo que da lugar a riesgo de consanguinidad y a la pérdida aleatoria de alelos que tienen una frecuencia baja en la población.

### 3.2 Universidades y centros de investigación

Las explotaciones vinculadas a las universidades y a los centros de investigación participan a menudo en la venta de animales de cría o en la conservación de razas locales. Combinan dichas actividades con sus tareas principales de enseñanza a estudiantes e investigación. Muchas universidades e instituciones de investigación tratan de conservar razas desarrolladas localmente que la industria ya no utiliza. Prestan mucha atención al mantenimiento de la diversidad genética en el seno de estas poblaciones. No obstante, su función se ve amenazada por los recortes en la financiación pública.

### 3.3 Organizaciones de la sociedad civil y asociaciones de criadores

En muchos países desarrollados, las ONG conservan y estimulan el mantenimiento de las razas locales por parte de agricultores (frecuentemente a tiempo parcial) y aficionados. Estas ONG y sus miembros desempeñan una función importante en la conservación de las razas locales de gallinas, caballos, ovejas, cabras y vacas. Uno de sus objetivos

es demostrar los aspectos culturales e históricos de las razas a efectos educativos y recreativos; otro consiste en lograr productos para mercados especializados. En general, sus conocimientos de la genética de conservación son limitados y la participación de criadores individuales en los programas de cría y conservación es, a menudo, voluntaria. Como tales, las actividades de estas organizaciones no garantizan la conservación de la diversidad genética para un futuro uso comercial o productivo. Sin embargo, en muchos países (como la República Checa) las instituciones de investigación y las universidades proporcionan asesoramiento y apoyo profesional a las actividades de conservación realizadas por asociaciones de cría. Además, los órganos nacionales de coordinación, las inspecciones estatales y el control de las subvenciones estatales aseguran la observancia de los planes nacionales de conservación.

### **3.4 Agricultores**

En Europa y América del Norte algunos agricultores se dirigen a mercados especializados, donde pueden vender productos de especialidad procedentes de razas locales, que a menudo se crían sin un fuerte uso de insumos externos. En estas circunstancias, las razas locales son frecuentemente una parte integrante de la marca, lo que proporciona la oportunidad de una producción rentable utilizando razas que, de otro modo, no resultarían rentables. No obstante, la reglamentación estricta de la producción de alimentos y las elevadas inversiones conexas pueden suponer obstáculos para la explotación rentable de los mercados especializados. En muchos países los agricultores o sus organizaciones se han involucrado en la producción orgánica. En algunos casos, las razas tradicionales son preferidas en los sistemas orgánicos por su buena adaptación a las condiciones de ordenación y por motivos de comercialización. Las oportunidades potenciales de exportación de productos orgánicos son objeto de reconocimiento creciente en muchos países de Europa oriental. Esta evolución estimula el interés en una serie de razas

tradicionales o adaptadas localmente, y crea una base para los programas de cría y de conservación *in vivo*.

En algunos países africanos, el constante empleo de recursos zoogénéticos locales en el seno de sistemas productivos con pocos insumos externos se considera la forma de conservación mejor adaptada a las condiciones locales y evita los problemas relacionados con la carencia de recursos económicos para otras formas de conservación. Sin embargo, el apareamiento incontrolado, los cambios en los sistemas tradicionales de producción y los cruces indiscriminados se encuentran entre los riesgos importantes en esta forma de conservación.

### **3.5 Agricultores a tiempo parcial o aficionados**

El número de agricultores a tiempo parcial y de aficionados que crían animales de granja está aumentando en Europa y el Cáucaso, América del Norte y el Pacífico sudoccidental. La mayor parte de las especies ganaderas, excepto el cerdo, son objeto de cría por afición. Estos aficionados desempeñan una función importante en la conservación de las razas locales. Sin embargo, la conservación no es su objetivo principal y su conocimiento de la gestión genética de las poblaciones es bastante limitado. Los programas de conservación realizados por aficionados requieren de una especial atención por parte de las autoridades responsables con el fin de hacerlos eficaces.

### **3.6 Empresas de cría**

En Europa, América del Norte y Australia la producción del cerdo está muy industrializada y unas pocas empresas transnacionales de cría dominan las cadenas de producción. Estas empresas desarrollan unas pocas líneas a partir de un número limitado de razas que después se utilizan en todo el mundo. Para la difusión del progreso genético se emplea semen congelado y se utilizan semen congelado y embriones congelados a fin de transferir material genético a escala internacional. En el sector de las aves de corral, solo tres empresas transnacionales

## PARTE 3

están vendiendo ponedoras y pollos híbridos altamente especializados a escala mundial. El número de estos pollos especializados aumenta muy rápidamente, sobre todo como resultado de una intensa comercialización por parte de los sectores de las ponedoras y los pollos de asar. La cría especializada para productos lácteos y carne también es una actividad transnacional en la que se utilizan semen y embriones congelados a fin de difundir el progreso genético alcanzado en los países y rebaños de origen. En los sectores del cerdo y las aves de corral, los animales de mayor nivel en las poblaciones de cría son propiedad de grandes empresas de cría. En los programas de mejoramiento genético para las líneas puras, se presta atención al tamaño efectivo de la población con el fin de evitar la consanguinidad. Las empresas no quieren limitar sus perspectivas futuras a efectos de la cría selectiva. La diversidad genética dentro de las razas criadas se mantiene, por tanto, en el seno de estos programas.

### **4 Conservación a nivel de especies: situación y oportunidades**

En el Cuadro 78 figura el número de razas por especie conservada *in vivo* e *in vitro* a nivel mundial.

#### **4.1 Bovinos**

En el caso de los sistemas de alto nivel de insumos, las razas especializadas de bovinos de leche o carne se desarrollan a través de una intensa selección y su material genético se difunde ampliamente. La parte más importante de la cría ha comenzado en los bovinos de leche, pero siguen existiendo muchos ganaderos lecheros que participan en actividades de cría. A nivel mundial, la selección intensa en busca de unos pocos rasgos productivos y un gran intercambio de semen de los mejores toros ha conducido a reducidas poblaciones efectivas en la mayor parte de las razas lecheras más utilizadas, con un riesgo real de pérdida de diversidad genética en estas razas. El problema puede evitarse por medio de

una mejor gestión genética a escala mundial o utilizando unas metas de cría con múltiples objetivos, como ocurre en algunas poblaciones de bovinos lecheros nórdicos, de los que el caso más ilustrado y documentado es el del bovino Norwegian Red (Recuadro 83 de la Sección D de la Parte 4).

En el sector lechero predomina la raza de Holstein o frisona y en el de la carne las razas francesas posiblemente alcancen una posición similar en el futuro. En muchos países estas razas especializadas se utilizan para mejorar el rendimiento de las razas locales. Son pocas las situaciones en las que se elaboran sistemas estables de cruzamiento con el empleo y conservación de poblaciones de las razas locales. En algunos países se emplean razas de bovino de doble finalidad para la ganadería orgánica a fin de desempeñar nuevas funciones, como la gestión de la naturaleza y del paisaje, o son los aficionados quienes las mantienen como vacas lactantes. En todas las regiones es necesario elaborar programas de conservación para las razas locales de bovino y para razas de uso múltiple que ya no se dedicarán a sus funciones originales (p. ej., la tracción).

En la elaboración y el empleo de razas especializadas, las técnicas de reproducción artificial desempeñan una función importante en combinación con el crioalmacenamiento. La disponibilidad de esta tecnología ha creado la opción de la crioconservación, que se ha utilizado ampliamente en el caso del semen y en menor medida para los embriones y los ovocitos. Los programas de conservación *in vitro* conciernen a un número relativamente elevado de razas de bovino. Sin embargo, en África, Asia, América Latina y el Caribe, el Cercano y Medio Oriente y el Pacífico sudoccidental, debería fomentarse aún más la elaboración de programas de conservación de los bovinos, particularmente ante la elevada adaptación de las razas locales a los sistemas de producción con un nivel bajo o mediano de insumos externos que predominan en estas regiones.

**CUADRO 78**

## Actividades de conservación a nivel mundial

Razas	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
Locales	897	995	512	541	1 077	570
Regionales transfronterizas	93	134	47	25	55	63
Conservadas <i>in vivo</i>	324	261	109	120	194	149
Conservadas <i>in vitro</i>	225	111	44	140	87	33

Las razas regionales transfronterizas se definen como aquellas razas que se dan en más de un país pero solo dentro de una región (véase la Sección B de la Parte 1). Los países considerarán probablemente que la mayor parte de estas razas son razas locales en lo que respecta a su origen, ya que tienen una distribución regional limitada y se han desarrollado en condiciones ambientales específicas. El número de razas locales conservadas que se declara en los informes nacionales puede incluir, por tanto, razas regionales transfronterizas. Dentro de una región, más de un país puede conservar la misma raza «local». Por tanto, el número de razas diferentes conservadas puede resultar inferior al número que figura en el cuadro, que se obtuvo sumando el número de razas locales conservadas en cada país. En algunos países podrían haberse contado como locales incluso las razas internacionales transfronterizas (véase la Sección B de la Parte 1) si han estado en el país por mucho tiempo y se han adaptado a las condiciones locales. Por ejemplo, algunos países del África occidental consideran que sus vacas de Jersey, introducidas hace 100 años, son razas locales adaptadas.

**4.2 Ovejas**

En regiones y países con sistemas ganaderos de alto nivel de insumos externos, como Europa y el Cáucaso, América del Norte y Australia, el número de ovejas ha decrecido en años recientes. La lana de oveja tiene ahora escaso valor económico y ello supone una amenaza para algunas razas. En Europa, la gestión de la naturaleza se va manifestando como una función importante para esta especie. Dicha función ofrece una excelente oportunidad para la conservación *in vivo* en razón de los grandes rebaños que se requieren para ello.

En los sistemas agrarios a pequeña escala de África, Asia y el Cercano y Medio Oriente, así como en las zonas orientales de Europa y la región del Cáucaso, las ovejas siguen siendo importantes para la producción de carne y leche, y en algunas religiones tienen un papel ceremonial. Estas funciones aseguran el empleo continuado de la especie. No obstante, es preciso elaborar programas de conservación *in vivo* en regiones como el Pacífico sudoccidental y Asia central, donde está disminuyendo mucho el número de ovejas y en regiones o subregiones con una gran diversidad de las poblaciones de estos animales, como el Cercano y Medio Oriente.

Las técnicas de inseminación artificial y de congelación del material genético de las ovejas están muy desarrolladas pero no se utilizan mucho. Se almacena semen sólo en los bancos de genes de los países desarrollados como medio para proteger los recursos zoogénéticos ante catástrofes como las grandes epidemias. Deberían establecerse programas de conservación *in vitro* con objetivos similares en los países en desarrollo.

**4.3 Cabras**

La importancia de la cabra en los sistemas agrarios de pequeña escala para la producción de leche y carne, así como la gran variedad de condiciones en las que se puede criar, garantizan la continuidad de su uso. En general, esta especie no tiene ante sí amenazas muy importantes. Como tales, las actividades de conservación *in vivo* orientadas a la cabra no parecen tener, en general, una prioridad particularmente elevada. La inseminación artificial solo se practica en un número limitado de razas, casi exclusivamente en los países desarrollados. Esta es la razón por la que solo unas pocas razas se preservan mediante métodos *in vitro*. Como medida de precaución, se debería prestar mayor atención en todo el mundo a la conservación *in vitro* del material genético de la cabra.

## PARTE 3

### 4.4 Cerdos

Según lo afirmado anteriormente, en Europa, América del Norte y Australia la producción del cerdo se encuentra dominada por unas pocas empresas transnacionales. A medida que el sector de la cría se concentra más, muchas razas y líneas son eliminadas de la producción. En algunas regiones, entre ellas Europa y el Cáucaso, África y América del Norte, existen relativamente pocas razas locales de cerdo. Por el contrario, existen muchas razas locales en Asia oriental. Estas últimas requieren un cuidadoso seguimiento y tal vez exijan más atención en programas futuros de conservación en razón de la amenaza planteada por el mayor empleo de razas exóticas.

La velocidad de industrialización y especialización, en combinación con la falta de oportunidades para la conservación *in vivo* de los cerdos, significa que esta especie precisa de una atención especial en los programas de conservación. Para la difusión del progreso genético se emplea semen congelado y se utilizan semen congelado y embriones congelados para el intercambio de una empresa a otra de material genético entre poblaciones presentes en diferentes países. Estas actividades han creado una base para la conservación *in vitro* en los cerdos. En Europa y Asia, muchas de las líneas y razas que se reservan en los programas de cría y cruce se conservan *in vitro*. No obstante, se debería realizar un seguimiento de la situación de las medidas de conservación para determinar las actividades adicionales que pudieran necesitarse.

### 4.5 Gallinas

En Europa y América del Norte, muchas universidades e instituciones de investigación tratan de conservar razas de gallinas (de doble uso) desarrolladas localmente que la industria ya no utiliza. Muchas universidades han desarrollado líneas experimentales con varias finalidades. En muchos casos está previsto el sacrificio de las aves por razones presupuestarias. En Europa oriental, muchas líneas altamente seleccionadas, criadas en el período de la «guerra fría», siguen existiendo y debería estudiarse su conservación. En algunos

países europeos ciertas empresas pequeñas siguen trabajando en la producción de ponedoras y pollos de asar, pero su número disminuye rápidamente. En los países en desarrollo, el papel de las gallinas en la agricultura en pequeña escala y la preferencia de las poblaciones locales por la carne de aves locales fomentarán que se sigan empleando muchas razas locales. En el mundo desarrollado, mucha gente cría gallinas como pasatiempo y esto supone una oportunidad para la conservación *in vivo*.

En el caso de la gallina, la conservación de semen *in vitro* constituye una novedad reciente. El semen congelado de las razas locales se almacena sólo en unos pocos países asiáticos y europeos. La conservación *in vitro* de razas locales, de razas recientemente desarrolladas de doble uso y de líneas que se reservan debería alcanzar una alta prioridad a nivel mundial. La difusión de la gripe aviar altamente patógena (HPAI) en 2005/2006 ilustra los riesgos para una especie que se mantiene en altas densidades en todo el mundo.

### 4.6 Caballos

En el pasado, los caballos se utilizaban sobre todo para la tracción y el transporte. La mecanización del transporte, y después de la agricultura, ha significado que, en muchas partes del mundo, los caballos se críen casi enteramente para el ocio y que sean sobre todo los aficionados quienes se dediquen a ello. Muchas razas se utilizan en varios países, pero rara vez se informa sobre la gestión internacional de la cría. Las únicas excepciones son el caballo islandés y el frisón, para los que los libros genealógicos islandés y neerlandés, respectivamente, coordinan las actividades de cría y mantienen el control de la diversidad genética en las razas.

La existencia de una gran variedad de actividades de esparcimiento con la participación de caballos tal vez fomente el mantenimiento de la diversidad genética dentro de la especie. Sin embargo, en general, la diversidad genética dentro de las poblaciones locales de caballos se ve amenazada por el gran uso de unos pocos sementales conocidos. Las razas «pesadas» (de

sangre fría), que se criaban en principio para tracción, están frecuentemente amenazadas: en algunos países solo se crían para la producción de carne.

En el caso del caballo, la conservación de semen *in vitro* constituye una novedad reciente. En algunos países se almacena semen congelado de razas locales. Debería tratarse como prioridad la conservación *in vitro* de razas locales «pesadas».

## 5 Programas de conservación *in vivo* e *in vitro*: análisis regional

### 5.1 África

Gran parte de la población humana de África está mal alimentada y la autosuficiencia de la producción alimentaria es un objetivo importante para muchos gobiernos. Las políticas orientadas al aumento de la producción de alimentos han alentado a los criadores locales al empleo de germoplasma exótico a fin de sustituir las razas locales (gallinas) o para el cruce o la mejora (bovino y ovejas). Estas actividades no están acompañadas de programas adecuados de cría y conservación, y suponen una amenaza para muchas razas locales. La expansión de los sistemas ganaderos con muchos insumos externos utilizando razas exóticas junto con las amenazas que las sequías, las epidemias y la inestabilidad política plantean a las razas locales refuerza la necesidad de aplicar la conservación *in vivo* e *in vitro* tan pronto como sea posible. Sin embargo, la consecución de este objetivo exige una mayor sensibilización sobre la cuestión.

En 18 de los 42 informes nacionales de África se describen actividades *in vivo*. En casi todos estos países las actividades de conservación se restringen a unas pocas razas de cada especie. El número de razas conservadas de cabras, cerdos, gallinas y caballos es muy bajo (Cuadro 79).

En comparación con otras especies, la caracterización genotípica y genética de los bovinos y las ovejas está relativamente bien documentada en la literatura pasada y reciente.

En el caso de las otras especies, puede hallarse alguna caracterización fenotípica de las razas locales en manuales (históricos) y en bases de datos de elaboración reciente. La teoría de la cría está bien desarrollada en diferentes institutos y universidades. Sin embargo, resulta difícil realizar programas de cría y conservación por la falta de datos sobre el tamaño de las poblaciones, los sistemas de identificación y el registro de la genealogía. El conocimiento y las técnicas precisos para aplicar tales programas son escasos y no se dispone de la infraestructura necesaria. Algunos países mencionan que la conservación *in vivo* corre a cargo de pastores y agricultores en pequeña escala, que crían las razas. Sin embargo, resulta dudoso que sea realmente apropiado describir estas actividades como programas de conservación.

La mayor parte de los programas descritos en los informes nacionales incluyen una función importante de los rebaños esenciales de animales locales criados en explotaciones estatales o institucionales. Estas explotaciones venden material de cría y se utilizan para formar a los agricultores locales. En ninguno de los informes nacionales se documenta un plan de conservación consolidado.

El análisis revela importantes diferencias con respecto a las actividades de conservación entre las tres subregiones africanas. Solo en nueve de los 42 informes nacionales se indica la presencia de actividades *in vitro* (Cuadro 77). En casi todos estos países las actividades de conservación se

#### Recuadro 36 Etiopía: conservación *in situ*

En Etiopía, cuatro explotaciones de bovino y una de ovejas mantienen medidas de conservación *in situ*. Los objetivos generales de estas explotaciones son la multiplicación y el cruce del bovino Boran, Horo, Fogera y Arsi, así como de la oveja Menz.

Fuente: IN de Etiopía (2004).

## PARTE 3

**CUADRO 79**

Actividades de conservación en África

	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
<b>África oriental</b>						
Razas locales	59	30	35	2	14	4
Conservadas <i>in vivo</i>	4	1	1	0	0	0
Conservadas <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
<b>África del Norte y occidental</b>						
Razas locales	44	49	29	25	49	24
Conservadas <i>in vivo</i>	27	10	6	4	0	3
Conservadas <i>in vitro</i>	5	1	1	0	0	0
<b>África austral</b>						
Razas locales	51	30	22	22	26	8
Conservadas <i>in vivo</i>	12	7	3	2	1	2
Conservadas <i>in vitro</i>	6	0	0	0	0	0
<b>Total de África</b>						
Razas locales	154	109	86	49	89	36
Razas regionales transfronterizas	35	27	15	2	6	7
Conservadas <i>in vivo</i>	43	18	10	6	1	3
Conservadas <i>in vitro</i>	11	1	1	0	0	0

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

restringen a unas pocas razas de bovinos (Cuadro 79). El conocimiento necesario para poner en funcionamiento tales programas es escaso y la infraestructura precisa (p. ej., instalaciones de nitrógeno líquido) no se encuentra disponible o no puede mantenerse adecuadamente. Las actividades *in vitro* se limitan al almacenamiento de semen de algunas razas locales de bovinos en instituciones privadas o estatales. Algunos países mencionan también el almacenamiento de semen de razas exóticas importadas como actividad estratégica. En algunos centros de investigación se conserva el ADN de tejidos procedentes de individuos de razas locales.

### 5.2 Asia

En esta región cerca del 50 % de los países tiene programas de conservación *in vivo*. En los países en desarrollo de la región, la identificación de

animales y el registro de la genealogía y del rendimiento presentan carencias. Por tanto, en el caso de muchas razas locales falta la información básica requerida para mejorar las medidas de conservación. La conservación *in vivo* se limita a las explotaciones estatales o a explotaciones experimentales universitarias e institucionales. Dentro de estos programas, ha comenzado la caracterización fenotípica y genética.

La urbanización, el crecimiento de la población humana y los mayores niveles de ingresos están llevando a una mayor demanda de productos animales y traen como resultado la intensificación de los sistemas de producción y la mayor difusión del uso de razas exóticas. Los cerdos y las gallinas desempeñan una función importante en la producción cárnea de Asia. Existe una rica diversidad de razas. La conservación de estas dos especies atrae una gran atención en

### Recuadro 37

#### El Plan Moutonnier de Marruecos: zonas señaladas de cría para mantener las razas locales de ovejas

Marruecos ha realizado grandes esfuerzos para establecer la ordenación sostenible de los recursos genéticos de sus ovejas. Una novedad importante la constituyó el establecimiento en 1980 de un programa denominado *Plan Moutonnier*. El principal elemento del plan ha consistido en la partición del país en zonas según los recursos genéticos presentes y la naturaleza de los sistemas agrícolas. Cada zona tiene su propio conjunto de normas referentes a la cría de la oveja. En las «zonas de cría» (zones berceaux de race) solo se permite la cría de la raza que haya existido en el lugar a lo largo de muchos años. En las «zonas de cruce» (zones de croisement) se permite el cruce sin restricciones sobre la elección de razas. En otros lugares, en las «zonas tradicionales de cría de la oveja» (zones d'élevage traditionnel), se permiten diferentes variedades de la oveja sin que predomine ninguna en particular.

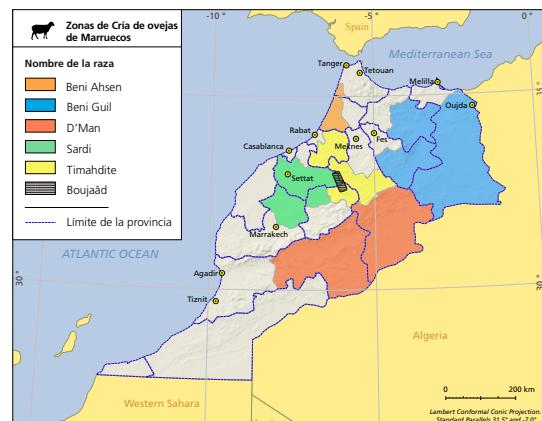
Las zonas de cría se han establecido en áreas geográficas bien delimitadas donde se ha criado un tipo homogéneo de animal durante un largo período de tiempo. Las zonas cubren alrededor de un 54 % del territorio del país (véase el mapa). Las razas para las que se han establecido zonas de cría son las principales razas locales: Timahdita, Sardi, Béni Gui, D'man, Béni Ahsen y Boujaâd. También se incluyen algunas razas de montaña (razas del Atlas o bereberes), pero el programa se centra principalmente en las seis razas ya citadas.

El plan ha incluido también programas de selección para la mejora de las razas locales en sus áreas de origen; la organización de asociaciones de agricultores y el estímulo a los agricultores para que mejoren sus razas locales. El plan ha obtenido éxito gracias al papel dinámico de las organizaciones de ganaderos y al apoyo del Estado. Principalmente como resultado

del plan y de las restricciones geográficas sobre los cruces, los efectos de las razas en las poblaciones indígenas de ovejas han sido limitados. Las razas indígenas supusieron el 53 % de la población total en 1996/97 (el censo más reciente de Marruecos en el que se establecieron categorías de ovejas según las razas). Desde 1970 ha crecido la población de Sardi, la de Timahdita y D'Man se ha estabilizado y la de Béni Gui ha disminuido ligeramente. Sin embargo, la población de la raza Béni Ahsen decreció enormemente tras la introducción del regadío en su zona de hábitat, lo que dio lugar a un cambio hacia el cultivo de árboles frutales y la cría de bovinos lecheros. Este último ejemplo ilustra que, aunque existan medidas de protección, una reorientación importante del sistema agrario puede amenazar la continuidad de las razas tradicionales.

Fuente: Ismaïl Boujenane. Para más información, véase: Boujenane (1999 y 2005).

#### Distribución de zonas de cría para las razas locales de oveja



Fuente: adaptado de Boujenane (2005). Obsérvese que las D'Man solo están presentes en los oasis y los valles de la zona representada y que las delimitaciones de las zonas de las Boujaâd son una estimación.

## PARTE 3

pocos países: China, Japón y Viet Nam (Cuadro 80). En muchos informes nacionales se indica la preferencia de las poblaciones locales por la carne de razas locales de cerdos y aves de corral. Dicha preferencia facilita su uso y conservación futuros. Sin embargo, la velocidad de la industrialización y la especialización en el sector del cerdo da lugar a una necesidad de que se preste una atención especial al establecimiento de programas locales y regionales de conservación *in vitro*. Esta necesidad se ve destacada por la falta de oportunidades para la conservación *in vivo* de la especie.

La conservación de los bovinos, las ovejas, las cabras y los caballos requiere más atención en Asia, en particular en la parte occidental de la región, donde existe una rica diversidad sin

ninguna actividad significativa de conservación.

Un 50 % de los países de Asia tiene un programa de conservación *in vitro*. La situación de la conservación *in vitro* a nivel nacional es muy variable. Existen bancos de genes consolidados en el Japón y la India y están en proceso de creación en China, la República de Corea y Viet Nam. Se conserva semen de todas las especies principales y se almacenan también embriones de bovinos, ovejas y cabras. En algunos países (p. ej., Japón) se recoge ADN de tejidos procedentes de todas las especies principales. Los gobiernos emprenden estas actividades *in vitro* en colaboración con el sector. En algunos otros países existe un almacenamiento limitado de semen en instalaciones de inseminación artificial,

### CUADRO 80

#### Actividades de conservación en Asia

	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
<b>Asia central</b>						
Razas locales	29	74	28	3	12	32
Conservadas <i>in vivo</i>	6	18	6	0	6	2
Conservadas <i>in vitro</i>	11	11	0	0	0	0
<b>Asia oriental</b>						
Razas locales	74	72	71	156	125	57
Conservadas <i>in vivo</i>	22	12	13	51	80	8
Conservadas <i>in vitro</i>	28	3	3	92	73	5
<b>Asia meridional</b>						
Razas locales	86	106	64	18	45	20
Conservadas <i>in vivo</i>	10	18	7	1	4	0
Conservadas <i>in vitro</i>	8	8	6	0	0	0
<b>Asia sudoriental</b>						
Razas locales	50	13	19	52	61	32
Conservadas <i>in vivo</i>	11	5	4	8	8	0
Conservadas <i>in vitro</i>	8	4	2	0	0	0
<b>Total de Asia</b>						
Razas locales	239	265	182	229	243	141
Razas regionales transfronterizas	19	13	11	2	2	10
Conservadas <i>in vivo</i>	49	53	30	60	92	10
Conservadas <i>in vitro</i>	55	15	11	92	73	5

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

### Recuadro 38

#### Estrategias de conservación en China

La República Popular de China tiene más de 1 200 millones de habitantes, cerca del 22 % de la población mundial, pero solo cerca del 10 % de las tierras agrícolas del mundo. La necesidad de alimentar a una población creciente ha dado como resultado que se diera prioridad, en los últimos 25 años, a la producción de las explotaciones agrarias. La consecuencia de ello ha sido una gran importación de razas exóticas y una abundancia de cruces no planificados. No obstante, el gobierno advirtió que existían posibilidades de grave pérdida de la diversidad genética del ganado y, en 1994/1995, adoptó varias decisiones fundamentales. En 1994, tras elaborar una lista de 576 razas de animales de granja, el gobierno dictó el Reglamento sobre la administración del ganado de cría. Se asignaron fondos especiales para mantener razas indígenas en explotaciones estatales. El gobierno creó una Comisión Nacional de Administración de los Recursos Zoogénéticos Internos, la cual da cabida al centro de coordinación nacional para los recursos zoogénéticos. También se elaboró una lista de zonas de conservación para las razas agrícolas y se vincularon las explotaciones estatales con las locales. En 1999 se inició un gran estudio en las provincias noroccidentales y sudoccidentales en el que se identificaron 79 razas anteriormente desconocidas. El gobierno también reconoció la extinción de siete razas, además de las diez perdidas hasta 1983. Como resultado de ello, existen unas 600 razas reconocidas en China.

Se inició un apoyo financiero en el Quinto Plan Quinquenal (1991-1996), durante el cual el gobierno reconoció 83 explotaciones de cría importantes de nivel estatal y comenzó a suministrar la infraestructura para varias explotaciones y zonas de conservación, así como algunas nuevas instalaciones de inseminación artificial. Este apoyo (jurídico y financiero) ha permitido que las provincias, prefecturas y distritos establezcan zonas de conservación y explotaciones para sus razas locales. Además, se han establecido sistemas

de registro genealógico (libros genealógicos) y de mejoramiento de razas. En la actualidad el gobierno está elaborando una «Ley de la Ganadería», que integra las actividades relacionadas con los recursos zoogénéticos en la corriente principal de la producción ganadera. Exige actividades de conservación e impone requisitos legales. También constituye una exigencia el estudio adecuado del rendimiento de las razas locales y exóticas.

El resultado directo de la financiación son 83 proyectos: la mayoría se refiere a conservación de razas y cerca de un 10 % está vinculado a sistemas de crioconservación. Se han creado bancos de genes, situándose el principal banco de mamíferos en Beijing y la labor sobre las aves de granja en la provincia de Jiangsu. La obtención de muestras de razas para la crioconservación comenzó a mediados del decenio de 1990 y los procedimientos se han mejorado con el tiempo como consecuencia de la experiencia y del asesoramiento científico. Ahora se exige el almacenamiento de 250 embriones y 1 600 dosis de semen por cada raza criada. Se ha almacenado semen de 17 razas en peligro y embriones de 16 razas diferentes. Se trata de un ejemplo del dilema existente entre la obtención de muestras completa de un número limitado de razas y la obtención de muestras de más razas, pero de forma limitada. A largo plazo, existe la necesidad de abarcar todas las razas con ambas técnicas.

China ha reforzado su investigación básica, aunque las comparaciones exhaustivas de razas entre las locales y las exóticas siguen siendo infrecuentes. La propuesta consiste en caracterizar plenamente las razas en un centro experimental situado en Beijing. Sin embargo, la reproducción de los entornos adecuados para cada raza resulta problemática.

El Ministerio de Agricultura ha propuesto 78 razas a nivel nacional como razas animales de importancia para la agricultura. En el caso de las aves de corral, se proponen unas 40 razas como bandadas *ex situ*

• continúa

## PARTE 3

### Recuadro 38 cont. Estrategias de conservación en China

*in vivo* en la provincia de Jiangsu, contando cada raza con un mínimo de 300 gallinas y el número correspondiente de machos. El reciente brote de gripe aviar ha suscitado la cuestión de la seguridad y la necesidad de realizar la conservación *in vitro* junto con la labor *in vivo*.

El desarrollo y la industrialización de China han significado que el Ministerio de Agricultura sea consciente de la necesidad de la sensibilización pública respecto a la conservación y la importancia de la diversidad genética del ganado. A fin de señalar el décimo aniversario de la Comisión Nacional China de Gestión de los Recursos Genéticos de los Animales de Granja, el gobierno emitió una colección de sellos de las 78 razas principales. Entre los planes futuros puede citarse la «Red China de la Diversidad de los Animales de Granja». Se mantendrá la capacitación de personal a fin de mejorar continuamente los conocimientos disponibles para asegurar la gestión adecuada de los recursos zoogénéticos. Se necesita una mejora de los vínculos entre todas las partes involucradas con el fin de obtener los medios más eficaces en cuanto a costos para mantener la riqueza de la diversidad zoogénética china.

Fuentes: Hongjie Yang y David Steane.

mientras que, en otros lugares, especialmente en la parte occidental de la región, no hay actividades *in vitro*.

### 5.3 Europa y el Cáucaso

En toda la región de Europa y el Cáucaso existe una gran sensibilización ante la conservación y se han elaborado muchos planes de cría y conservación. Se lleva a cabo la caracterización fenotípica y se han emprendido varios estudios de caracterización genética molecular. Con la excepción del sudeste de la región, el registro de los tamaños de población, la identificación de animales y los registros genealógicos están muy consolidados.

En todas las especies importantes se han creado muchos programas de conservación *in vivo* para las razas locales (Cuadro 81). No obstante, existen diferencias sustanciales entre Europa occidental y central y los países de la zona oriental de la región. En Europa occidental y central, 27 países tienen programas de conservación *in vivo* (Cuadro 77). Algunos países (p. ej., Irlanda, Finlandia y Alemania) basan en gran medida su política de conservación en el número de machos y hembras de la población (tamaño efectivo de la población). En algunos países se menciona el bajo número real de población de razas de bovino conocidas como la Holstein-frisona y la Belgian Blue por el empleo de un número limitado de reproductores. Algunos países (en Europa occidental, septentrional y central) tienen un historial de conservación de los recursos zoogénéticos y algunos han unido sus fuerzas en busca de eficiencia (países nórdicos). En algunos países, la conservación *in vivo* se limita a algunas especies. Se realiza de diferentes maneras. Los animales se crían en distintos tipos de explotación (de investigación, educativas, museos, prisiones), para la ordenación del espacio natural o como pasatiempo. La agricultura a tiempo parcial está creciendo. Muchos de estos agricultores en pequeña escala crían razas locales e intentan vender productos regionales con marcas de calidad en mercados especializados. En muchos informes sobre los países se menciona la agricultura orgánica como oportunidad para el empleo de razas locales. Muchas organizaciones privadas (ONG) desempeñan una función decisiva en la conservación *in vivo*. Sin embargo, es preciso mejorar la ordenación genética de las poblaciones en el marco de programas gestionados por estas organizaciones.

La inestabilidad política en la parte oriental de la región y la disolución de la Unión Soviética tuvieron serias consecuencias en los sistemas ganaderos y en el tamaño de las poblaciones. Muchos programas de cría y conservación existentes y las instituciones que participaban en ellos desaparecieron. En la Unión Soviética se desarrollaron muchas razas y líneas competitivas

**Recuadro 39****Dinamarca: oportunidades para la conservación *in vivo***

En Dinamarca, son sobre todo los criadores a tiempo parcial y aficionados quienes se dedican a los bovinos de carne, los caballos, las ovejas, las cabras, los conejos, los patos, los gansos, los pavos, los avestruces y los ciervos. Existen algunas empresas de producción industrializada, especialmente para los bovinos de carne, los pavos y los patos, pero la mayoría de poblaciones son pequeñas, con niveles medianos o bajos de inversión. Los criadores a tiempo parcial y aficionados crían muchas razas diferentes. Constituyen un importante grupo interesado en la conservación y la utilización de los recursos zoogénéticos. Los aspectos de la cría ganadera relacionados con el ocio son de gran importancia en Dinamarca. La cría de animales de granja es una importante actividad recreativa para muchas personas y otras muchas aprecian los efectos que los bovinos de pastoreo, los caballos, las ovejas y las cabras tienen en el paisaje y el medio ambiente.

Fuente: IN de Dinamarca (2003).

de bovinos, cerdos y gallinas y se criaban totalmente por separado con respecto a las razas y líneas del mundo occidental. Estas razas y líneas siguen existiendo pero están amenazadas por la introducción de la genética occidental.

La mayor parte de los programas de conservación se dan en Europa occidental y central. En muchos casos se limitan al almacenamiento de semen de un número limitado de razas de bovinos y ovejas.

Algunos países (los países nórdicos, Francia, los Países Bajos, Polonia, la República Checa y Hungría) tienen bancos de genes que conservan el semen de las especies principales. En algunos casos también se conservan los embriones de los bovinos, las ovejas y los cerdos y, en algunos países, se almacenan ovocitos o ADN de tejidos de bovinos. Estos bancos se han fundado recientemente o están en construcción. En la mayoría de los países se da una fuerte colaboración con el sector de la cría de animales. Es necesario desarrollar mayormente los bancos de genes, con respecto, por ejemplo, a la propiedad y el acceso, la información y la documentación, y la optimización de la colección básica y la proporción entre gametos y embriones. A pesar de la presencia de una rica diversidad de recursos zoogénéticos en combinación con amenazas reales (como la inestabilidad política), los programas de conservación *in vitro* son en gran medida inexistentes en las partes orientales de la región, con la excepción de Ucrania.

## 5.4 América Latina y el Caribe

En esta región el número de países con programas de conservación activos es bajo, si bien muchos países comunican la existencia de una biodiversidad nacional muy rica. La mayoría de las especies y razas presentes en esta región se importaron de otras regiones siglos atrás. Algunas razas se mejoraron en programas de crianza en raza pura. También se desarrollaron nuevas razas compuestas adaptadas a las condiciones locales específicas, a menudo extremas. En otros casos se dan cruces continuos. Como la crianza en raza pura desempeña una función menos importante

### CUADRO 81

#### Actividades de conservación en Europa y en el Cáucaso

	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
Razas locales	277	458	170	165	608	269
Razas regionales transfronterizas	28	79	13	17	45	38
Conservadas <i>in vivo</i>	137	175	51	47	101	113
Conservadas <i>in vitro</i>	106	51	15	28	6	23

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

## PARTE 3

## CUADRO 82

## Actividades de conservación en América Latina y el Caribe

	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
<b>Caribe</b>						
Razas locales	19	5	3	11	7	1
Conservadas <i>in vivo</i>	0	0	0	0	0	0
Conservadas <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
<b>América del Sur</b>						
Razas locales	74	36	20	35	43	39
Conservadas <i>in vivo</i>	43	5	7	2	0	5
Conservadas <i>in vitro</i>	15	5	6	2	0	5
<b>América central</b>						
Razas locales	36	6	3	21	34	25
Conservadas <i>in vivo</i>	33	5	2	5	0	16
Conservadas <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0
<b>América Latina y el Caribe</b>						
Razas locales	129	47	26	67	84	65
Razas regionales transfronterizas	8	2	2	3	1	5
Conservadas <i>in vivo</i>	76	10	15	7	0	21
Conservadas <i>in vitro</i>	16	5	6	2	0	5

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

que en Europa, la conservación de razas (puras) no se suele considerar como una prioridad tan alta. Este no es el caso de las especies domesticadas exclusivas de América del Sur (p. ej., llamas, alpacas y conejillos de Indias).

La calidad de las actividades de conservación *in vivo* es muy variable. El Brasil tiene un programa intensivo de conservación *in vivo*, mientras que otros países carecen de toda actividad en este campo. En buena parte del Caribe y América central, la identificación y el registro de animales, el registro del rendimiento y la cría no están desarrollados, lo que da lugar a una base débil para las actividades de conservación. En muchos países sudamericanos el mercado de exportación hace atractiva la inversión en identificación de animales y registro del rendimiento, lo que contribuye al establecimiento de programas activos de cría y conservación.

La conservación *in vivo* se limita sobre todo a los bovinos y los caballos criados en explotaciones universitarias e institucionales (Cuadro 82), que a menudo funcionan como hatos básicos de cría. En algunos países se han iniciado actividades de caracterización molecular a fin de prestar apoyo a decisiones de conservación. En los países que realmente tienen actividades de conservación, son los gobiernos, las universidades y los institutos quienes toman las iniciativas.

La conservación *in vitro* se limita al almacenamiento de semen y algunas veces también de embriones de unas pocas razas. Las iniciativas para establecer bancos de embriones corresponden principalmente a los gobiernos con la ayuda de universidades e institutos. Brasil es el primer país de esta región que ha creado un banco de genes.

**Recuadro 40****Brasil: puesta en marcha de un banco de genes**

A fin de reducir al mínimo la amenaza de extinción a que se enfrentan las razas adaptadas localmente, el Centro Nacional de Investigación para los Recursos Genéticos y la Biotecnología (Cenargen) de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) incluyó desde 1983 la conservación de los recursos zoogénéticos en su programa de conservación, en el cual habían figurado hasta esa fecha solo las plantas. Desde ese momento diferentes centros de investigación de Embrapa, universidades, entidades estatales de investigación y agricultores privados comenzaron a realizar actividades de conservación de los recursos zoogénéticos bajo la coordinación del Cenargen. El programa de conservación animal comprende las fases siguientes: a) identificación de poblaciones en una situación avanzada de disolución genética; b) caracterización fenotípica y genética; c) evaluación de su potencial productivo. La conservación se realiza en núcleos de conservación que se mantienen en los hábitats donde se llevó a cabo la selección natural de los animales (*in situ*). Al mismo tiempo, los embriones y el semen se almacenan (*ex situ*) en el Banco de Germoplasma Animal en Brasilia. Es importante que se determine la utilidad económica de cada una de las razas que se están conservando. La investigación por sí sola no es capaz de conservar las razas en peligro y una asociación con criadores privados es de importancia esencial para el éxito del programa.

Fuente: IN de Brasil (2003).

**5.5 Cercano y Medio Oriente**

El objetivo primordial de los gobiernos de los países de esta región es aumentar la producción animal para disminuir las importaciones de alimentos de origen animal. Por tanto, la prioridad son los sistemas intensivos en insumos. Las razas exóticas de bovinos y gallinas de alta productividad se importan. Existe muy poco impulso para mejorar o conservar los animales locales a pesar de una rica diversidad de razas (Cuadro 83).

En el IN del Iraq (2003) se mencionan algunas actividades de conservación *in vivo* en las especies principales (bovinos, ovejas y cabras), pero no se proporcionan detalles. En otros países, existe generalmente una falta de sensibilización con respecto al valor de las razas locales y a las posibilidades de mejorarlas y conservarlas. No existe en casi toda la región ninguna identificación, registro o registro del rendimiento. La actividad de caracterización es muy limitada. En la región no existen programas de conservación *in vitro*.

**5.6 América del Norte**

Los Estados Unidos de América y el Canadá mantienen una estrecha interrelación con respecto a la ganadería. El Canadá proporciona mucho ganado y productos ganaderos a los Estados Unidos de América. Estos últimos constituyen la base para el ganado de cría utilizado en el Canadá.

Ambos países tienen unas ONG muy activas que desempeñan una función importante en la conservación *in vivo* de muchas razas locales.

**CUADRO 83**

## Actividades de conservación en el Cercano y Medio Oriente

	Bovinos	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
Razas locales	43	50	34	1	24	14
Razas regionales transfronterizas	0	4	0	0	0	0
Conservadas <i>in vivo</i>	5	4	3	0	0	0
Conservadas <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

## PARTE 3

### CUADRO 84

#### Actividades de conservación en América del Norte

	Bovinos	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
Razas locales	29	35	3	18	12	23
Razas regionales transfronterizas	3	6	5	1	1	3
Conservadas <i>in vivo</i>	1	1	0	0	0	2
Conservadas <i>in vitro</i>	36	39	11	18	8	0

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

#### Recuadro 41

#### Estados Unidos de América: prioridades en los programas de conservación

Las prioridades se dividen entre los aspectos biológicos y los de capacidad física. Desde la perspectiva biológica, las prioridades son:

- finalizar la recolección a nivel de razas de germoplasma y tejido criopreservados;
- aumentar los niveles de conservación *in situ* por parte de entidades privadas y públicas;
- creación de un conocimiento más exacto de la diversidad genética dentro de las razas y entre ellas;
- elaboración de protocolos de crioconservación más eficientes y fiables para el semen, los embriones y los ovocitos.

Las prioridades referentes a la capacidad física son las siguientes:

- continuar el desarrollo de la infraestructura y la plantilla del NAGP (Programa nacional de germoplasma animal);
- aumentar la sensibilización y el apoyo para los esfuerzos de conservación de las universidades;
- aprovechar el carácter complementario de los programas de diferentes organismos federales;
- aumentar la sensibilización de la industria y su participación con respecto a diferentes aspectos de la gestión de la diversidad zoogenética.

Fuente: IN de los Estados Unidos de América (2003).

Podría, no obstante, mejorarse el apoyo de científicos para estas organizaciones en cuanto a sus actividades de ordenación genética. Las universidades y las granjas institucionales se ocupan de la conservación de las razas de doble finalidad y de las líneas de selección experimental de gallinas. Sin embargo, muchas de ellas están amenazadas por los limitados presupuestos existentes para estas actividades. Las universidades e institutos de investigación trabajan mucho en la caracterización de razas.

En los Estados Unidos de América y el Canadá se considera que los recursos zoogenéticos son un recurso estratégico para la seguridad alimentaria nacional que tal vez pueda verse amenazado por el bioterrorismo. Este es uno de los motivos por los que los Estados Unidos de América invirtieron en la creación de un programa de conservación *in vitro* y de un banco de genes (Cuadro 84). Se están creando colecciones con mucha rapidez, en colaboración estrecha con la industria. Las empresas de cría utilizan el banco de genes como reserva de su labor de cría. En el Canadá se ha elaborado un programa para la conservación *in vitro* que se pondrá en práctica en un futuro próximo. Se producirá una estrecha colaboración entre los Estados Unidos de América y el Canadá en las actividades de los bancos de genes. Comparten programas de información y documentación y están debatiendo hacerse cargo cada uno de las colecciones *in vitro* de reserva de la otra parte.

#### 5.7 Pacífico sudoccidental

En general, los gobiernos de esta región muestran una escasa sensibilización ante el valor

**CUADRO 85**

## Actividades de conservación en el Pacífico sudoccidental

	Bovino	Ovejas	Cabras	Cerdos	Gallinas	Caballos
Razas locales	26	35	11	12	17	22
Razas regionales transfronterizas	0	3	1	0	0	0
Conservadas <i>in vivo</i>	13	0	0	0	0	0
Conservadas <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0

Véase la nota a pie de página del Cuadro 78.

#### Recuadro 42 Australia: participación de los diferentes sectores interesados

En Australia, la cría de ganado establecida se ha centrado en llegar a la sostenibilidad de los sectores a través de una ganadería adaptada y productiva. Se han utilizado los aportes genéticos de muchos continentes para alcanzar este objetivo y se ha logrado la conservación de genotipos capaces de adaptarse haciendo que los animales resulten deseables a efectos de la producción y asegurando su presencia en número suficiente a fin de proporcionar respuestas a la selección a largo plazo. La conservación de razas raras en Australia está sobre todo en manos de mejoradores privados y sociedades de cría, o bien de ONG como la Australian Rare Breeds Trust (Fundación Australiana para las Razas Raras). Estos grupos de intereses específicos apoyan la conservación *in situ* y en las explotaciones de las razas a través de planes de cría y asesoramiento genético. La conservación *ex situ* se realiza a través de bancos de genes mantenidos por empresas de cría y ONG de conservación.

Fuente: IN de Australia (2004).

estratégico de la diversidad genética del ganado. En Australia, los agricultores privados y las ONG se dedican activamente a la conservación de poblaciones pequeñas de razas amenazadas de bovinos y las empresas privadas de cría y las ONG almacenan semen y embriones de bovinos.

**6****Oportunidades para mejorar los programas de conservación**

La eficacia de la conservación de la diversidad genética puede medirse utilizando criterios como el tamaño efectivo de la población, el número de sementales y madres usados en cada generación y los sistemas de apareamiento empleados. Lamentablemente, tan solo en unos pocos países se dispone de información sobre el número de animales conservados en programas *in vivo* y el número de sementales y hembras cuyo material genético se conserva *in vitro*. Por lo tanto, es difícil evaluar la eficacia de las actividades actuales. No obstante, es posible determinar algunas de las mejoras necesarias para establecer programas de conservación acertados; esas mejoras se examinan a continuación.

En algunos países, la intensificación de la producción animal tiene como resultado que se destinen grandes extensiones de tierra a la conservación de la naturaleza. La ordenación de la naturaleza facilita la conservación *in vivo* de especies de herbívoros, pero en algunos casos los animales se mantienen fuera de su entorno original y no se usan para el tipo de producción para el que fueron obtenidos. Para estas actividades son necesarias poblaciones grandes de animales que, si se gestionan correctamente (en términos genéticos), ofrecen una gran oportunidad para conservar la variación genética para su uso futuro.

Si bien a escala mundial los alimentos de origen animal se producirán principalmente en

## PARTE 3

sistemas de insumos y producción elevados, con razas sumamente especializadas o cruzadas, la producción en pequeña escala sigue siendo importante y la relevancia de la producción orgánica va en aumento. Estos sistemas exigen razas de ganado de doble finalidad o de finalidades múltiples, bien adaptadas. Estas razas son más adecuadas para los objetivos de producción de los sistemas de producción menos intensivos que las razas muy especializadas o cruzadas. Sin embargo, las organizaciones de cría transnacionales raramente invierten en estas razas debido al tamaño limitado de los mercados. Debería hacerse mayor hincapié en el mejoramiento de estas razas y en la conservación de su diversidad genética.

La creación de productos específicos para mercados especializados ofrece la posibilidad de usar razas locales y conseguir que vuelvan a ser rentables. Esta estrategia puede realzarse fomentando el concepto de «comarca» (*terroir*) o el uso de etiquetas de origen. La conservación en pequeña escala en explotaciones orientadas a la producción para mercados especializados puede permitir un uso rentable de razas locales, pero a menudo tiene como resultado una pérdida de variación genética en el conjunto de la población. Lo mismo puede ocurrir en el caso de poblaciones pequeñas mantenidas por ganaderos «aficionados» si no se controla adecuadamente la endogamia. No obstante, los pequeños productores y estos aficionados desempeñan una función muy importante en la conservación de la diversidad entre razas distintas de gallinas, caballos, ovejas, cabras y ganado bovino. Deberían mejorarse los conocimientos de estos ganaderos en relación con la ordenación genética de poblaciones pequeñas, al igual que el apoyo profesional prestado por instituciones públicas y académicas. Unas estrategias de mejoramiento apropiadas combinadas con la inseminación artificial y el trasplante de embriones podrían usarse eficazmente para mantener, si no aumentar, la diversidad genética en el contexto de la conservación en explotaciones pequeñas o la producción para mercados especializados.

En los planes modernos de mejoramiento genético aplicados por organizaciones de cría, con frecuencia se tiene en cuenta la conservación de la diversidad genética dentro de una raza. Existen técnicas de optimización bien desarrolladas y eficaces. Cuando, por ejemplo en el caso de la cría de ganado bovino, se introducen estas técnicas en los sistemas de apareamiento usados por los productores, es posible reducir al mínimo los problemas de endogamia en el plano productivo. Actualmente se aprecia una tendencia a ampliar los objetivos del mejoramiento a fin de incluir los rasgos adaptativos además de los caracteres productivos. Dichos rasgos tendrán una influencia positiva en el tamaño efectivo de las poblaciones y en el mantenimiento de la diversidad genética de las razas en cuestión. En el caso de algunas razas, sería aconsejable usar ganado de cría procedente de poblaciones relacionadas a fin de ampliar el tamaño efectivo de la población. Otra alternativa consiste en seleccionar en los bancos de genes el semen de animales fundadores «perdidos» y usar estos semetales de nuevo.

La crioconservación es una tecnología de eficacia probada y constituye un complemento importante de la conservación de razas *in vivo*. Hasta la fecha, se ha usado principalmente para conservar la diversidad genética dentro de una raza, y resulta atractiva para el sector del mejoramiento como reserva de su material de mejora. Es preciso seguir mejorando la gestión de los bancos de genes con respecto, por ejemplo, a la propiedad y el acceso, el mantenimiento de colecciones de reserva, la información y documentación, la optimización de la colección básica y la relación entre gametos y embriones.

### 7

## Conclusiones y prioridades

En muchos países de África, las zonas orientales de Europa y la región del Cáucaso, el Cercano y Medio Oriente, Asia central y meridional y el Caribe, es preciso establecer programas de conservación. Estas regiones y subregiones presentan una gran riqueza y diversidad de recursos zoogénéticos,

pero las autoridades nacionales no reconocen suficientemente su valor. En la mayoría de los países, es preciso aumentar la concienciación a fin de obtener recursos económicos para el mejoramiento y la conservación de las razas locales. Se debería dar la máxima prioridad a la capacidad de promover el mejoramiento genético y la zootecnia, así como de llevar a cabo la ordenación genética de las poblaciones locales. En muchos países en desarrollo, son necesarios programas multilaterales o bilaterales de ayuda para la conservación. También debería fomentarse, y respaldarse mediante asistencia técnica y económica externa, el establecimiento de programas internacionales, subregionales y regionales. Debería asignarse una elevada prioridad, especialmente en los países en desarrollo, al establecimiento de programas de conservación y bancos de genes regionales en relación con las razas transfronterizas regionales.

El número de razas cuya conservación podría contemplarse es elevado, y los programas de conservación de animales son costosos. Por esa razón, en los programas nacionales de conservación debería prestarse gran atención a la selección de razas y de métodos de conservación. La caracterización fenotípica y genética, y el conocimiento del tamaño y la estructura de la población, facilitan la determinación eficaz de las razas a las que debe asignarse prioridad en el contexto de los programas de conservación. La obtención de información sobre la estructura de las poblaciones y su tamaño efectivo es sumamente complicada y exige cooperar con los mejoradores y sus oficinas de registro.

A fin de aplicar programas adecuados de conservación de razas (en los que es muy importante la conservación de la diversidad dentro de cada raza), debe conocerse la genealogía de los distintos animales, debe mantenerse el número mínimo necesario de machos y hembras por generación para evitar la deriva genética y debería introducirse un plan de apareamiento para evitar la endogamia. Los programas de conservación *in vivo* deben comprender la identificación y el registro de

los animales, el registro del rendimiento y el seguimiento de las poblaciones y su tamaño. La cooperación regional en el establecimiento de bancos de genes internacionales o regionales para la crioconservación reviste particular importancia.

Por lo que se refiere a las aves de corral, los cerdos y el ganado bovino (de carne y leche), las empresas transnacionales mejoran únicamente un número limitado de razas y líneas. Las actividades de mejoramiento y producción de estas empresas están expandiéndose a África y Asia. Las razas y líneas mejoradas y sumamente seleccionadas se usarán para satisfacer la creciente demanda de carne, leche y huevos en los próximos años. En estas circunstancias, es preciso considerar la posibilidad de conservar muchas razas recientemente obtenidas (de doble finalidad) o razas locales de ganado bovino o porcino y de aves de corral. La gran velocidad de la industrialización y la especialización en lo relativo al mejoramiento porcino, unida a la ausencia de oportunidades de conservación *in vivo* de esta especie, hace necesario que se preste especial atención a la conservación *in vitro* de las poblaciones de cerdos (razas locales y razas obtenidas recientemente). En relación con todas las especies, deberían establecerse programas de cría encaminados a mejorar y conservar razas locales y a incrementar su rendimiento en sistemas de cruzamiento con especies exóticas.

Con respecto a las razas y líneas locales y obtenidas recientemente que no vayan a usarse de forma amplia en el futuro, deberían explorarse nuevas oportunidades para la conservación *in vivo* en el marco de la ordenación de la naturaleza, la producción orgánica, el mejoramiento participativo, los mercados especializados y la producción de ganaderos aficionados. Por lo que hace a las ovejas y los caballos, los objetivos de producción y mejoramiento han cambiado considerablemente en los últimos años, con importantes consecuencias respecto del uso y la conservación de los recursos genéticos. Esta evolución ilustra la importancia de mantener la diversidad genética necesaria para alcanzar nuevos objetivos. En lo tocante a las ovejas, la

## PARTE 3

diversidad entre distintas razas se ve amenazada por la acusada disminución del tamaño de las poblaciones en muchas regiones.

Debería concederse gran prioridad a los programas de educación sobre la ordenación genética. En todas las regiones, los agricultores y sus organizaciones y asesores necesitan formación sobre el uso sostenible, el mejoramiento y la conservación de los recursos zoogénéticos. Asimismo es preciso prestar apoyo a los productores aficionados y las ONG para mejorar su capacidad en materia de ordenación genética. En muchas universidades de países desarrollados estos temas están cada vez más integrados en los planes de estudio de los estudiantes de agronomía. Sin embargo, el número de dichos estudiantes está disminuyendo.

Para salvaguardar la diversidad genética, todos los países deberían tener bancos de genes propios o compartidos que contengan material crioconservado de sus razas y líneas obtenidas localmente, a fin de protegerlas frente a amenazas imprevisibles. Dado que existen muchas razas transfronterizas, es necesario que haya una coordinación adecuada entre los países. La cooperación se vería facilitada si los bancos de genes nacionales y regionales funcionaran de conformidad con protocolos acordados en el plano internacional. Estos deberían incluir los requisitos zoosanitarios relativos al material crioconservado, además de la descripción fenotípica y la caracterización genética. No obstante, en algunas circunstancias tal vez sea apropiado que los países decidan comenzar inmediatamente el establecimiento de un banco de genes nacional y aborden los requisitos sanitarios y la caracterización en un momento posterior.

El funcionamiento de los bancos de genes podría mejorarse también mediante la regulación de la propiedad, el acceso y la documentación, así como mediante la optimización del contenido de las colecciones. Con objeto de facilitar el establecimiento de bancos de genes, son necesarias instalaciones de capacitación en técnicas de crioconservación, tales como el

muestreo de distintas razas y de individuos de cada raza y la congelación y el mantenimiento de semen, ovocitos y embriones. Deberían protegerse las colecciones y las estaciones de conservación *in vivo* y *in vitro* frente a las calamidades naturales o provocadas por el hombre mediante una variedad de medidas, en particular estableciéndolas en lugares muy distantes tanto en el ámbito nacional como en el ámbito internacional.

## Referencias

- Boujenane, I. 1999. *Les ressources génétiques ovines au Maroc*. Rabat. Actes Éditions.
- Boujenane, I. 2005. Small ruminant breeds of Morocco. En L. Iniguez, ed. *Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa*. Volume 2: North Africa, págs. 4–54. Aleppo, Siria. Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA).
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Oldenbroek, J.K. 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, Países Bajos. DLO Institute for Animal Science and Health.

## Sección D

# Biotecnología reproductiva y molecular

### 1 Introducción

En los últimos años las biotecnologías han progresado considerablemente en los ámbitos de la cría, la reproducción y la genética molecular. Entre las tecnologías reproductivas, la inseminación artificial (IA) y la ovulación múltiple y trasplante de embriones (OMTE) ya han tenido un impacto notable en los programas de mejoramiento del ganado en los países desarrollados. Estas tecnologías aceleran el progreso genético, reducen el riesgo de transmisión de enfermedades e incrementan el número de animales que pueden criarse a partir de un progenitor superior. El ámbito de la genética molecular también está avanzando rápidamente; la caracterización basada en marcadores moleculares y la selección con ayuda de marcadores ofrecen nuevas oportunidades en la ordenación de los recursos zoogénéticos

(FAO, 2004). No obstante, la medida en la que se emplean las tecnologías varía considerablemente en función del país y de la región. En los siguientes capítulos se presenta una panorámica general de la información incluida en los Informes nacionales sobre la utilización de las biotecnologías.

### 2 Panorama mundial

En el Cuadro 86 se presenta un resumen por regiones de la proporción de países que, según sus informes, emplean diferentes clases de biotecnología. Puede observarse que la IA es, con mucho, la biotecnología más empleada. Sin embargo, especialmente en las regiones de África y el Pacífico sudoccidental, existen numerosos países en los que todavía no está disponible.

**CUADRO 86**

Uso de biotecnologías por región

Región	N.º de IN	Inseminación artificial		Trasplante de embriones		Tecnología genética molecular	
		N.º de países que proporcionan información	Proporción de países que emplean la tecnología	N.º de países que proporcionan información	Proporción de países que emplean la tecnología	N.º de países que proporcionan información	Proporción de países que emplean la tecnología
Europa y el Cáucaso	39	39	97%	25	64%	29	83%
África	42	42	74%	30	17%	29	14%
Asia	25	22	86%	17	47%	16	50%
América Latina y el Caribe	22	22	95%	14	86%	15	73%
Pacífico sudoccidental	11	11	55%	10	10%	9	11%
América del Norte	2	2	100%	2	100%	2	100%
Cercano y Medio Oriente	7	6	100%	3	33%	5	40%

## PARTE 3

**CUADRO 87**

Uso de biotecnologías por especie

Región	Inseminación artificial			Trasplante de embriones			Tecnología genética molecular		
	IN con información sobre especies	Proporción de países que emplean la tecnología:		IN con información sobre especies	Proporción de países que emplean la tecnología:		IN con información sobre especies	Proporción de países que emplean la tecnología:	
		En el ganado bovino	En otras especies		En el ganado bovino	En otras especies		En el ganado bovino	En otras especies
Europa y el Cáucaso	38	100%	66%	11	100%	36%	18	89%	100%
África	31	100%	10%	4	100%	0%	3	100%	33%
Asia	18	94%	56%	6	100%	50%	7	86%	100%
América Latina y el Caribe	21	100%	71%	12	100%	33%	9	78%	89%
Pacífico sudoccidental	5	100%	80%	2	100%	0%	0	-	-
América del Norte	2	100%	50%	0	-	-	1	100%	100%
Cercano y Medio Oriente	6	100%	33%	1	0%	100%	2	0%	100%

En el caso del trasplante de embriones (TE) y las técnicas moleculares, la diferencia entre las regiones desarrolladas y las regiones en desarrollo es aún mayor. Como ilustra el Cuadro 87, el uso de las biotecnologías suele ser mucho mayor en el ganado bovino. En dicho cuadro también se muestra que esta predisposición es mayor en lo que respecta al TE, pero también se puede apreciar que en la mayoría de las regiones el uso de IA también está dominado por el sector bovino. En la región de África, concretamente, pocos países han empleado la IA en otras especies. Tal predisposición hacia el ganado bovino es menos clara en el caso de la tecnología genética molecular. El número de países que, de acuerdo con sus informes, emplean esta tecnología es bastante reducido. No obstante, un número relativamente elevado de ellos han realizado estudios de características moleculares en, al menos, una especie distinta del ganado bovino. A pesar de ello, este sigue siendo la especie dominante en la mayoría de las regiones,

particularmente en lo relativo a las aplicaciones comerciales de la tecnología molecular. En las siguientes descripciones regionales se incluyen una información adicional sobre la distribución del uso de biotecnologías y de las especies a las que estas se aplican.

### 3 África

Los Informes nacionales indican que la IA es la biotecnología reproductiva más empleada en la ordenación de los recursos zoogénéticos en África. Los informes suelen expresar la ambición de hacer un mayor uso de la tecnología con el fin principal de facilitar los programas de cría y la introducción de germoplasma exótico. Esta ambición corresponde al objetivo general expresado en la mayoría de los Informes nacionales africanos de promover la seguridad alimentaria mediante el aumento de la producción pecuaria. En muchos casos el deseo de hacer un mayor uso de la IA se

ve atenuado por la preocupación acerca de las implicaciones para la diversidad genética de su uso inadecuado o incontrolado. Diversos Informes nacionales de esta región también mencionan el posible uso de las instalaciones de la IA para la crioconservación.

En 31 de los 42 informes se registra el uso de IA. Un número adicional de países informan de que en el pasado se empleó la IA de manera experimental, pero nunca de modo sistemático, o que los antiguos programas de IA se han abandonado a causa de la carencia de recursos económicos u otras limitaciones. El uso de IA en África se centra principalmente en el ganado bovino. En los 31 informes en los que se indica el uso de IA se menciona que la tecnología se emplea en el ganado bovino. Dos países emplean la IA en el ganado ovino, uno en el caprino, uno en el equino y uno en el porcino. El semen empleado en la IA suele pertenecer a razas exóticas y no a razas locales. En 19 países la IA se lleva a cabo empleando semen de razas de ganado bovino exóticas, en dos se emplea semen de razas locales y en seis se utiliza semen tanto local como exótico. En los casos en que se proporcionan detalles de los programas el objetivo es, con frecuencia, mejorar el ganado autóctono empleando semen de razas exóticas, principalmente de ganado lechero. En algunos países también se emplea semen de razas exóticas de ganado bovino de carne.

En algunos informes de países de África occidental se menciona el uso de semen exótico en el cruce con razas de ganado bovino tripanotolerante (IN de Guinea, 2003 e IN de Côte d'Ivoire, 2003). En un número reducido de programas de IA se emplea semen de animales autóctonos, y en un país se emplea semen de ganado bovino tripanotolerante (IN de Côte d'Ivoire, 2003). En el informe de Madagascar (2003) se hace notar el uso de la IA en programas de conservación *in situ* para la raza de ganado bovino Renitelo, en peligro de extinción. No obstante, incluso en los países en que se emplean razas autóctonas en los programas de IA, el balance parece favorecer a las razas exóticas.

En el informe de Botswana (2003) se indica que, en el 94,1 % de los servicios de IA llevados a cabo entre 1987 y 1995, se empleó semen de razas exóticas. El empleo de IA por parte de pequeños productores se limita principalmente a los productores de lácteos y se concentra en las zonas periurbanas. En un número reducido de Informes nacionales se menciona la realización de esfuerzos para promover una mayor difusión de la tecnología, incluso en zonas menos accesibles. En el informe del Senegal (2003) se menciona un uso considerable de la IA con el fin de introducir germoplasma exótico para la cría de caballos de carreras.

Existen diferencias sustanciales en función del país en lo relativo a la mejora de las instalaciones y los recursos humanos para la aplicación de programas de IA, a la disponibilidad de servicios para los ganaderos y a los proveedores de servicios. El sector público es el proveedor de servicios de IA más notable de la región. De los 27 Informes nacionales en los que se incluye información sobre los proveedores de servicios, 26 mencionan el sector público y 12 mencionan empresas privadas. En ocho informes se mencionan las ONG como proveedoras de servicios de IA, mientras que en dos se mencionan las organizaciones de criadores (IN de Burkina Faso, 2003 e IN de Madagascar, 2003). En el informe del Níger (2003) se menciona la colaboración entre dos universidades italianas, una universidad local y un instituto de investigación local en la creación de un programa de IA para el ganado bovino. En el informe de Zambia (2003) se indica que los ganaderos de carácter privado han importado semen exótico para mejorar sus rebaños de ganado bovino. Algunos países cuentan con programas de IA bastante extensivos. Botswana, por ejemplo, en el contexto de su política para mejorar la cabaña, cuenta con diversos campos de IA en el país y subvenciona el suministro de semen a los ganaderos tradicionales (IN de Botswana, 2003).

Diversos países informan de que los problemas relativos a la financiación de los servicios

## PARTE 3

gubernamentales constituyen un obstáculo para la provisión de IA. En varios informes se establece como objetivo una participación creciente del sector privado. Un número reducido de países han conseguido realizar notables avances en este sentido (p. ej., IN de Kenya, 2004 e IN de Zambia, 2003). En el informe de Zambia (2003) se hace notar que el sector privado ha tomado la iniciativa en la provisión de semen importado, mientras que el gobierno forma y supervisa a los técnicos en IA. Sin embargo, como indican las cifras presentadas anteriormente, el papel del sector privado parece ser limitado o inexistente en la mayoría de los países. En pocos Informes nacionales se analizan en detalle los obstáculos a que se enfrenta el sector privado. No obstante, en el informe de Côte d'Ivoire (2003) se menciona que el único agente privado del país ha suspendido sus actividades a causa de sus dificultades financieras.

En los informes de cinco países (Côte d'Ivoire, 2003; Kenya, 2004; Madagascar, 2003; Zambia, 2003 y Zimbabwe, 2004) se menciona el uso de tecnologías de TE, si bien tal uso parece ser limitado. En uno de los países la tecnología se ha empleado únicamente en el ganado bovino de la raza Holstein-frisiana (IN de Madagascar, 2003). En el informe de Côte d'Ivoire (2003) se hace notar que algunos propietarios individuales de ganado bovino han introducido material genético de cebú brasileño mediante la importación de embriones congelados. En Zimbabwe la tecnología está disponible a través de dos empresas privadas de cría (IN de Zimbabwe, 2004). En varios informes de países se afirma que uno de los objetivos es la introducción del TE. Sin embargo, el papel específico que la tecnología podría desempeñar en la ordenación de los recursos zoogénéticos en los sistemas de producción locales casi nunca se aclara. Los debates acerca de cómo se podría integrar en los programas de cría organizados son escasos. No obstante, el uso potencial de la tecnología para la crioconservación se hace notar en diversos informes de países. Los estudios basados en el uso de marcadores moleculares se mencionan solamente en cuatro de los Informes nacionales africanos.

### 4 Asia

De los 22 países asiáticos que proporcionaron información, 19 indican que utilizan IA. De los 18 países que proporcionan detalles acerca de las especies inseminadas, 17 mencionan el ganado bovino, ocho el ganado porcino, cinco los búfalos, cuatro las ovejas, tres la gallina, dos los caballos, uno los camellos y uno los patos. Los detalles acerca de las razas empleadas en la obtención de semen son limitados. No obstante, en el caso del ganado bovino, en ocho informes se indica que se emplea semen de razas tanto locales como exóticas, cuatro mencionan únicamente razas exóticas y dos mencionan solamente razas locales. La prestación de servicios de IA parece estar dominada por el sector público. La totalidad de los 17 Informes nacionales en los que se aporta información sobre los proveedores de servicios mencionan el sector público, seis mencionan el sector privado, cinco mencionan las organizaciones de criadores, cuatro mencionan las ONG y uno de ellos menciona las universidades. En función del país existen grandes diferencias en la medida en que se emplea la IA. En un país industrializado como el Japón, prácticamente la totalidad de la cría de ganado bovino (el 99,4 % en los rebaños de ganado lechero y el 97,8 % en los rebaños de ganado de carne) se lleva a cabo empleando IA (IN de Japón, 2003). En la mayoría del resto de los países asiáticos, los servicios son mucho más limitados y tienden a estar centrados en el sector lácteo y los sistemas de producción periurbanos. Varios informes indican que la cobertura del servicio se ve obstaculizada por las limitaciones económicas y técnicas. Así, en algunos de ellos se registra una disminución del uso de tecnología.

El deseo de crear unos servicios de IA o de incrementar su disponibilidad constituye un objetivo en múltiples informes. En algunos países la IA ha servido como medio para introducir germoplasma exótico para el cruce con razas locales. La tecnología se ha empleado en el desarrollo de razas sintéticas mediante la incorporación de genes tanto exóticos como

autóctonos; un ejemplo de ello es la cabra Jermasia (IN de Malasia, 2003). En algunos casos también se ha empleado la IA para retrotraer las razas cruzadas a las razas indígenas mediante el retrocruzamiento con el fin de fomentar su resistencia a condiciones adversas. Este enfoque se ha aplicado, por ejemplo, empleando semen Kedah-Kelantan en rebaños introducidos en plantaciones de árboles (*ibíd.*). En algunos casos los servicios de IA suministran semen de razas autóctonas. Según su IN (2003), en Pakistán se emplea el semen de ganado bovino Sahiwal. No obstante, en el mismo IN se indica que la recogida de semen de otras razas autóctonas de ganado se suspendió debido a la falta de demanda.

Ocho de los 17 países asiáticos que proporcionan información sobre la materia indican cierto uso de la tecnología de TE. La totalidad de los seis países que aportan detalles acerca de las especies en las que se aplica esta tecnología mencionan el ganado bovino, dos de ellos los búfalos, uno los caballos y uno las cabras. Las razas involucradas no se suelen indicar, pero en uno de los informes se menciona el trasplante de embriones de razas de ganado bovino autóctonas y uno menciona las razas exóticas. En la mayoría de los países el TE se emplea en una escala muy reducida y suele limitarse a la investigación. En el informe de Myanmar (2004) se indica que un proyecto de TE iniciado en el país tuvo cierto éxito al principio, pero pronto disminuyó debido a la carencia de fondos. En el informe de Malasia (2003) se menciona que se empleó la tecnología de TE en la mejora de la raza de ganado bovino Mafrival. En varios Informes nacionales se hace notar, de nuevo, el posible papel de la tecnología en los programas de criopreservación.

Ocho de los 16 países asiáticos que proporcionan información sobre la materia indican el uso de técnicas moleculares. De estos países, seis realizan estudios de la distancia genética y dos llevan a cabo la selección con ayuda de marcadores. De los siete países que aportan detalles sobre las especies involucradas en los estudios de caracterización molecular, seis mencionan el ganado bovino,

cinco la gallina, cuatro el ovino, cuatro el caprino, cuatro el porcino, tres los búfalos, dos los patos, dos los caballos, uno los camellos, uno el ciervo, uno las codornices y uno las pintadas. En el caso de los estudios de la distancia, de los cinco países que proporcionan información sobre las especies involucradas, cuatro mencionan la gallina, tres el ganado bovino, tres el ovino, tres el caprino, tres el porcino, dos los búfalos, dos los caballos, uno los patos y uno el ciervo. En lo concerniente a las razas involucradas, la Sociedad para la Investigación del Ganado Autóctono del Japón está llevando a cabo estudios sistematizados de las razas asiáticas, incluido un análisis a partir de las relaciones genéticas basadas en polimorfismos de ADN mitocondrial y otros marcadores de ADN (IN de Japón, 2003). Las razas autóctonas japonesas cubiertas por los estudios incluyen el ganado bovino Mishima y el ganado bovino asilvestrado Kuchinoshima (*ibíd.*).

Otras biotecnologías están restringidas en gran medida a los países más industrializados de la región. El uso de la fertilización *in vitro* se menciona en los informes del Japón (2003) y de Malasia (2003). En el informe del Japón (2003) se indica que se han empleado de modo experimental diversas tecnologías reproductivas adicionales que podrían utilizarse en la reproducción de razas escasas, así como en aplicaciones comerciales. Estas tecnologías son la microinyección de esperma para fertilizar óvulos, aplicada en el ganado porcino, las técnicas relativas a las células germinales primordiales (CGP) y la línea germinal de las quimeras, aplicadas en la gallina, y las tecnologías de la clonación, empleadas en el ganado bovino, porcino y caprino (*ibíd.*).

## 5 Europa y el Cáucaso

En esta región, 38 de 39 países emplean la IA, según sus informes. La totalidad de estos 38 países mencionan el uso de la tecnología en el ganado bovino, 23 en el ganado porcino, 16 en el ovino, nueve en el equino, ocho en el caprino, dos

## PARTE 3

en los conejos y uno en las gallinas. La mayoría de los países que aportan detalles emplean semen de razas tanto locales como importadas de ganado bovino, porcino y ovino. Mientras que casi todos los países informan acerca de la existencia de alguna disposición relativa a la IA, existen grandes diferencias en la medida en que se utiliza la tecnología. En múltiples países, especialmente de Europa occidental, la IA está ampliamente disponible y se emplea en todo el sector pecuario, particularmente en el ganado lechero. Sin embargo, diversos informes de países de la zona oriental de la región, donde el sector pecuario se ha enfrentado a menudo a problemas importantes, indican que la capacidad de prestar servicios de IA está gravemente limitada como resultado de la desintegración de la infraestructura existente previamente.

Existen diversos agentes encargados de la prestación de servicios de IA. De los 32 países que ofrecen detalles sobre los proveedores, 24 mencionan el sector privado, 20 mencionan el sector público, 19 mencionan las organizaciones de criadores y tres mencionan las universidades. En los países de la zona oriental de la región es más común que los servicios sean prestados por el sector público. A la inversa, en el resto de la región el sector privado y las organizaciones de ganaderos son los proveedores de servicios mencionados más frecuentemente, aunque en muchos países el sector público sigue participando o prestando apoyo de modo considerable. En el informe de Turquía (2004), por ejemplo, se menciona la concesión de subvenciones a los proveedores de IA del sector privado. La transferencia de servicios al sector privado no siempre se ha llevado a cabo sin problemas. En el informe de Rumania (2003), por ejemplo, se pone de manifiesto que la reorganización y la mayor independencia de las instituciones de IA, junto con la introducción del pago por los servicios, dieron lugar a la reducción del empleo de la tecnología.

En algunos países la IA con semen importado se ha utilizado ampliamente para aumentar la producción obtenida a partir de las razas locales. Sin embargo, en los Informes nacionales se

incluyen algunas preocupaciones. Los intentos de mejorar el ganado local empleando semen exótico han fracasado en ocasiones debido a que los animales cruzados resultantes se adaptaron mal a las condiciones locales. También existe una posible amenaza de la diversidad de los recursos genéticos. De acuerdo con el informe de Grecia (2004), el uso inadecuado y sin planificar de la IA contribuyó de manera notable a la pérdida de algunas razas autóctonas.

De los 25 países que aportan información sobre la materia, 16 emplean el TE. La totalidad de los 11 países que ofrecen detalles de las especies involucradas mencionan el ganado bovino, tres de ellos el ganado ovino, dos de ellos el caprino, uno el equino y uno los conejos. En los casos en que se especifica, el TE se lleva a cabo empleando embriones de razas de ganado bovino tanto locales como importadas. De nuevo, el principal usuario del TE es el sector de los productos lácteos. La tecnología ha ayudado significativamente a aumentar la contribución de la cría selectiva al incremento de la producción pecuaria. Sin embargo, como resultado de los costos derivados de la aplicación de la tecnología, el TE se emplea menos que la IA, y en algunos países los programas de TE se han suspendido a causa de ello. En el caso del TE, de los ocho países que proporcionan detalles acerca de los proveedores de servicios, cuatro mencionan el sector privado, cuatro mencionan el sector público, cuatro mencionan las organizaciones de criadores y tres mencionan las universidades. Otras tecnologías reproductivas como el sexaje de embriones, la clonación y la transgenética se mencionan en un número muy reducido de Informes nacionales como materias de investigación.

De los 29 países de la región que proporcionan información sobre la materia, 24 indican el uso de técnicas moleculares. En diversos países europeos se emplea la selección con ayuda de marcadores en la producción animal comercial.

En un informe se señala la importancia de garantizar que los ganaderos y las organizaciones de criadores dispongan de información sobre la biotecnología molecular, incluidos sus beneficios

económicos (IN de Hungría, 2003). En otro Informe nacional se pone de manifiesto la posibilidad de que los métodos biológicos moleculares faciliten el descubrimiento de genes correspondientes a rasgos económicamente importantes en razas adaptadas localmente y se mejore así su valor en los programas de mejoramiento (IN de Alemania, 2003). Sin embargo, en este mismo informe se expresa la preocupación de que el uso de tecnologías moleculares en el contexto de los intentos motivados por el mercado de incrementar la producción pueda exacerbar la tendencia hacia la consanguinidad y la pérdida de diversidad genética en las poblaciones de ganado. Un número reducido de países expresan preocupaciones similares. Los estudios de la distancia genética se consideran importantes desde el punto de vista de la planificación y el establecimiento de prioridades de los esfuerzos dirigidos a la conservación. No obstante, en un informe se hace notar que los avances en este sentido han sido limitados porque el interés en esta cuestión se reduce principalmente a las universidades, y la financiación es reducida (IN de Bélgica, 2005). Otro informe presenta un posible papel para tales técnicas en relación con la comercialización especializada de razas de ganado sobre la base de su asociación estrecha con un lugar geográfico determinado (IN de Francia, 2004).

De los Informes nacionales en los que se ofrecen detalles acerca del uso de tecnologías moleculares, 11 especifican la aplicación de estudios de la distancia genética molecular y siete mencionan el uso de selección con ayuda de marcadores. De los 17 países que proporcionan información sobre la especie involucrada en los estudios de caracterización molecular, 14 mencionan el ganado bovino, 13 el ovino, 11 el porcino, ocho el equino, cinco el caprino, tres las gallinas, uno los burros, uno los pavos, uno el ciervo y uno los gansos. De los 12 países que aportan información sobre las especies involucradas en los estudios de la distancia, 11 mencionan el ganado ovino, nueve el bovino, cinco el equino, cuatro el porcino, tres las gallinas, tres el caprino, dos los gansos, uno

los patos, uno los burros, uno los conejos y uno el ciervo. La totalidad de los cuatro países que proporcionan información sobre las especies en las que se practica la selección con ayuda de marcadores mencionan el ganado bovino y el porcino, uno las gallinas y uno el equino. Los detalles de los informes de países sobre las razas específicas en las que se han aplicado las tecnologías son bastante limitados. Entre las razas locales mencionadas en los Informes nacionales al respecto de la caracterización molecular o los estudios de la distancia se encuentran los cerdos Turoplje y Black Slavonian, las ovejas Ruda y de las islas Rab, Pag y KrK (IN de Croacia, 2003), las ovejas Wallachian y Sumava, las cabras Brown y White (IN de República Checa, 2003) y las ovejas Karakachanska (IN de ex República Yugoslava de Macedonia, 2003).

## 6 América Latina y el Caribe

La IA se practica extensamente en los países de esta región. En 21 de los 22 Informes nacionales se menciona el uso de esta tecnología. Los 21 países emplean la IA en ganado bovino, 13 en el ganado porcino, ocho en el ovino, ocho en el caprino, cinco en el equino, uno en conejos, uno en búfalos, uno en burros, uno en llamas, uno en alpacas y uno en pavos. Con respecto a las razas de ganado bovino que proporcionan el semen empleado en la IA, en 13 informes de países se mencionan únicamente razas exóticas mientras que en cuatro se mencionan razas tanto autóctonas como exóticas. En el caso del ganado ovino, en cinco informes se mencionan razas exóticas y en uno se mencionan razas tanto exóticas como locales. En cuanto al ganado porcino, en nueve informes se mencionan únicamente razas exóticas y en uno se mencionan razas tanto exóticas como locales.

Resulta obvio que el objetivo predominante es incrementar el mérito genético de las poblaciones de ganado empleando semen de razas exóticas. En numerosos países el semen se importa de ultramar. El uso de esta tecnología es más común en el sector lácteo. En algunos casos también

## PARTE 3

es empleada en una escala considerable por los productores comerciales de ganado bovino de carne, ganado porcino y pequeños rumiantes. Sin embargo, existen marcadas diferencias en función del país y del sistema de producción en cuanto a la medida en que se emplea la IA. En numerosos sistemas en pequeña escala o de bajos insumos externos el uso de tecnología es muy limitado. Diversos países indican que la mejora de la prestación de servicios de IA constituye un objetivo importante. No obstante, en un número reducido de informes de países se menciona la preocupación acerca de la reducción de la diversidad genética causada por el uso inadecuado de la IA. En lo concerniente a los proveedores de servicios de AI, el sector privado desempeña una función importante en esta región. De los 17 informes en los que se incluyen detalles de los proveedores de servicios, en 11 se menciona al sector público, en nueve se menciona al sector privado y en cinco se mencionan las organizaciones de criadores. En el informe de Barbados (2005) se menciona la provisión de subvenciones a las organizaciones de ganaderos para la adquisición de semen para la IA.

En diversos países de la región los productores pecuarios comerciales emplean cada vez más la tecnología de TE. De los 14 informes de países que proporcionan información al respecto, en 12 se menciona el uso de TE. Los 12 mencionan el uso de esta tecnología en el ganado bovino, tres en el equino, dos en el caprino, dos en el ovino, uno en las llamas, uno en las alpacas y uno en los burros. Los embriones trasplantados proceden principalmente de razas exóticas: los seis países que aportaron detalles de las razas de ganado bovino empleadas indicaron que usan embriones únicamente de razas exóticas. Al igual que en el caso de la IA, aunque en una escala más limitada, el uso de la tecnología de TE está dominada por la industria láctea, y su uso en otros tipos de producción pecuaria comercial es reducido. En algunos informes de países se señala que los embriones se importan de ultramar. La información sobre los proveedores de servicios de TE es limitada. Sin embargo, en los informes

del Brasil (2004) y de Chile (2003) se menciona que existen organizaciones del sector privado involucradas en la provisión de esta tecnología. Además, en dos informes se hace referencia a cierto uso comercial de la fertilización *in vitro*, mientras que en uno se menciona el desarrollo de tecnologías de sexaje y clonación de embriones.

De los 15 países que proporcionan información, 11 indican un cierto uso de técnicas moleculares. En lo tocante a los estudios de caracterización molecular, de los nueve países que aportan información sobre las razas involucradas, siete mencionan el ganado bovino, tres el ovino, tres el porcino, dos las gallinas, dos el equino, uno el caprino, uno los búfalos, uno las llamas, uno las alpacas, uno las vicuñas, uno los guanacos y dos camélidos sin especificar ulteriormente. Diversos países indican que se han incluido razas adaptadas localmente en tales estudios. En el informe de Perú (2004) se mencionan investigaciones moleculares de la distancia genética existente entre las especies sudamericanas de camélidos. No obstante, en pocos informes se indica que las tecnologías moleculares se hayan incorporado en los programas de mejoramiento. En el informe de Colombia (2003) se hace notar la importancia potencial de los programas de selección con ayuda de marcadores en los que se emplean los genes de la raza de ganado bovino Blanco Orejinegro la cual, según los informes, presenta resistencia a la brucelosis, y ha sido objeto de estudios de caracterización molecular.

### 7

### Cercano y Medio Oriente

En esta región, los seis países que proporcionan información al respecto informan del uso de IA. Con respecto a las especies involucradas, los seis mencionan el ganado bovino, uno los camellos y uno los conejos. En uno de los informes (IN de Omán, 2004) se menciona la utilización de TE en camellos. El semen empleado en los programas de IA se obtiene principalmente a partir de razas exóticas procedentes de poblaciones locales o importadas. Diversos informes indican que el

uso de la IA ha tenido un efecto adverso en la diversidad genética y ha contribuido al declive de las razas pecuarias locales. En un informe (IN de República Árabe Siria, 2003) se menciona un cierto uso de semen de una raza de ganado bovino local (Shami). En varios informes se hace referencia a que la creación de programas de IA dirigidos a razas locales de ovejas, cabras y búfalos constituye una prioridad. En el informe de la República Árabe Siria (2003), por ejemplo, se indica que las ovejas Awassi y las cabras Shami, pertenecientes al ámbito local, son objeto de una gran demanda en los países adyacentes para su cría y que se están elaborando planes para desarrollar programas de IA y TE que permitan satisfacer la demanda. De los seis países que aportan información sobre los proveedores de servicios, cinco mencionan el sector público, cuatro el sector privado y dos las organizaciones de criadores. Sin embargo, algunos informes de países mencionan ciertas limitaciones que afectan a la provisión de IA, tales como la falta de personal capacitado. En diversos informes se hace notar el posible uso de las tecnologías de IA y TE en la crioconservación. El uso de otras biotecnologías es limitado. En un informe (IN de Jordania, 2003) se hace referencia a la caracterización molecular y los estudios de la distancia genética en cabras autóctonas, mientras que en otro (IN de Egipto, 2003) se indica que recientemente se han iniciado estudios de la genética molecular de los búfalos, las ovejas y las cabras con la ayuda de organizaciones regionales e internacionales.

## **8 América del Norte**

En los Estados Unidos de América y en el Canadá las biotecnologías reproductivas se encuentran ampliamente disponibles. La IA está extendida en las industrias láctea y porcina y se emplea en menor medida en otros sectores como el ganado bovino de carne y los pequeños rumiantes. Se ha expresado cierta preocupación acerca de la contribución de la IA a la reducción del tamaño de la población de algunas razas de ganado

bovino lechero. En los Informes nacionales de esta región los detalles sobre la utilización de otras biotecnologías son limitados. En los Estados Unidos de América la industria y las instituciones del sector público han llevado a cabo estudios de caracterización molecular de las razas más empleadas de ganado bovino lechero y porcino, así como de diversas razas de ganado bovino de carne (IN de Estados Unidos de América, 2003). Los marcadores moleculares se emplean sobre todo en la identificación de defectos recesivos en toros utilizados en la IA. En la planificación de programas de conservación de los recursos zoogénéticos el Programa nacional de germoplasma animal (NAGP) también emplea estudios moleculares que proporcionan datos sobre la diversidad genética de cada raza y entre distintas razas.

## **9 Pacífico sudoccidental**

Las biotecnologías no se emplean de manera generalizada en esta región. En seis de los 11 Informes nacionales se indica el uso de IA. De los cinco países que indican las especies involucradas en los programas de IA, cinco mencionan el ganado bovino, cuatro el porcino, uno el ovino y uno el caprino. Por lo que respecta a los proveedores de servicios de IA, en dos informes se menciona al sector público, en dos al sector privado y en uno se menciona a un voluntario de un país desarrollado. En diversos informes de pequeños Estados insulares se hace notar el potencial de la IA como medio para introducir germoplasma exótico, pero el uso de la tecnología parece ser limitado. En algunos países existe un número reducido de productores pecuarios de carácter privado que participan en la importación de semen para llevar a cabo la IA en sus rebaños. En dos informes de países (IN de Australia, 2004 e IN de Vanuatu, 2003) se indica el uso de la tecnología de TE, en ambos casos en el ganado bovino. Además, en el informe de Samoa (2004) se menciona el uso de la tecnología para la introducción de ganado bovino Piedmontese

## PARTE 3

durante la década de 1980. La capacidad para emplear las biotecnologías está ampliamente desarrollada en Australia, el único país de la región que emplea tecnologías moleculares para respaldar los esfuerzos de caracterización y selección<sup>10</sup>.

### 10 Conclusiones

No es de extrañar que la información proporcionada en los Informes nacionales indique que existen grandes diferencias entre los países desarrollados y los países en desarrollo en cuanto a la capacidad para emplear biotecnologías en la ordenación y el desarrollo de los recursos zoogénéticos. Las biotecnologías, especialmente las reproductivas, se emplean principalmente en el ganado bovino, y su aplicación en el uso, desarrollo y conservación de razas adaptadas localmente suele ser limitada. Su provisión está limitada por la falta de recursos financieros, humanos y técnicos, así como por problemas relativos al acceso, la asequibilidad y la aceptabilidad existentes en diversos sistemas de producción local.

En algunas regiones las partes interesadas que prestan servicios son cada vez más diversas y cada vez están más involucrados el sector privado y las organizaciones de criadores. Tales avances podrían ayudar a superar las limitaciones de la utilización de biotecnologías en los países en desarrollo, pero resulta evidente a partir de los informes que el progreso en este sentido suele ser muy limitado.

Otra preocupación indicada en múltiples informes es el uso inadecuado de la IA. Esta preocupación tiene que ver, principalmente, con el uso sin planificar de la tecnología para introducir germoplasma exótico, lo que podría suponer una amenaza para la existencia de los recursos genéticos autóctonos. En lo concerniente a las razas de alto rendimiento mantenidas en

condiciones de altos insumos externos, también existe cierta preocupación sobre la reducción de la diversidad genética de cada raza. Para que la aplicación de tecnologías como la selección con ayuda de marcadores tenga éxito hace falta una gran cantidad de insumos en lo tocante a los recursos económicos, humanos y técnicos. Por ello, la rentabilidad de las estrategias basadas en el uso de tales tecnologías debe ser evaluada cuidadosamente. También deberían considerarse las implicaciones para la diversidad genética. La introducción con éxito de la selección con ayuda de marcadores tenderá a favorecer la utilización de un número limitado de razas en perjuicio de otras, y también supondrá una amenaza para la diversidad de cada raza.

### Referencias

- FAO. 2004. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-04. La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres?* Roma.
- IN (nombre del país). Año. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

<sup>10</sup> Nueva Zelanda, un país con un sector biotecnológico ampliamente desarrollado, no presentó su informe correspondiente y, por lo tanto, no se incluye en este análisis.

## Sección E

# Legislación y reglamentación

## 1 Marco jurídico internacional: instrumentos principales

### 1.1 Introducción

En esta sección se describen diversos marcos jurídicos internacionales importantes para la ordenación actual y futura de los recursos zoogénéticos. Dichos marcos incluyen instrumentos tanto vinculantes como no vinculantes. El término «ley sin fuerza obligatoria» se emplea en referencia a instrumentos no vinculantes utilizados por diversas razones como para, por ejemplo, reforzar el compromiso de los miembros con los acuerdos en el ámbito normativo, reafirmar las normas internacionales y establecer unos precedentes oficiosos para tratados posteriores.

### 1.2 Marco jurídico de la ordenación de la biodiversidad

En este capítulo se describen los instrumentos internacionales, tanto vinculantes como sin fuerza obligatoria, mediante los cuales los gobiernos nacionales se comprometen a afrontar la ordenación y la conservación de la biodiversidad, a crear políticas a este respecto y a poner en práctica las medidas pertinentes.

La Agenda 21 es un plan de acción aprobado en 1992 para ser aplicado en los ámbitos mundial, nacional y local por los gobiernos, las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y otras partes interesadas con el fin de tratar todas las áreas de impacto humano sobre el medio ambiente<sup>11</sup>. La Agenda 21 se elaboró

para que coincidiera con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra), celebrada en Río de Janeiro, y fue aprobada, en su momento, por 179 gobiernos. En el capítulo 14 de la Agenda 21, «Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible», se trata el incremento de la producción de alimentos de modo sostenible y la mejora de la seguridad alimentaria. Entre las áreas de programas incluidas en dicho capítulo 14 se encuentra el área de programa (h) sobre la conservación y utilización sostenible de los recursos zoogénéticos. En cuanto a las actividades de ordenación especificadas en este programa, se estipula que los gobiernos deberían:

*«a) Elaborar planes de preservación de razas de animales para las poblaciones en peligro mediante, entre otras cosas, la formación de colecciones y el almacenamiento de semen y embriones, la conservación del ganado autóctono centrada en la finca, o la preservación in situ; (b) planificar y poner en marcha estrategias de desarrollo de especies; y (c) seleccionar poblaciones autóctonas sobre la base de su importancia regional y su exclusividad genética, para un programa decenal, seguido de la selección de una serie adicional de razas autóctonas para desarrollarlas.»*

Posteriormente, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en

<sup>11</sup> [http://www.un.org/esa/dsd/agenda21\\_spanish/](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/)

## PARTE 3

Johannesburgo en 2002, la agricultura y el desarrollo rural sostenibles fueron una de las cuestiones consideradas en el Plan de Aplicación. En los párrafos 6(i) y 38 de la Declaración Final se hace hincapié en la importancia de la agricultura y el desarrollo rural sostenibles para la aplicación de un enfoque integrado dirigido a incrementar la producción de alimentos y mejorar la seguridad y la inocuidad alimentarias de modo ambientalmente sostenible.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)<sup>12</sup>, un marco internacional vinculante para la ordenación de la biodiversidad, fue firmado por 150 gobiernos en la Cumbre de la Tierra de Río. En 2005 contaba con 188 partes. Los tres objetivos del CDB, tal y como se indica en el artículo 1, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de los recursos genéticos. En su programa de trabajo sobre agrobiodiversidad se aborda la conservación de recursos zoogénéticos y fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. El CDB afirma que, si bien los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos (artículo 3), también tienen el deber de conservarlos y de facilitar el acceso a ellos para usos racionales a otras partes contratantes (artículo 15). En el CDB se reconoce, asimismo, la necesidad de desarrollar e integrar las políticas, y se solicita a los gobiernos que elaboren estrategias nacionales sobre la biodiversidad (artículo 6a) y que integren «la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales» (artículo 6b). En el año 2000 el CDB se complementó con el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, analizado en detalle más adelante.

La naturaleza especial de la biodiversidad agrícola ha sido reconocida consistentemente por la Conferencia de las Partes (COP) en el CDB. Las Decisiones V/5 y II/15 mencionan de manera específica «la índole especial de la diversidad

biológica agrícola, sus características distintivas y los problemas que requieren soluciones distintivas». En la Decisión V/5 se apoya el trabajo de la FAO relativo a los recursos zoogénéticos y se afirma que: «Se llevarán a la práctica las evaluaciones de los recursos genéticos de importancia para la agricultura y la alimentación [...] entre otras cosas, por conducto de programas de la FAO». Asimismo, mediante la Decisión VI/5 de la COP se «invita a las Partes, a otros gobiernos, al mecanismo financiero y a las organizaciones de financiación a que presten apoyo [...] para que los países [...] puedan participar plenamente en el proceso preparatorio del primer Informe sobre la situación de los recursos zoogénéticos del mundo, y apliquen las medidas complementarias que se determinen mediante el proceso.»

La Comisión sobre Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA) fue el primer foro intergubernamental permanente relativo a los recursos genéticos agrícolas. En la actualidad son miembros 167 gobiernos y la Comunidad Europea. En sus estatutos establece que:

*«tendrá una función de coordinación y se ocupará de los asuntos normativos, sectoriales e intersectoriales relativos a la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura...»*

*«proporcionará un foro intergubernamental para las negociaciones y [...] supervisará la elaboración, cuando así lo pidan los Órganos Rectores de la FAO, de otros acuerdos internacionales, compromisos, códigos de conducta u otros instrumentos relativos a los recursos genéticos de interés para la alimentación y la agricultura, y [...] vigilará la aplicación de tales instrumentos...»*

*«facilitará y supervisará la cooperación entre la FAO y otros órganos internacionales gubernamentales y no gubernamentales que se ocupan de la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos, en particular con la Conferencia de las Partes en el Convenio*

<sup>12</sup> <http://www.biodiv.org>

*sobre la Diversidad Biológica y la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, y [...] tratará de preparar mecanismos apropiados de cooperación y coordinación en consulta con tales órganos».*

La Comisión se creó en 1983 con el nombre de Comisión de Recursos Fitogenéticos. En 1995 se amplió su mandato para abarcar todos los componentes de la biodiversidad relevantes para la alimentación y la agricultura. Este mandato se está aplicando a través de un enfoque en fases, y hasta el momento el trabajo se ha centrado principalmente en los recursos fitogenéticos y zoogénéticos para la alimentación y la agricultura. Los principales hitos de la Comisión son los siguientes:

- La aprobación, en 1983, del Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos, un instrumento voluntario que fue el primer acuerdo internacional relativo a la conservación y el uso sostenible de los componentes de los recursos genéticos. Los derechos de los agricultores se reconocieron por primera vez en 1989, en el contexto del Compromiso Internacional.
- La creación, en 1994, de la Red Internacional de Colecciones *ex situ* de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, auspiciada por la FAO. En la actualidad proporciona el marco jurídico en virtud del cual se conservan las colecciones más importantes para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible, en fideicomiso para la comunidad internacional, y bajo las orientaciones normativas de la Comisión.
- La aprobación, en 1996, del primer informe sobre el Estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo<sup>13</sup> y del Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la

alimentación y la agricultura<sup>14</sup>.

- La aprobación, en 2001, del Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura<sup>15</sup> (TI-RFAA), de carácter vinculante.
- El inicio del proceso preparatorio para La situación de los recursos zoogénéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, incluidas las prioridades estratégicas de acción, que se finalizó en 2007.

El TI-RFAA entró en vigor el 29 de junio de 2004, 90 días después de ser ratificado por 40 gobiernos. El artículo 1 del Tratado establece que:

*«Los objetivos del presente Tratado son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.»*

Además, continúa diciendo que:

*«Estos objetivos se obtendrán vinculando estrechamente el presente Tratado a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y al Convenio sobre la Diversidad Biológica.»*

### 1.3 Acceso y reparto de los beneficios

En el contexto de la ordenación de los recursos zoogénéticos suele ocurrir que las razas o variedades de ganado, y los conocimientos asociados con su ordenación, han sido desarrollados por comunidades locales o autóctonas. A continuación, las instituciones científicas y las empresas comerciales pueden desarrollar ulteriormente tales materiales en el mismo país o en otro lugar. En tales circunstancias podrían surgir controversias sobre el acceso al material genético

<sup>13</sup> <http://www.fao.org/ag/agP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrfull.pdf>

<sup>14</sup> <http://www.fao.org/ag/AGPS/GpaEN/gpatoc.htm>

<sup>15</sup> <http://www.fao.org/AG/cgrfa/tpgr.htm>

## PARTE 3

y la distribución de los beneficios derivados de su utilización. Diversos marcos internacionales intentan abordar esta cuestión.

El CDB reconoce la importancia de garantizar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. En lo tocante al acceso, en el artículo 15 del CDB se reconoce el derecho soberano de los Estados sobre sus recursos naturales, y se afirma que el acceso está sujeto a la legislación nacional (artículo 15.1). El acceso debe concederse en condiciones mutuamente convenidas (artículo 15.4) mediante acuerdos bilaterales. Para ello es necesario el consentimiento informado previo de la parte que proporciona los recursos genéticos (artículo 15.5). Puede interpretarse que las disposiciones quieren decir que el proveedor de recursos genéticos debe haber sido informado previamente por la parte que requiere acceso acerca de sus objetivos, así como sobre las implicaciones económicas y ambientales de tal acceso. El CDB prevé la necesidad de disponer de medidas legislativas, administrativas o normativas para compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo y los beneficios derivados de la utilización comercial o de otra índole de los recursos genéticos con la parte contratante que aportó dichos recursos (artículo 15.7). El reparto de beneficios también figura en el artículo 8(j), que contiene disposiciones para fomentar el reparto equitativo de los beneficios derivados de la utilización de conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, enfoque que promueve los estilos de vida tradicionales importantes para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

En virtud del TI-RFAA los países acuerdan establecer un sistema multilateral de acceso y reparto de beneficios para facilitar el acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, así como repartir los beneficios de manera justa y equitativa (artículo 10). En el caso de los productos comerciales que no pueden ser empleados sin restricción por otras partes en la investigación y cría ulteriores, el Tratado

establece el pago obligatorio de una proporción equitativa de los beneficios resultantes. También se identifican el fomento de la capacidad, el intercambio de información y la transferencia de tecnología como mecanismos importantes para el reparto de beneficios no monetarios. El Tratado reconoce la valiosa contribución que los agricultores y sus comunidades han realizado y continúan realizando a la conservación y el desarrollo de los recursos fitogenéticos. Los derechos de los agricultores establecidos por el Tratado incluyen la protección de los conocimientos tradicionales y el derecho a participar de manera equitativa en el reparto de beneficios y en el proceso decisivo nacional relativo a los recursos fitogenéticos. El Tratado responsabiliza a los gobiernos de aplicar estos derechos. Asimismo, el Tratado prevé una estrategia de financiación para movilizar fondos para actividades, planes y programas dirigidos, particularmente, a ayudar a los pequeños agricultores de países en desarrollo. Esta estrategia de financiación también incluye el reparto voluntario y obligatorio de los beneficios monetarios abonados en virtud del Sistema Multilateral (artículo 13) y los pagos voluntarios de las Partes contratantes y otras partes interesadas (artículo 18). En el caso de los recursos zoogénéticos no existe ningún tratado semejante.

A la categoría de «leyes sin fuerza obligatoria» pertenecen las Directrices de Bonn, creadas por el CDB y aprobadas en virtud de la Decisión VI/24. No obstante, dada la redacción de las directrices, resulta obvio que fueron redactadas prestando atención a la biodiversidad salvaje, y no a los recursos zoogénéticos. Estas directrices constituyen un conjunto de normas voluntarias que ayudan a las Partes, los gobiernos y otras partes interesadas a la hora de establecer medidas legislativas, administrativas o normativas relativas al acceso y el reparto de beneficios o a la hora de negociar acuerdos de acceso y reparto de beneficios.

Las Directrices de Bonn establecen que, antes de llevar a cabo la recogida de recursos genéticos, todo aquel que lo haga deberá contar

con un acuerdo por escrito en el que se incluya el consentimiento fundamentado previo del gobierno del país de origen, el consentimiento fundamentado previo de la comunidad o comunidades indígenas a cuyos «conocimientos tradicionales» se accede, detalles sobre los beneficios monetarios y no monetarios que proporcionará el interesado en tener acceso a los recursos genéticos en cuestión e información sobre la posibilidad de que los transfiera a otra parte y, en caso afirmativo, en qué condiciones podría ocurrir esto. El establecimiento de unas condiciones mutuamente convenientes debería basarse en los principios de seguridad jurídica y minimización de costos. Las Directrices de Bonn incluyen una descripción detallada del tipo de disposiciones que podrían formar parte de un acuerdo. Algunos de los elementos propuestos son bastante innovadores e incluyen la especificación de los usos autorizados, la reglamentación de estos usos para tener en cuenta las inquietudes éticas de las Partes en el acuerdo, las disposiciones que garanticen el uso consuetudinario de los recursos genéticos, la posible ostentación conjunta de los derechos de propiedad intelectual de acuerdo con la contribución respectiva, las cláusulas de confidencialidad y el reparto de beneficios derivados de la utilización comercial o de otra índole de los recursos genéticos, incluidos los recursos derivados de ellos.

#### **1.4 Marco jurídico del comercio internacional**

El principal marco jurídico que regula el comercio internacional de ganado y productos pecuarios es el Acuerdo sobre la Agricultura de la OMC, aprobado en 1994. Los principios básicos de los acuerdos de la OMC<sup>16</sup> son los siguientes:

- Comercio sin discriminación: este principio fue uno de los fundamentos del Acuerdo general sobre aranceles aduaneros y comercio (GATT). En el Acuerdo de la OMC, este principio se pone en práctica mediante

el funcionamiento de diversas cláusulas incluidas en los Acuerdos Multilaterales sobre Comercio de Mercancías, el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios (GATS) y el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC). Sus principales componentes son los siguientes:

- La cláusula de la nación más favorecida (NMF), mediante la cual se estipula que los miembros de la OMC tendrán que dar a los productos de otras partes contratantes un tratamiento que no sea menos favorable que el otorgado a los productos de cualquier otro país.
- El principio del tratamiento nacional, mediante el cual se condena la discriminación entre bienes o servicios y proveedores de servicios extranjeros y nacionales o entre titulares extranjeros y nacionales de derechos de propiedad intelectual.
- Transparencia: las disposiciones sobre las normas de notificación y el Mecanismo de examen de las políticas comerciales se establecen en el Acuerdo de la OMC y sus anexos con el objetivo de garantizar la mayor transparencia posible en las políticas comerciales de sus miembros en cuanto a los bienes, los servicios y la protección de los derechos de propiedad intelectual.

Más abajo, en el análisis de los marcos jurídicos internacionales de los derechos de propiedad intelectual, se aportan más detalles acerca del Acuerdo de la OMC sobre los ADPIC.

De importancia potencial para el comercio de productos animales, y por lo tanto para el desarrollo del sector pecuario en los países en desarrollo, son los regímenes de acceso preferente a mercados importantes. Está permitido conceder tales regímenes de acceso a los países en desarrollo, aunque no es obligatorio. Un ejemplo de ello es el Acuerdo de Cotonú entre los Estados de África, el Caribe y el Pacífico y la UE y sus Estados miembros. La UE y los Estados ACP han acordado un proceso para crear nuevas

<sup>16</sup> <http://www.wto.org>

## PARTE 3

disposiciones comerciales con el fin de promover la liberalización del comercio entre las partes y formular disposiciones en cuestiones relacionadas con el comercio. El Protocolo n.º 4 del acuerdo se aplica a diversos países africanos (Botswana, Kenya, Madagascar, Namibia, Swazilandia y Zimbabwe) que son exportadores tradicionales de carne de bovino. Dentro de las cantidades anuales de carne establecidas, definidas para cada país, «los derechos de aduana, distintos de los derechos ad valorem, aplicados a la carne de bovino [...] se reducirán en un 92 %». Si bien las disposiciones de esta naturaleza pueden servir para fomentar la producción pecuaria orientada a la exportación en los países en desarrollo, el comercio de animales y productos derivados de ellos también se ve afectado considerablemente por el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) de la OMC, analizado en mayor detalle más abajo.

**1.5 Derechos de propiedad intelectual**  
 Los rápidos avances en el ámbito de la biotecnología han dirigido la atención de manera creciente hacia la cuestión de los derechos de propiedad intelectual en relación con los recursos zoogénéticos. La posibilidad de aplicar el sistema de patentes a los genes, los marcadores genéticos o a los métodos de mejoramiento genético del ganado ha dado lugar a una gran controversia. Esta cuestión puede tener graves consecuencias para la ordenación de los recursos zoogénéticos y el acceso a los beneficios generados por ellos (para más información sobre este tema, véase el apartado 2.1 de la Sección E).

El Acuerdo sobre los ADPIC entró en vigor en enero de 1995 y obliga a los miembros de la OMC a crear unas normas mínimas para la protección de diversas formas de propiedad intelectual. El ámbito de aplicación de este acuerdo es amplio y abarca los derechos de autor y otros derechos conexos, las marcas comerciales, las indicaciones geográficas, el diseño industrial, las patentes, el diseño de los circuitos integrados y la información confidencial como los secretos comerciales y los resultados de ensayos. El Acuerdo sobre los ADPIC

establece que los miembros tienen que permitir la adjudicación de patentes a cualquier invento, ya sea un producto o un proceso, de todos los ámbitos de la tecnología sin discriminación, sujeta a las verificaciones habituales de novedad, inventiva y aplicabilidad industrial. Diversos elementos cubiertos por dicho acuerdo podrían afectar a la ordenación de los recursos zoogénéticos. Si bien parece que no se han adjudicado patentes que cubran tipos o razas de ganado empleados en la producción de alimentos, se ha emitido un número creciente de patentes relacionadas con los genes. En el caso de que se apliquen tecnologías transgénicas en los animales empleados en la producción agrícola, la cuestión del patentado de animales podría adquirir una mayor importancia. El apartado b) del artículo 27.3 del Acuerdo sobre los ADPIC ofrece a los Estados miembros la opción de excluir de las normas básicas de la patentabilidad «las plantas y los animales excepto los microorganismos, y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas y animales que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos». Por lo tanto, no existe un marco general que cubra la cuestión de la patentabilidad respecto de los recursos zoogénéticos al completo, y los enfoques varían en función del país.

Otros elementos incluidos en el Acuerdo sobre los ADPIC podrían tener repercusiones sobre la ordenación de los recursos zoogénéticos. Por ejemplo, las normas relativas a las indicaciones geográficas podrían tener una influencia notable sobre la capacidad de comercializar los productos obtenidos a partir de razas de ganado locales.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)<sup>17</sup> es una organización intergubernamental cuyo mandato es garantizar que los derechos de los creadores y los dueños de propiedad intelectual estén protegidos en todo el mundo, y que se reconozca y recompense a los inventores y autores por su creatividad. Ha surgido cierta preocupación relacionada con la explotación de los sistemas de conocimientos

<sup>17</sup> <http://www.wipo.int>

tradicionales en diversos ámbitos normativos, incluida la agricultura y los recursos genéticos. En un intento por abordar esta cuestión en el año 2000 se creó el Comité Intergubernamental de la OMPI sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folclore. Este comité constituye «un foro sobre el debate normativo internacional relativo a la interacción de la propiedad intelectual y los conocimientos tradicionales, los recursos genéticos y las expresiones culturales tradicionales (folclore)». Las cuestiones clave abordadas por el comité en el momento de redactar este documento eran un posible Instrumento internacional sobre propiedad intelectual en relación con los recursos genéticos y sobre la protección de los conocimientos tradicionales y el folclore, y la posible obligatoriedad de que las solicitudes de patentes incluyan información sobre la fuente del material genético empleado. El comité ha llevado a cabo una labor importante en el ámbito de los conocimientos tradicionales; entre otras cosas, ha creado un conjunto de instrumentos para gestionar la propiedad intelectual a la hora de documentar los conocimientos tradicionales y los recursos genéticos, ha llevado a cabo un estudio sobre la protección de la propiedad intelectual de los conocimientos tradicionales y ha creado una base de datos de las cláusulas relativas a la propiedad intelectual incluidas en los acuerdos bilaterales de acceso. La Asamblea General de la OMPI autorizó «la posible creación de un instrumento o instrumentos internacionales». No obstante, el asunto continuó siendo polémico, ya que algunos países sudamericanos y africanos preferían un cambio rápido hacia un tratado internacional y los países desarrollados preferían un enfoque más gradual. Otro avance importante en este ámbito es el Tratado sobre el derecho sustantivo de patentes (TDSP), el cual estaba siendo negociado en el Comité Permanente sobre el Derecho de Patentes de la OMPI, con sede en Ginebra, durante la redacción del presente informe. El proyecto de TDSP cubre diversos principios jurídicos básicos subyacentes

a la concesión de patentes en distintos países, tales como la definición de estado anterior de la técnica, novedad, actividad inventiva (no obviedad), aplicabilidad industrial (utilidad), la suficiencia de la información y la estructura y la interpretación de las afirmaciones. La tendencia actual se aproxima a la armonización del derecho de patentes, elevando los estándares mucho más permitir la adaptación de los países.

## **1.6 Marco jurídico de la bioseguridad**

La FAO emplea el término bioseguridad para describir «la gestión de los riesgos biológicos en sentido amplio para lograr la inocuidad de los alimentos, proteger la vida y sanidad animal y vegetal, proteger el medio ambiente y contribuir a su utilización sostenible» (FAO, 2003). En el ámbito de la bioseguridad han entrado en vigor diversas leyes y reglamentos relativos a la vida y la sanidad animal y vegetal, los riesgos ambientales conexos, la inocuidad alimentaria, la invasión de especies exóticas y algunos aspectos de la bioinocuidad (Stannard *et al.*, 2004). Diversos marcos jurídicos internacionales que afectan a la ordenación de los recursos zoogénéticos se centran en las cuestiones de la bioseguridad, y se analizan en los siguientes apartados. Se reconoce la importancia del intercambio de información a nivel internacional y de la creación de normas internacionales (directrices, recomendaciones y procedimientos) a la hora de facilitar la aplicación de medidas relacionadas con la bioseguridad por parte de los países en desarrollo (*ibid.*). La FAO ha lanzado un Portal internacional sobre inocuidad de los alimentos y sanidad animal y vegetal<sup>18</sup> en Internet que funciona como punto de acceso único a la información internacional y nacional oficial sobre bioseguridad.

### ***Sanidad animal e inocuidad alimentaria***

Las cuestiones relativas a la sanidad animal son objeto de una gran preocupación internacional, especialmente en el contexto del creciente comercio de ganado y productos pecuarios. Los

<sup>18</sup> <http://www.ipfsaph.org/En/default.jsp>

## PARTE 3

### Recuadro 43

#### **Impacto de los reglamentos zoosanitarios internacionales en la ordenación de los recursos zoogenéticos: el ejemplo de la fiebre aftosa (FA)**

A escala mundial, es posible que la enfermedad transfronteriza más importante en cuanto a sus efectos sobre el comercio sea la fiebre aftosa (FA). Incluso un brote reducido de FA puede ser devastador para el comercio pecuario de un país. La posibilidad o imposibilidad de evitar la aparición de la FA podría tener notables efectos sobre las tendencias del desarrollo pecuario de un país. Las normas internacionales relativas al comercio asociadas con el control de la FA podrían afectar a la ordenación de los recursos zoogenéticos de diversas maneras.

De acuerdo con las normas de la OIE se distingue entre países libres de la enfermedad en los que se practica la vacunación y países en los que esta no se practica. Para alcanzar esta última condición, y los beneficios resultantes asociados a la exportación pecaria, un país debe: informar pertinentemente sobre la enfermedad; declarar a la OIE que durante los últimos 12 meses no ha ocurrido ningún brote de FA, que no se han constatado indicios de una infección por el virus de la FA y que no se ha practicado la vacunación contra la FA; mantener el nivel necesario de vigilancia; y no haber importado animales vacunados desde la finalización de la vacunación.

Para satisfacer estos requisitos, los países libres de enfermedades o aquellos que pretenden

alcanzar esta condición suelen combatir los brotes de enfermedades con políticas de erradicación por sacrificio. El sacrificio en masa de animales tras un brote puede suponer una amenaza para las poblaciones de razas poco frecuentes de una zona geográfica limitada. Los países libres de enfermedades también podrían enfrentarse a problemas si necesitan importar material genético de países en los que la FA es endémica. Esto puede suponer un problema especialmente para los países tropicales, ya que muchos países con unas condiciones productivas similares se verán afectados por la enfermedad. Este asunto se incluye en el informe de Trinidad y Tabago (2005). Las repercusiones menos directas podrían estar relacionadas con las diferencias en la utilización de los recursos zoogenéticos existentes entre países libres de la enfermedad y países en los que es endémica. Los productores orientados a la exportación en los países libres de la enfermedad podrían adaptar sus objetivos de la producción para satisfacer las demandas de los mercados extranjeros, así como adoptar prácticas de gestión asociadas a un enfoque más comercial. Estos cambios podrían resultar en la modificación de la proporción de la utilización de razas.

gobiernos tienen interés en garantizar que las industrias pecuarias nacionales estén protegidas frente a los efectos potencialmente devastadores de las enfermedades animales transfronterizas. Las amenazas graves para la salud humana a escala internacional, especialmente los brotes de HPAI, intensifican la necesidad de contar con unas medidas eficaces en el ámbito mundial. Las marcadas diferencias existentes entre países en cuanto a su situación de la sanidad animal y las normas relativas a la inocuidad alimentaria incrementan las posibilidades de que surjan conflictos relacionados con el comercio internacional. Los países en desarrollo

en particular tienden a verse afectados por las restricciones comerciales relativas a la sanidad animal. Estas restricciones pueden tener serias repercusiones sobre el movimiento de los recursos zoogenéticos (Recuadro 43).

El Acuerdo MSF de la OMC insta a los gobiernos a crear unas medidas sanitarias y fitosanitarias nacionales coherentes con las normas, directrices y recomendaciones internacionales. Las normas internacionales suelen ser más exigentes que las nacionales, incluidas las correspondientes a los países desarrollados. El Acuerdo MSF permite explícitamente a los gobiernos optar por no emplear las normas internacionales. No obstante,

si las disposiciones nacionales distintas a las normas internacionales resultan en una mayor restricción del comercio, podrá solicitarse al país en cuestión que proporcione una justificación científica para ello y que demuestre la necesidad de contar con una medida más estricta. Los países deben elaborar MSF sobre la base de una evaluación realista de los riesgos involucrados. Si se les solicita, los países deben dar a conocer los factores considerados, los procedimientos de evaluación empleados y el nivel de riesgo que se determinó como aceptable. Los gobiernos deberán notificar a otros países toda modificación de las MSF y toda nueva disposición relativa a ellas que puedan afectar al comercio, y deberán crear unas oficinas (denominadas «servicios de información») para responder a las solicitudes de información ulterior sobre MSF nuevas o existentes previamente. Los gobiernos también deberán permitir el escrutinio de sus métodos de aplicación de los reglamentos relativos a la inocuidad de los alimentos y la sanidad animal y vegetal. En lo concerniente a los animales, las normas internacionales pertinentes en virtud del Acuerdo MSF son las establecidas por la Organización Mundial de Salud Animal (OIE)<sup>19</sup> y la Comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius<sup>20</sup>.

La OIE es el organismo encargado de establecer las normas de la sanidad animal en virtud del Acuerdo MSF. Las medidas sanitarias contenidas en el Código sanitario para los animales terrestres (en forma de normas, directrices y recomendaciones) han sido aprobadas formalmente por el Comité Internacional de la OIE. El Código sanitario para los animales terrestres es un documento de referencia empleado por las autoridades veterinarias, los servicios de importación y exportación, los epidemiólogos y todas aquellas personas que participan en el comercio internacional. En vista de la relación existente entre la sanidad y el bienestar de los animales, los representantes de los Estados miembros de la

OIE han solicitado a esta que asuma el liderazgo en el establecimiento de normas internacionales relativas al bienestar animal. Se creó un Grupo de trabajo permanente sobre bienestar animal, cuya primera reunión se celebró en octubre de 2002. En 2005, el Comité Internacional de los Estados miembros de la OIE aprobó un conjunto de normas relativas al bienestar animal que se incluirán en el Código sanitario para los animales terrestres de la organización. Las normas cubren el transporte de animales por tierra y por mar, la matanza de animales y el sacrificio de animales con el fin de controlar una enfermedad.

La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para elaborar normas, directrices y textos conexos como códigos de prácticas relacionados con la alimentación en virtud del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Además de las normas alimentarias, el Codex también ha abordado la cuestión de la inocuidad relacionada con la alimentación animal. Uno de sus proyectos es la preparación de un Código de prácticas sobre buena alimentación animal en respuesta a los problemas relativos al comercio de alimentos y a la salud derivados de la alimentación animal. Este Código se aplica a la fabricación de piensos y a la utilización de todos los tipos de pienso, a excepción del ingerido durante el apacentamiento libre. El principal objetivo del Código es fomentar el seguimiento de las buenas prácticas de fabricación durante la producción, la cosecha, la manipulación, el almacenamiento, la elaboración (por reducida que sea) y la distribución del pienso para animales destinados a la producción de alimentos. Un objetivo adicional es fomentar las buenas prácticas de alimentación animal en las granjas. En los últimos años tanto el Codex Alimentarius como la OIE han abordado cuestiones relacionadas con la inocuidad de los organismos modificados genéticamente. Estas cuestiones serán consideradas en más profundidad en el apartado siguiente sobre los marcos jurídicos internacionales de la bioinocuidad.

<sup>19</sup> <http://www.oie.int>

<sup>20</sup> [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp)

## PARTE 3

### **Bioinocuidad**

La posibilidad de aumentar la producción y de generar productos pecuarios nuevos ha estimulado el interés en el desarrollo del ganado transgénico. La amplia introducción de estas tecnologías tendría, obviamente, implicaciones considerables en la ordenación de los recursos zoogénéticos. En la actualidad las tecnologías de ADN recombinante se aplican en el ámbito de los fármacos veterinarios. En algunos países se emplean cultivos transgénicos, como el maíz, en la alimentación animal. No obstante, en lo que respecta a la modificación genética se han puesto de manifiesto diversas preocupaciones relacionadas con el medio ambiente y la salud. Varios marcos internacionales tienen como fin abordar cuestiones relativas a la inocuidad de los organismos modificados genéticamente (OMG) y los organismos vivos modificados (OVM) y los productos derivados de ellos.

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología fue aprobado en enero de 2000 por la Conferencia de las Partes en el CDB como un acuerdo complementario al CDB, y entró en vigor el 11 de septiembre de 2003. El objetivo de este protocolo es proteger la diversidad biológica de los posibles riesgos derivados de los OVM. Este protocolo se aplica al movimiento transfronterizo, al tránsito, a la manipulación y a la utilización de todos los OVM que puedan tener efectos adversos sobre la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y suponer un riesgo para la salud humana. Sin embargo, los OVM que se emplean en fármacos para el consumo humano están excluidos del ámbito del protocolo si están cubiertos por otro acuerdo internacional.

El Protocolo de Cartagena establece un Acuerdo fundamentado previo (AFP) para garantizar que se proporciona a los países la información necesaria para tomar decisiones fundamentadas antes de acceder a la importación de tales organismos en su territorio (artículo 7). No obstante, ciertos OVM están excluidos del AFP debido a la actividad específica o el uso al que están destinados. Los OVM que podrían quedar excluidos del AFP son

los OVM en tránsito, los OVM destinados a su utilización controlada y los OMV destinados a ser empleados directamente en la alimentación humana y animal o en la elaboración. Mediante el protocolo los países se reservan el derecho de tomar decisiones relativas a la importación sobre la base del principio de precaución en relación tanto con los OVM que se van a introducir en el entorno como con los OVM que se van a emplear en la alimentación humana o animal o en la elaboración. También se tendrán en cuenta diversos aspectos socioeconómicos derivados del impacto de los OVM en la diversidad a la hora de tomar decisiones relativas a la importación.

En 1999 la Comisión del Codex Alimentarius creó el Grupo de acción intergubernamental especial sobre alimentos obtenidos por medios biotecnológicos con el fin de considerar las implicaciones para la salud y la nutrición de tales alimentos. En particular, los objetivos de este grupo de trabajo son crear normas, directrices y recomendaciones, según corresponda, sobre alimentos obtenidos por medios biotecnológicos o caracteres introducidos en los alimentos a través de métodos biotecnológicos. Esta tarea se lleva a cabo tomando como base las pruebas científicas y el análisis del riesgo y considerando, cuando sea pertinente, otros factores legítimos importantes para la salud de los consumidores y la promoción de las prácticas del comercio justo. En noviembre de 2003 se celebró una Consulta de expertos sobre la evaluación de la inocuidad de los alimentos derivados de animales modificados genéticamente, incluidos los peces, en continuación de la labor de la FAO y la OMS relativa a la evaluación de la inocuidad de los alimentos modificados genéticamente (MG), especialmente los animales MG, incluidos los peces, y los alimentos derivados de ellos. El principal objetivo de esta consulta era debatir y describir las distintas maneras de evaluar la inocuidad y el riesgo de los animales MG. Se elaboró un documento de trabajo sobre el estado de los conocimientos relativos a los animales de granja MG (OMS/FAO, 2003). Como

temas adicionales se debatieron las cuestiones ambientales y éticas conexas con la producción de animales MG, incluidos los peces.

En mayo de 2005 el Comité Internacional de la OIE aprobó una resolución sobre la aplicación de la ingeniería genética en el ganado y los productos biotecnológicos y otra sobre la aplicación de normas en el marco del Acuerdo MSF. Los miembros solicitaron que se elaborasen normas y directrices relativas a las vacunas animales producidas a través de métodos biotecnológicos, los riesgos para la sanidad animal vinculados con la clonación, la exclusión de animales y productos no aprobados de la población pecuaria y los animales obtenidos por ingeniería genética.

## 1.7 Conclusiones

Los reglamentos comerciales relativos a la sanidad animal son, probablemente, el aspecto de los marcos jurídicos internacionales que tiene el mayor impacto sobre la ordenación de los recursos zoogénéticos en la actualidad, ya que afecta tanto al intercambio de material genético como a la naturaleza de los sistemas de producción y a las medidas de control de enfermedades en el ámbito nacional. El incremento del comercio de ganado y productos pecuarios y la necesidad conexa de mantener unas normas de sanidad animal estrictas sin imponer restricciones injustificadas sobre el comercio han requerido la creación de reglamentos internacionales vinculantes en este sentido. La creciente importancia del comercio internacional también ha motivado la creación de régímenes internacionales para regular otros aspectos del comercio. Un área de importancia potencial para la ordenación de los recursos zoogénéticos es la de los derechos de propiedad intelectual. No obstante, el Acuerdo de la OMC sobre los ADPIC permite excluir a los animales del patentado, y es la legislación nacional, junto con los acuerdos comerciales regionales o bilaterales, la que hoy en día tiene la mayor influencia en este ámbito.

El reconocimiento de que la diversidad biológica es un recurso y un aspecto importantes del patrimonio mundial también ha motivado

la creación de medidas jurídicas a escala internacional; el principal instrumento en este sentido es el CDB. Si bien la COP en el CDB reconoce la naturaleza distintiva de la biodiversidad agrícola, sus disposiciones se centran principalmente en la biodiversidad salvaje. Existe cierta preocupación acerca de que los instrumentos jurídicos creados con arreglo a las disposiciones del CDB, por ejemplo en el ámbito del acceso y el reparto de beneficios, pudieran no tener en cuenta suficientemente los problemas específicos de la ordenación de los recursos zoogénéticos, y crear restricciones innecesarias sobre el intercambio y la utilización. El TI-RFAA creó un marco internacional vinculante específico para el sector agrícola con el objetivo de garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos y el reparto equitativo de los beneficios derivados de ellos. Es necesario aclarar si se necesita un instrumento similar en el ámbito de los recursos zoogénéticos.

Si bien múltiples instrumentos internacionales tienen repercusiones sobre la ordenación de los recursos zoogénéticos, hasta la fecha la mayoría de ellos prestan una atención mínima o nula a este tema. Además, es probable que ciertas fuerzas actuales y emergentes motiven nuevos avances en el ámbito de la legislación internacional. Los derechos de propiedad intelectual y las cuestiones relativas al acceso y el reparto de beneficios, por ejemplo, podrían adquirir una mayor importancia en los próximos años, y las enfermedades animales transfronterizas son una preocupación constante. Es fundamental garantizar que, a medida que evoluciona la legislación internacional, no se descuida la necesidad de contar con unos marcos eficaces y equitativos para la utilización y la conservación de los recursos zoogénéticos.

## Referencias

- FAO. 2003. Consulta técnica sobre gestión de riesgos biológicos en la alimentación y la agricultura. Bangkok, Tailandia, 13-17 de enero de 2003.

## PARTE 3

Informe de la consulta técnica. Roma (disponible también en [ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/tc\\_bangkok/tc\\_brm\\_report\\_en.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/tc_bangkok/tc_brm_report_en.pdf)).

OMS/FAO. 2003. *Generation and use of genetically modified farm animals*, por M-L. Houdebine. Roma.

Stannard, C., van der Graaff, N., Randell, A., Lallas, P. y Kenmore, P. 2003. Agricultural biological diversity for food security: shaping international initiatives to help agriculture and the environment. *Howard Law Journal*, 48(1): 397–430.

### 2 Cuestiones jurídicas emergentes

En esta sección se introducen dos cuestiones normativas del ámbito de la ordenación de los recursos zoogénéticos que las partes interesadas debaten de manera creciente, a saber, el patentado y los derechos de los criadores de animales.

#### 2.1 Patentado

##### **Principios generales y mecanismos**

Los derechos de propiedad intelectual (DPI) se conceden con el objetivo de proporcionar a los innovadores una mayor oportunidad de capturar los beneficios derivados de los productos de su invención. La necesidad de que existan unos DPI puede justificarse en términos económicos como un medio de superar el hecho, característico de las economías de mercado, de que se tienda a reducir el índice de innovación por debajo del nivel social óptimo cuando las innovaciones se pueden copiar con total libertad. Esta «ineficacia del mercado» surge como resultado de la naturaleza de «bien público» del conocimiento; el innovador hace frente a los costos de investigación y desarrollo, pero los beneficios los disfruta la sociedad al completo (Lesser, 2002). También se pueden presentar argumentos morales en favor de los DPI basándose en el hecho de que es justo recompensar a las personas cuyo trabajo resulta en innovaciones útiles (Evans, 2002). Sin embargo,

estas dos justificaciones generales no se suelen corroborar con datos empíricos para averiguar si de verdad son necesarios unos DIP más estrictos para estimular la investigación y el desarrollo en un ámbito concreto de la innovación.

El análisis incluido a continuación se centra principalmente en la cuestión de las patentes. No obstante, debe hacerse notar que existen otras formas de DPI que son potencialmente importantes para la ordenación de los recursos zoogénéticos, concretamente las marcas comerciales, los secretos comerciales y las indicaciones geográficas. El propietario de una marca comercial tiene el derecho exclusivo de emplear un nombre o un símbolo asociado con un producto. El fondo de comercio que el propietario ha construido al proporcionar el producto con un nombre dado no puede ser expropiado por otros o disipado a través del suministro de productos de calidad inferior con el mismo nombre (Lesser, 2002). Un ejemplo pertinente sería la carne de bovino Angus certificada (Certified Angus Beef®), protegida por la legislación federal de marcas de los Estados Unidos de América. Similares a las marcas comerciales son los derechos de denominación geográfica de origen, que indican que un producto fue generado en una zona geográfica específica donde las condiciones de producción se asocian con unas características determinadas. Estos derechos son considerablemente importantes para los mercados especializados y, por ello, son potencialmente importantes para la utilización de razas de ganado locales. En la UE las normas para el uso de indicaciones geográficas y denominaciones de origen se establecen en el Reglamento (CE) n.º 2081/1992 del Consejo.

Los secretos comerciales hacen referencia a la protección a respecto del robo de toda información y material comercialmente sensibles que el propietario oculta tomando precauciones razonables. Los mejoradores de cultivos han empleado este enfoque durante muchos años para proteger las líneas parentales y la información conexa empleadas en la producción de semillas híbridas para su venta, y en las industrias avícola

y porcina se adoptan enfoques similares (Lesser, 2002). Los derechos de los obtentores (PBR) (un ejemplo de los denominados sistemas *sui generis*), han sido creados para proteger los DPI de los mejoradores. Los PBR ofrecen una protección adaptada al sector agrícola, e incluyen ciertos niveles de exención para el mejoramiento ulterior y para que los agricultores conserven las semillas del cultivo. Se está creando un marco armonizado internacionalmente para la gestión de los PBR en el seno de la Unión internacional para la protección de las nuevas variedades vegetales (UPOV). Este organismo fue creado por el Convenio internacional para la protección de las obtenciones vegetales, el cual fue firmado en 1961 y entró en vigor en 1968; posteriormente fue modificado en 1972, 1978 y 1991, y la última modificación entró en vigor en 1998 (UPOV, 2005).

En el caso de las patentes, el propietario tiene derechos exclusivos sobre el uso comercial de una innovación durante un período establecido de tiempo, normalmente 20 años, en el país en el que se ha concedido tal patente. La ventaja competitiva sirve para contrarrestar los efectos de la ineficacia del mercado mencionada anteriormente. Para obtener una patente la innovación debe ser inventiva o no obvia, y debe ser nueva en el sentido de que no se conociese previamente mediante su uso público o su publicación (Lesser, 2002). Otro criterio formal adicional es que la invención debe tener un uso práctico; en Europa se emplea el término «aplicación industrial» en este contexto, mientras que en los Estados Unidos de América es requisito su «utilidad». Una patente puede obtenerse para un producto en sí mismo, para un proceso o para un producto obtenido mediante un proceso, y puede depender de patentes previas. La obligación de adjuntar una descripción de la invención a la solicitud, de modo que una persona experta en la materia pueda reproducirla, fomenta la difusión de información y podría estimular la investigación en otros ámbitos conexos (*ibid.*).

Si bien las patentes pueden servir para promover las innovaciones, debe reconocerse que, una vez un producto ha sido creado, la

existencia de una patente inhibe la competencia y, por lo tanto, se reduce la disponibilidad del producto. El balance entre los dos efectos, y por lo tanto el resultado en cuanto a los beneficios económicos para la sociedad en su conjunto, es una cuestión de complejas interacciones entre el período de validez y el ámbito de aplicación de la patente y la naturaleza de la demanda del producto (Langinier y Moschini, 2002). Además, en ocasiones se ha cuestionado la propensión de las patentes a fomentar la innovación. Las críticas son múltiples sobre la base de que el acceso a insumos o procesos fundamentales para fomentar la innovación podría verse restringido a causa del ejercicio de patentes o de la concesión de patentes demasiado amplias que impiden la investigación ulterior en los ámbitos conexos (Evans, 2002; Lesser, 2005).

### **Patentes y organismos vivos**

La ampliación del derecho de patentes para abarcar a las plantas y animales o los procesos relativos a la producción o manipulación genética de organismos vivos genera preocupaciones adicionales. La idea de reclamar la propiedad de procesos biológicos ofende la sensibilidad religiosa o espiritual de muchas personas. En este sentido, el recelo en lo tocante al establecimiento de patentes está ligado en cierta medida a su asociación con tecnologías como la modificación genética. Tal preocupación se ve incrementada por el miedo a las repercusiones que estas tecnologías puedan tener sobre la salud y el medio ambiente (Evans, 2002). Otras objeciones a las patentes de organismos vivos hacen referencia a la creencia de que los procesos naturales son parte del patrimonio común de la humanidad, la cual no debería ser privada de ellos para el beneficio privado. De igual manera, constituye motivo de preocupación la expropiación del material genético desarrollado por las comunidades locales o los conocimientos asociados a las actividades de mejoramiento animal o vegetal mediante la concesión de patentes a intereses foráneos (*ibid.*). Además, en el contexto de la alimentación y la agricultura, los

## PARTE 3

### Recuadro 44 El primer animal patentado

Si bien el patentado se ha venido realizando desde hace mucho tiempo, la inclusión de seres vivos en el derecho de patentes es un fenómeno relativamente reciente. Este recuadro se centra en los avances históricos de los Estados Unidos de América en relación con la aplicabilidad de patentes a seres vivos y conducentes al primer caso del patentado de un animal superior.

El derecho de patentes de los Estados Unidos de América se remonta a 1793, pero el estatuto original no hace referencia a los seres vivos. De hecho, una sentencia de 1889 sentó precedente al indicar que los «productos de la naturaleza» no se podían patentar. La primera disposición que hizo referencia específicamente a los organismos vivos fue la Ley de patentes de plantas de 1930, la cual introdujo una forma de protección diseñada específicamente para plantas de reproducción asexual, a excepción de las raíces y tubérculos comestibles. En la siguiente década los países europeos introdujeron sus propias leyes relativas a los derechos de los obtentores.

Las décadas de 1970 y 1980 presenciaron la aparición de tecnologías que permitieron a los científicos manipular el genoma de los organismos vivos. Los individuos y organizaciones que emprendieron estas actividades pudieron afirmar que los organismos resultantes eran el producto de su propia invención, en lugar de simples productos de la naturaleza. Poco después la cuestión se llevó ante los

tribunales y, en 1980, en el caso Diamond/Chakrabarty, se sentó el precedente de que los microorganismos eran patentables en los Estados Unidos de América. El caso versaba sobre una bacteria obtenida mediante ingeniería para ingerir mareas negras. Algunos años después, en 1987, la cuestión de la patentabilidad de los organismos superiores también se llevó ante los tribunales. Esta vez el organismo en cuestión era una ostra manipulada para hacerla más comestible. Si bien la solicitud fue rechazada, la sentencia del caso *ex parte Allen* estableció que no existía ninguna restricción legal al patentado de ostras sobre la base de que son animales superiores. Poco después de esta sentencia se concedió la primera patente mundial de un animal. En este caso, el animal era un tipo de ratón desarrollado en la Universidad de Harvard para su uso en el estudio de una enfermedad. El ratón había sido modificado mediante ingeniería genética para hacer que fuera altamente susceptible al cáncer. Posteriormente, en 1992 el «oncorratón» se convirtió en el primer animal patentado de Europa. No resulta sorprendente, por lo tanto, que la producción de animales modificados para ser susceptibles a una enfermedad angustiante provocase el malestar público generalizado, y además ha servido para avivar la controversia que rodea al patentado de animales.

Para más información al respecto véanse Kevles (2002) y Thomas y Richards (2004).

efectos sobre la seguridad alimentaria y la justicia social derivados de la restricción del acceso a los recursos fitogenéticos y zoogenéticos son causas adicionales de preocupación.

Muchos de los países del mundo no permiten el patentado de plantas y animales. Sin embargo, dos importantes excepciones son los Estados Unidos de América y el Japón (Blattman *et al.*, 2002). Si bien la UE no permite el patentado de variedades de plantas y animales, en virtud de la Directiva 98/44/CE del Consejo de 6 de julio

de 1998 se permite la concesión de patentes a inventos relativos a animales o plantas cuya viabilidad no se limite a una variedad vegetal o animal determinada. Además, el hecho de que el término «variedad» no esté bien definido en el contexto de la cría de animales significa que el ámbito de la exención está lejos de ser claro (véase más abajo el análisis de la directiva de la UE sobre patentes).

Tanto el Convenio europeo sobre patentes (EPC) de 1973 (artículo 53[a]) como la Directiva

98/44/CE del Consejo (artículo 6) permiten que las solicitudes de patentes sean rechazadas si su explotación es contraria al «orden público» o a la «moralidad». Esta exención se ha trasladado al Acuerdo de la OMC sobre los ADPIC. No es de extrañar que las definiciones de «orden público» y «moralidad» no hayan sido fáciles de establecer y que el patentado en Europa del «oncorrotón de Harvard» (Recuadro 44) haya sido cuestionado legalmente de manera constante sobre la base de la «exención moral» del EPC (Thomas y Richards, 2004). De manera más general, el Acuerdo sobre los ADPIC permite a los países excluir a las plantas y los animales de la protección de las patentes, si bien existe la obligación de proteger las variedades de plantas mediante un sistema *sui generis* eficaz. A pesar de estas exenciones, resulta preocupante el hecho de que el alcance de los países en desarrollo para excluir a los seres vivos del patentado se vea limitado de manera creciente por los acuerdos comerciales bilaterales y regionales (Correa, 2004). Para más información sobre el Acuerdo sobre los ADPIC y los últimos avances de la OMPI, véase el apartado 1.5.

Las primeras batallas legales a respecto de la concesión de patentes de animales superiores tuvieron lugar en los ámbitos de la investigación médica y los productos farmacéuticos (Recuadro 44). El patentado de animales en el ámbito de la alimentación y la agricultura surgió algún tiempo después. Tanto en los Estados Unidos de América (patente estadounidense n.º 5 545 808, con fecha de 13 de agosto de 1996) como en la Unión Europea (patente europea n.º 0578 635 B1, con fecha de 18 de julio de 2001) se concedieron patentes al salmón transgénico. No obstante, en lo que respecta a las especies incluidas en el presente informe, en el momento de su redacción no se pudo encontrar ninguna patente concedida a ninguna raza o tipo de animal destinado a la producción de alimentos. Sin embargo, el patentado de animales es una cuestión cada vez más importante del sector pecuario, motivada en parte por los avances tecnológicos como la clonación y la transgenética y en parte por el deseo de obtener

beneficios lucrativos a partir de tales avances o de fomentarlos. Una vez más existen objeciones éticas en lo tocante al patentado en sí mismo y en cuanto a algunas de las biotecnologías a las que se podría aplicar. Sin embargo, es importante hacer notar que existen numerosas cuestiones jurídicas prácticas que también se deben abordar, especialmente en relación con el alcance de la protección de las patentes.

Entre los factores que complican la aplicación del patentado a los animales de granja se encuentra la tendencia del ganado a reproducirse, lo que complica el proceso de identificación de los animales a los que se deberían aplicarse los derechos de patente (por ejemplo, si los animales patentados se cruzaran con animales no patentados) (Lesser, 2002). De igual manera, los ciclos productivos largos, especialmente en el caso del ganado bovino, complican las decisiones concernientes al momento del ciclo productivo en el que se deberían efectuar los pagos correspondientes a la patente (*ibid.*). La importancia de estas cuestiones depende, en cierta medida, de la especie y el sistema productivo. Los problemas son menos graves en el caso de las industrias avícola y porcina, en las que las líneas híbridas son proporcionadas por grandes empresas de cría, los animales están confinados y la gestión de la cría está altamente controlada. No obstante, incluso en estos sistemas de producción la base jurídica para las solicitudes de patentes es debatible. No está claro que los animales o sus métodos de cría puedan considerarse no obvios, o que se pueda satisfacer el requisito de adjuntar una descripción que permita reproducir la innovación. Resulta difícil poner en práctica una situación paralela de los derechos de los obtentores en el caso de los animales, en parte porque los conceptos de variedad vegetal y raza animal son bastante diferentes.

#### ***Reivindicación de patentes relativas al ganado***

A pesar de la ausencia de patentes de los tipos de ganado, sí se han concedido patentes de diversas innovaciones del ámbito de la cría y la genética del ganado. Por ejemplo, el patentado

## PARTE 3

de los procesos biotecnológicos y los materiales biológicos obtenidos mediante tales procesos está permitido en virtud de la legislación de la UE (Directiva 98/44/CE del Consejo), incluso si el material ha sido producido previamente por la naturaleza. Los «procedimientos esencialmente biológicos» que consisten «íntegramente en fenómenos naturales como los del cruce o la selección» están exentos (*ibid.*). Sin embargo, es debatible si alguna tecnología de cría moderna se aplica únicamente a «fenómenos naturales», y por ello el alcance de la exención podría ser limitado.

En lo concerniente al alcance de las patentes de materiales biológicos dentro de la UE, en el apartado 1 del artículo 8 de la directiva sobre patentes se afirma que:

*«La protección conferida por una patente relativa a una materia biológica que, por el hecho de la invención, posea propiedades determinadas se extenderá a cualquier materia biológica obtenida a partir de dicha materia biológica por reproducción o multiplicación en forma idéntica o diferenciada y que posea esas mismas propiedades.»*

Se aplican unas normas semejantes a «la patente relativa a un procedimiento que permita producir una materia biológica que [...] posea propiedades determinadas» (apartado 2 del artículo 8). Por lo tanto, con arreglo a la legislación de la UE la protección de las patentes no se limita necesariamente a un proceso inicial o al material obtenido directamente de él. En los artículos 10 y 11 de esta directiva se establecen ciertas restricciones a la protección conferida por dichas patentes. En particular, en el artículo 11 se indica que incluso si los animales de cría o el material genético están sujetos a una patente, el granjero que adquiera el material estará autorizado a emplear el «ganado o cualquier otro material de reproducción animal [...] para proseguir su actividad agrícola» sin infringir la patente. Sin embargo, esto no incluye la venta del material genético en el marco de una «actividad de reproducción comercial». Estas

disposiciones limitan en cierta medida las posibles repercusiones del patentado sobre la ordenación de los recursos zoogénéticos. No obstante, no resulta fácil establecer el límite entre «actividad agrícola» y «reproducción comercial». Por lo tanto, las implicaciones precisas de estas reglas siguen constatándose en la práctica.

Se han concedido patentes relativas a los genes y los marcadores asociados con diversos rasgos económicamente importantes en diversas especies de ganado (Rothschild *et al.*, 2004). También existen patentes relativas a diversos métodos de gestión de la cría y aplicaciones informáticas relacionadas con esta actividad (Schaeffer, 2002). En algunos casos las tecnologías se han comercializado con éxito sobre la base de estos derechos de patente (Barendse, 2002; Rothschild *et al.*, 2004; Rothschild y Plastow, 2002).

De las patentes concedidas a tecnologías relativas a la cría las que han resultado ser, a menudo, las más controvertidas han sido las patentes de genes o marcadores genéticos (normalmente como parte de un método patentado para mejorar la eficiencia de la cría selectiva). El patentado de secuencias presentes de manera natural en el material genético constituye una provocación para las personas preocupadas por las implicaciones de patentar la «vida». Además, la concesión de una patente que está relacionada de algún modo con una raza de otro país o una raza que ha sido desarrollada por comunidades locales podría dar lugar a acusaciones de «biopiratería». De manera adicional, los propietarios de animales portadores de forma natural de los genes en cuestión, o aquellos que deseen utilizar la descendencia de animales criados mediante el método patentado, podrían alarmarse por las implicaciones de la patente. Esta última cuestión ocasionó algunas objeciones iniciales al patentado de marcadores genéticos en el sector de la cría de ganado y la comunidad investigadora (Rothschild y Plastow, 2002). No obstante, las objeciones de este sector disminuyeron a medida que quedó claro que las patentes en cuestión no restringían la utilización

de los genes o animales en sí mismos, sino que se aplicaban a métodos o procesos en los que participaban tales genes (*ibid.*). A pesar de ello, las solicitudes de patentes presentadas ante la OMPI por la empresa Monsanto para un método de cría y secuencia génica en el ganado porcino provocaron una gran controversia en 2005. Si se conceden, estas patentes incluirían derechos sobre los cerdos producidos por el método patentado y su descendencia (WO 2005/017204; WO 2005/015989), y el amplio alcance de las solicitudes de patentes ha despertado una grave preocupación por que la actividad de muchos criadores de cerdos se pueda ver afectada.

A las críticas mencionadas anteriormente se opone la visión alternativa de que la extensión del patentado ofrece un medio viable para facilitar los avances científicos positivos. Las innovaciones biotecnológicas modernas suelen requerir unas inversiones considerables. En ausencia de grandes cantidades de financiación pública para la investigación y el desarrollo, puede argüirse que la disponibilidad de patentes sirve para estimular las inversiones necesarias para mejorar la eficiencia de la cría de ganado (Rothschild y Plastow, 2002; Rothschild *et al.*, 2004). A pesar de que los argumentos generales de este tipo relativos al impacto del patentado sobre las inversiones pueden ser pertinentes, es poco probable que respondan a las preocupaciones de los críticos y se puede decir con seguridad que es improbable que tal controversia acerca de la cuestión desaparezca.

### **Conclusiones**

En resumen, la extensión del patentado para cubrir los ámbitos de la genética y la cría de ganado está plagada de controversias y dificultades prácticas. Los factores que influirán en las futuras tendencias serán los avances en biotecnología y el debate político relativo a la ética y las implicaciones socioeconómicas de la aplicación del patentado a los animales de granja. Al igual que en el ámbito médico, la introducción de tecnologías de MG podría ser una fuerza que promueva el uso amplio del patentado en la

cría de animales. La extensión de la tecnología de clonación a la producción pecuaria comercial podría ser un factor adicional que fomentara las solicitudes de patentes. Sin embargo, el uso de estas biotecnologías en el sector pecuario es, en sí mismo, muy controvertido.

En algunos países ya se han concedido patentes de tecnologías relacionadas con la cría, y la comercialización de estas tecnologías tendrá ciertas repercusiones en la ordenación de los recursos zoogénéticos, principalmente en los sistemas de producción comercial. La concesión de patentes de alcance más amplio relativas a los métodos de cría o de patentes que cubran a los animales en sí mismos o a su descendencia podría tener unas repercusiones considerables para los productores comerciales. Tales tecnologías tienen una importancia directa reducida en los sistemas de producción de bajos insumos externos en los que se encuentra una gran parte de la diversidad genética pecuaria del mundo. No obstante, los avances en los sistemas de producción comercial a gran escala no están aislados. El refuerzo de la tendencia hacia una mayor concentración en el sector comercial y hacia el dominio de este debido al uso más amplio de patentes ocasionaría consecuencias para la estructura de la industria pecuaria en sentido más general. Además, si se hacen realidad las preocupaciones de los críticos y las patentes de genes se emplean de manera generalizada para restringir el acceso o demandar pagos, las implicaciones para la utilización de los recursos zoogénéticos serían considerables.

### **Referencias**

- Barendse, W. 2002. Development and commercialization of a genetic marker for marbling of beef in cattle: a case study. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 197–212. Wallingford, Reino Unido. CAB International.

## PARTE 3

- Blattman, A., McCann, J., Bodkin, C. y Naumoska, J.**  
2002. Global intellectual property. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 63-84. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Correa, C.M.** 2004. *Tratados bilaterales de inversión: ¿Agentes de nuevas normas mundiales para la protección de los derechos de propiedad intelectual?* Documentos de análisis (disponible en <http://www.grain.org/briefings/?id=186#ten>).
- Evans, D.** 2002. Animals, ethics and patents. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 163-178. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Kevles, D.J.** 2002. The advent of animal patents: innovation and controversy in the engineering and ownership of life. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 17-30. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Langinier, C.L. y Moschini, G.** 2002. The economics of patents. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 31-50. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Lesser, W.** 2002. Patents, trade secrets and other forms of intellectual property rights. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 1-15. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Lesser, W.** 2005. Intellectual property rights in a changing political environment: perspectives on the types and administration of protection. *Agbioforum*, 8(2-3): 64-72.
- Rothschild, M.F. y Plastow, G.S.** 2002. Development of a genetic marker for litter size in the pig: a case study. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 179-196. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Rothschild, M.F. y Plastow, G.S. y Newman, S.** 2004. En A. Rosati, A. Tewolde y C. Mosconi, eds. *WAAP Book of the Year 2003: A Review on Developments and Research in Livestock Systems*, págs. 269-278. Wageningen, Países Bajos. Wageningen Academic Publishers.
- Schaeffer, L.R.** 2002. Dairy test day models: a case study. En M. Rothschild y S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, págs. 233-246. Wallingford, Reino Unido. CAB International.
- Thomas, D. y Richards, G.A.** 2004. The importance of the morality exception under the European Patent Convention. The oncomouse case continues. *European Intellectual Property Review*, 26(3): 97-104.
- UPOV.** 2005. *Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales sus actividades, su cometido*. Publicación de la UPOV n.º 437(S), edición de 15 de septiembre de 2005. Ginebra, Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (también disponible en <http://www.upov.int/en/about/pdf/pub437.pdf>).
- Legislación citada**
- REGLAMENTO (CEE) n.º 2081/92 DEL CONSEJO, de 14 de julio de 1992, relativo a la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios.** <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2081:ES:HTML>
- DIRECTIVA 98/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de julio de 1998 relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas.** <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0044:ES:HTML>
- Solicitudes de patentes presentadas ante la OMPI (WO 2005/015989)** Método destinado al mejoramiento genético de jabalíes en fase terminal.

(WO 2005/017204) Utilización de polimorfismo nucleótido único en la región de codificación del gen receptor de leptina porcina para incrementar la producción porcina.

## 2.2 Los derechos de los criadores de ganado

La perspectiva de que se incremente el ejercicio de los DPI en el ámbito de la cría de animales (véase más arriba) está generando cierta preocupación sobre la libertad continuada de los criadores de ganado para usar y desarrollar sus propios animales y prácticas de cría. En respuesta a estos acontecimientos las organizaciones de la sociedad civil han realizado un llamamiento a crear unos derechos de los criadores de ganado, inicialmente en alusión a los derechos de los agricultores consagrados en el Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (TI-RFAA). En vista del intenso intercambio mundial de RFAA se estimó necesario elaborar un instrumento jurídico para facilitar el acceso a ellos y garantizar el reparto de beneficios. El TI-RFAA depende notablemente de las instituciones del sector de las semillas, el cual ya estaba fuertemente involucrado en el movimiento internacional de germoplasma.

La situación del intercambio en el sector pecuario es diferente de la de los RFAA. El movimiento mundial de animales vivos está limitado por los estrictos reglamentos sanitarios diseñados para proteger la salud de las cabañas nacionales y por los altos costos que conlleva. El movimiento de germoplasma se basa en acuerdos comerciales y afecta principalmente a razas transfronterizas internacionales. La recolección y los ensayos de recursos zoogénéticos de los países en desarrollo son muy poco frecuentes y, por ello, es fundamental que los reglamentos que rigen el acceso y el reparto de beneficios no limiten ulteriormente estas actividades.

Durante la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 2002 algunas ONG propusieron la elaboración de acuerdos jurídicos para definir los derechos de los criadores de ganado en cuanto a los recursos zoogénéticos y para abordar

la transferencia internacional de los recursos zoogénéticos. Se teme que el incremento del uso de los DPI pueda tener efectos negativos en la diversidad de cada raza y entre razas, así como en los medios de subsistencia de los criadores de ganado pobres. Además, se arguye que existe una injusticia inherente al hecho de que los conocimientos tradicionales invertidos en el desarrollo de numerosas razas locales y autóctonas, a menudo formas de fundamentación y prerquisitos para la mejora científica de las razas, continúen sin ser reconocidas y protegidas. El objetivo de tales disposiciones sería garantizar los derechos de las personas que mantienen recursos zoogénéticos sin impedir su caracterización, su desarrollo y su utilización ulteriores.

## 3 Marcos normativos en el ámbito regional

### 3.1 Introducción

Los marcos jurídicos se negocian con frecuencia en agrupaciones políticas y regionales de países para mejorar la cooperación, coordinar las actividades y reducir al mínimo la duplicación de los trabajos. En el ámbito de la ordenación de los recursos zoogénéticos la UE es, con mucho, la agrupación regional con la legislación más completa, y constituye el núcleo del análisis que figura a continuación. El examen de estos marcos aporta unos indicios sobre cómo se interpretan y desarrollan ulteriormente los objetivos del CDB a nivel regional, y cómo los diferentes ámbitos normativos y sus interacciones afectan a la ordenación de los recursos zoogénéticos. Además de marcos vinculantes, los grupos de países tienen la opción de crear leyes sin fuerza obligatoria, que podrían servir para reforzar el compromiso de los Estados miembros para con los objetivos acordados, o actuar como modelo para la legislación nacional. Un ejemplo de ello es la Ley Modelo elaborada por la Unión Africana (Recuadro 45).

## PARTE 3

### Recuadro 45 La Ley Modelo de la Unión Africana

La Ley Modelo africana para la protección de los derechos de las comunidades locales, los agricultores y los criadores y para la reglamentación del acceso a los recursos biológicos fue aprobada en 1998 por la Unión Africana en su sesión ministerial. La Ley Modelo se creó para ayudar a los Estados miembros a deliberar sobre las políticas y los instrumentos jurídicos nacionales compatibles con sus objetivos nacionales y aspiraciones políticas, formularlos y aplicarlos y, al tiempo, satisfacer sus obligaciones internacionales. Hasta la fecha la Ley Modelo no ha sido aprobada por ningún país.

La Ley Modelo proporciona un marco jurídico para la conservación, la evaluación y el uso sostenible de los recursos biológicos y los conocimientos y tecnologías conexos. En particular, establece los derechos de las comunidades locales, los agricultores y los criadores sobre estos recursos. Aunque este marco incluye los recursos genéticos agrícolas, se creó principalmente para los recursos fitogenéticos y no aborda cuestiones específicas relativas a los recursos zoogénéticos en gran profundidad. La Ley Modelo es clara en cuanto a las patentes relativas a las formas de vida y los procesos biológicos en el sentido de que estas patentes no se reconocen y no se pueden solicitar.

En virtud de la Ley Modelo el acceso a los recursos biológicos, los conocimientos de la comunidad y las tecnologías estarán sujetos al consentimiento fundamentado previo del Estado y las comunidades locales afectadas. El acceso a los recursos biológicos se considera inválido cuando no se ha concedido

tal consentimiento. Se considera que este es el caso incluso cuando se ha concedido permiso pero no se ha realizado una consulta, o esta es incompleta o no cumple los criterios de la participación genuina y equitativa. Los países deben designar una autoridad competente para actuar como coordinadora para recibir y procesar las solicitudes de acceso. La Ley Modelo reconoce el reparto de beneficios como un derecho de las comunidades locales; el Estado debe garantizar que un porcentaje determinado (al menos el 50 %) de cualquier beneficio económico derivado de la utilización de los recursos vuelve a la comunidad local.

En lo concerniente a las comunidades agrícolas, este derecho se reitera en la sección de la Ley Modelo que trata de los derechos de los agricultores. Los beneficios no económicos podrían incluir la participación en la investigación y el desarrollo con vistas a fomentar la capacidad, la repatriación de la información sobre los recursos biológicos a los que se ha tenido acceso y el acceso a las tecnologías empleadas para estudiar y desarrollar los recursos biológicos. Uno de los mecanismos propuestos en la Ley Modelo para el reparto de los beneficios financieros por parte de las comunidades es la creación de un fondo genético comunitario. El fondo se crearía como un fondo fiduciario autónomo y se emplearía para financiar proyectos creados por las comunidades agrícolas.

Para más información al respecto véase:  
[http://www.grain.org/brl\\_files/oau-model-law-en.pdf](http://www.grain.org/brl_files/oau-model-law-en.pdf)

### 3.2 Legislación de la Unión Europea: un ejemplo de un completo marco jurídico regional

El marco regional de la UE fue creado en el contexto de la integración económica y política de los Estados miembros. La legislación europea está formada por directivas y reglamentos que deben ser aplicados en cada Estado miembro. Las directivas definen los resultados que se deben alcanzar, pero dan libertad a cada país para

decidir los medios mediante los cuales se va a incluir tal directiva en la legislación nacional. Los reglamentos son vinculantes en su totalidad y entran en vigor automáticamente en una fecha dada en todos los Estados. La UE ha creado un cuerpo legislativo importante pertinente para la ordenación de los recursos zoogénéticos en ámbitos como la conservación, la zootecnia (cría de animales), la higiene alimentaria, la sanidad animal, el comercio de animales y productos

derivados de ellos, la agricultura orgánica, la inocuidad de la alimentación animal y los OMG.

La política agrícola común (PAC) está formada por normas y mecanismos que regulan la producción, el comercio y la elaboración de productos agrícolas en la UE. Los objetivos de la PAC, tal y como se estipula en el artículo 33 del Tratado CE, son los siguientes:

- incrementar la productividad agrícola fomentando el progreso técnico y asegurando el desarrollo racional de la producción agrícola, así como el empleo óptimo de los factores de producción, en particular, de la mano de obra;
- garantizar así un nivel de vida equitativo a la población agrícola, en especial mediante el aumento de la renta individual de los que trabajan en la agricultura;
- estabilizar los mercados;
- garantizar la seguridad de los abastecimientos;
- asegurar al consumidor suministros a precios razonables.

En los últimos años se han llevado a cabo diversas reformas de la PAC. Estos cambios han estado motivados principalmente por los avances registrados en el ámbito internacional, especialmente las negociaciones agrícolas en el marco de la OMC. Los cambios importantes comenzaron en 1992 y en virtud de la política de la Agenda 2000, acordada en 1999, se introdujeron cambios adicionales. La reforma de la PAC aprobada por el Consejo en 2003 implica que la gran mayoría de las subvenciones agrícolas se harán efectivas en forma de un único pago por granja y, por lo tanto, son independientes del volumen de la producción. Los nuevos pagos están vinculados a ciertos estándares relativos al medio ambiente, a la inocuidad alimentaria y al bienestar animal. Este cambio de los objetivos de las políticas podría tener implicaciones importantes para la utilización de los recursos zoogénéticos. La legislación de la UE relevante en este contexto incluye el Reglamento (CE) n.º 2078/92 del Consejo, una de las denominadas «medidas de acompañamiento»

a las reformas de 1992 de la PAC, que incluye medidas agroambientales destinadas a fomentar la protección ambiental y la conservación de las zonas rurales. Este reglamento fue sustituido por el Reglamento (CE) n.º 1257/99 del Consejo, que a su vez fue reemplazado por el Reglamento (CE) n.º 1698/2005 del Consejo, que proporcionará el marco para los trabajos del nuevo Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) a partir del año 2007.

De manera más general, la política comunitaria tiene como fin promover el desarrollo rural sostenible e integrado y fomentar la participación de las partes interesadas locales en el proceso de desarrollo. Para tal fin, el Reglamento (CE) n.º 1257/1999 del Consejo sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA) creó el marco para el apoyo del desarrollo rural sostenible, incluida la protección del medio ambiente. La PAC también tiene como objetivo promover la cohesión económica y social mediante el fomento de la creación de nuevas actividades y fuentes de empleo. En este contexto se creó la iniciativa LEADER+ (descrita en la Comunicación de la Comisión 2000/C 139/05) para animar a las partes interesadas del ámbito rural a considerar el potencial a largo plazo de su zona y a crear nuevas maneras de mejorar su patrimonio natural y cultural. El fin de todo ello es reforzar el desarrollo económico y la creación de puestos de trabajo, así como mejorar la capacidad organizativa de las comunidades rurales.

#### ***Ordenación de los recursos genéticos***

En este apartado se analiza la legislación relacionada directamente con la ordenación de los recursos zoogénéticos, es decir, el marco jurídico para la conservación y la cría de animales. En el ámbito de la conservación, el Reglamento (CE) n.º 817/2004 de la Comisión establece el apoyo financiero que se proporcionará a los ganaderos que críen animales de granja «de razas locales autóctonas de la zona y amenazadas de abandono» en virtud del marco del Reglamento

## PARTE 3

1257/1999 (véase más arriba). Las razas en cuestión deben contribuir al mantenimiento del medio local. En el Reglamento (CE) n.º 817/2004 de la Comisión se establecen los umbrales del tamaño de la población a la hora de determinar la posibilidad de incluir las razas locales (de ganado bovino, ovino, caprino, porcino, equino o avícola) en el plan. Se especifican los umbrales de la población (número de hembras reproductoras) por debajo de los cuales se considera que una raza está amenazada en lo que a la recepción de incentivos se refiere. Las cifras se basan en el número total —incluido en un registro oficial, como un libro genealógico, de cada Estado miembro— de hembras reproductoras existentes en todos los Estados miembros disponibles para la reproducción de raza pura. Estos umbrales son 7 500 para el ganado bovino, 10 000 para el ovino, 10 000 para el caprino, 5 000 para el equino, 15 000 para el porcino y 25 000 para el avícola. A partir de 2007 se reforzarán en mayor medida las oportunidades de mejorar las medidas de conservación con arreglo al Reglamento (CE) n.º 1698/2005 de la Comisión. El objetivo de ello es compensar a los granjeros que proporcionan servicios ambientales por los «costos adicionales y las pérdidas de ingresos... [y de ser necesario] ...podrán cubrir también los costos de transacción» (apartado 4 del artículo 39). Este reglamento especifica que se podrá conceder ayuda a la «conservación de recursos genéticos en la agricultura» (apartado 5 del artículo 39). Además, este Reglamento establece la adopción de unas directrices estratégicas para el desarrollo rural en el ámbito de la UE para el período 2007-2013, y requiere que los Estados miembros creen unos planes estratégicos nacionales donde se dispongan los detalles de los pagos agroambientales. En el momento de la redacción del presente informe se estaba elaborando un reglamento adicional que sustituirá al Reglamento (CE) n.º 817/2004 de la Comisión.

Se ha puesto de manifiesto cierta preocupación en lo tocante a la eficacia de los planes de incentivos en virtud de los Reglamentos n.os

1257/1999 y 817/2004, concretamente en cuanto a que los pagos a los granjeros no tienen en cuenta las diferencias entre razas en lo relativo a la probabilidad de su extinción, y en lo tocante a que las subvenciones son con frecuencia insuficientes para compensar a los granjeros por las pérdidas derivadas de la cría de razas locales (Signorello y Pappalardo, 2003<sup>21</sup>). Tan solo cerca del 40 % de las razas clasificadas por la FAO como «en riesgo» estaban cubiertas por los planes de incentivos creados en virtud de estos reglamentos, y en algunos países no existía ningún plan (ibid.). La UE es parte en el CDB y, como consecuencia, todos los países miembros de ella están obligados a crear estrategias sobre la biodiversidad nacionales que, en el contexto de la biodiversidad agrícola, aborden la conservación de los recursos zoogénéticos. La conservación *in situ* es considerada el enfoque preferible, y permite la utilización y la caracterización ulterior de los recursos zoogénéticos. En el ámbito regional se aprobó el Plan de acción sobre biodiversidad en la agricultura<sup>22</sup> en 2001. Los instrumentos de la PAC, tal y como se perfilan en la Agenda 2000 y en las reformas subsiguientes, proporcionan el marco para integrar las preocupaciones relativas a la biodiversidad en la política agrícola de la UE. Las prioridades de este plan de acción son las siguientes: la promoción y el apoyo de unas prácticas y unos sistemas agrícolas respetuosos con el medio ambiente que sean beneficiosos para la biodiversidad; el apoyo de las actividades agrícolas sostenibles en áreas ricas en biodiversidad; el mantenimiento y la mejora de unas buenas infraestructuras ecológicas; y la promoción de medidas para conservar razas animales o variedades vegetales locales o amenazadas. Todas estas prioridades se

<sup>21</sup> Signorello, G. y Pappalardo, G. 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487-499.

<sup>22</sup> Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo: plan de acción sobre biodiversidad en la agricultura. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 27 de marzo de 2001. [http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/biodiv/162\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/biodiv/162_en.pdf)

respaldan mediante la investigación, la formación y la educación. La conservación de la biodiversidad depende notablemente de la aplicación adecuada de las medidas de la PAC, especialmente las prestaciones compensatorias en las zonas menos favorecidas y las medidas agroambientales.

Relacionado con la aplicación de este plan de acción está el Reglamento (CE) n.º 870/2004 del Consejo, dirigido explícitamente a incrementar el énfasis sobre la conservación de los recursos zoogénéticos. Preocupaba el hecho de que, en virtud de la legislación anterior en este ámbito, como el Reglamento (CE) n.º 1467/94 del Consejo, el ganado recibiera menos atención que los cultivos. Las «acciones dirigidas», con arreglo al artículo 5 del Reglamento 870/2004, incluyen: el fomento de la caracterización, la recolección, la utilización y la conservación *ex situ* e *in situ* de los recursos genéticos; la elaboración en la web de un inventario de recursos genéticos incluidos en programas de conservación y de las instalaciones de conservación *in situ* y *ex situ*; y la promoción del intercambio de información científica y técnica pertinente. En cuanto a los recursos zoogénéticos de las granjas, debe centrarse la atención en una red de inventarios de aspectos administrativos (financiación, situación de las razas amenazadas, ubicación de los libros genealógicos, etc.). Las «acciones concertadas» transnacionales, con arreglo al artículo 6, impulsarán el intercambio de información con el propósito de mejorar la coordinación de las acciones y programas para la ordenación de los recursos genéticos en la agricultura comunitaria. Las «medidas de acompañamiento», establecidas en el artículo 7, incluirán la divulgación de información y asesoramiento a partes interesadas como las ONG, la organización de cursos de formación y la preparación de informes técnicos. Las partes interesadas como los bancos de germoplasma, las ONG, los criadores, los institutos técnicos y las granjas experimentales podrán proponer medidas adicionales.

Los ámbitos relativos a los recursos zoogénéticos que pueden recibir financiación con arreglo al reglamento son: la creación de

unos criterios normalizados para identificar las prioridades en el ámbito de la ordenación de los recursos zoogénéticos; la creación de bancos de germoplasma europeos basados en bancos nacionales o institucionales; la caracterización y la evaluación de los recursos zoogénéticos; la creación de un sistema normalizado de control de los resultados en lo que atañe a los recursos zoogénéticos y la documentación de las características de las razas en peligro de extinción; la creación y coordinación de una red europea de explotaciones agrícolas tipo «arca», centros de socorro y parques para razas en peligro de extinción; la elaboración de programas de cría transnacionales para las razas de animales en peligro de extinción y la definición de las normas para el intercambio de información, de material genético y de animales reproductores; la elaboración de estrategias que refuerzen el vínculo entre las razas locales y los mercados específicos, la ordenación ambiental y el turismo; y la creación de estrategias que promuevan la utilización de los recursos zoogénéticos infrautilizados que puedan ser de interés a escala europea. Debe señalarse, no obstante, que el Reglamento (CE) n.º 870/2004 del Consejo únicamente permite acciones conjuntas en las que participen diversos países y, por ello, su valor en la aplicación de medidas nacionales, como parte de los planes de acción nacionales, es limitado. El nuevo Reglamento (CE) n.º 1698/2005 de la Comisión constituirá una mejora en este sentido.

Existe un conjunto normativo de la UE adicional que hace referencia a la ordenación de la cría de ganado. La ordenación eficiente de los recursos zoogénéticos depende de la disponibilidad de información fiable acerca del pedigree de los animales y de datos relativos a sus resultados. Además, deben existir unos mecanismos fiables para la identificación de animales, el registro y la definición de los objetivos de la cría. Por ello se necesita un marco jurídico eficaz que trate las actividades de cría de ganado. Se han creado diversas leyes que regulan el comercio intracomunitario de animales de raza pura para cría. La legislación cubre el ganado bovino,

## PARTE 3

porcino, ovino, caprino y equino. Las aves de corral y los conejos, si bien constituyen especies comerciales importantes, no están incluidas en ella. En cuanto al ganado bovino, las Directivas 77/504/CEE y 87/328/CEE del Consejo obligan a los Estados miembros a no permitir la restricción, por motivos zootécnicos, del comercio con otros Estados miembros de animales de cría, semen, óvulos o embriones de raza pura. Los países deben permitir la creación de libros genealógicos y organizaciones de criadores y no impedir la entrada en sus registros de animales de raza pura de otros Estados miembros. La legislación comunitaria define un animal de raza pura como un «animal cuyos padres y abuelos estén inscritos o registrados en un libro genealógico de la misma raza, y que figuren en dicho libro, bien inscritos, o bien registrados con posibilidad de ser inscritos».

Se establecen normas detalladas en la Decisión 84/247/CEE de la Comisión sobre el reconocimiento de las organizaciones de criadores; en la Decisión 84/419/CEE de la Comisión sobre el mantenimiento de libros genealógicos; en la Decisión 2005/379/CE sobre los certificados de pedigrí; en la Decisión 86/130/CEE de la Comisión sobre el control de resultados y la evaluación genética; y en la Directiva 87/328/CEE del Consejo sobre la aceptación de animales para la cría. Esta última directiva es considerablemente importante en cuanto a la liberalización y la reducción de las barreras comerciales en la cría de ganado bovino. Existen unas leyes similares para otras especies o clases de ganado. En el caso de los cerdos híbridos (pero no programas de cría de animales de raza pura), podrán aprobarse disposiciones privadas para mantener libros genealógicos (Decisión 89/504/CEE de la Comisión). En cuanto al ganado bovino, con arreglo a la Decisión 96/463/CE del Consejo, se crea el Centro INTERBULL en Uppsala (Suecia) como el organismo de referencia en la uniformidad del control y la evaluación genética de los animales de raza pura. En el caso del ganado equino, la Decisión 93/623/CEE establece las disposiciones relativas a los documentos de identificación (pasaportes) de los animales registrados en los libros genealógicos

para el ganado equino (la legislación relativa a la identificación de los animales se analiza más abajo en el apartado sobre sanidad animal).

A partir de este conjunto de leyes relativas a la cría se pueden extraer diversas conclusiones: las asociaciones de criadores cuentan con la aprobación estatal y, por lo tanto, tienen la obligación de mantener libros genealógicos para los animales de raza pura y llevar a cabo programas de cría dirigidos, entre otras cosas, a la conservación. Si se cumplen ciertas condiciones relacionadas con las capacidades de la organización y sus normas, las asociaciones tienen que ser aprobadas. Cualquier grupo de criadores puede crear una nueva organización para una raza existente a menos que se considere que la separación de la población pondría en peligro la conservación de la raza o el programa zootécnico de una organización existente. Como tales, las organizaciones de cría existentes no tienen derechos de propiedad sobre la base de los cuales puedan criar exclusivamente la raza en cuestión. En el caso del ganado equino se concede un cierto privilegio jurídico adicional a las organizaciones de criadores que mantienen el libro genealógico del origen de la raza, ya que puede establecer normas que deben ser seguidas por los libros genealógicos filiales.

### **Productos alimentarios especializados y agricultura orgánica**

Se reconoce que los mercados especializados de determinados productos pecuarios pueden ser potencialmente importantes para la viabilidad económica de numerosas razas locales. La legislación europea establece diversos sistemas en virtud de los cuales se pueden registrar productos específicos para que los productores estén protegidos de las imitaciones y puedan beneficiarse de los precios más elevados que los consumidores están dispuestos a pagar. Un aspecto de estos sistemas es la asociación de un producto con una zona geográfica específica. El Reglamento (CE) n.º 2081/92 del Consejo establece que para poder obtener la protección

de la «denominación de origen» un producto alimentario debe tener

*«una calidad o características [...] que se deban fundamental o exclusivamente al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y una producción, transformación y elaboración que se realicen en la zona geográfica delimitada».*

Para el registro de una «indicación geográfica» se establecen unos criterios similares pero menos específicos. En el artículo 4 del reglamento se incluye el pliego de condiciones que deben cumplir los productos. Algunas de ellas son el nombre y la descripción del producto, la delimitación de la zona geográfica, elementos que prueben el origen del producto y su vínculo con la zona local, la descripción de los métodos empleados para obtener el producto y del régimen de control y detalles del etiquetado. Si bien no siempre es el caso, algunos pliegos de condiciones elaborados en virtud de estas normas indican que los productos o las materias primas empleadas en su elaboración deben obtenerse a partir de razas de animales determinadas. Incluso en los casos en que no se menciona la raza, la comercialización de productos locales especializados podría favorecer la supervivencia de los sistemas de gestión tradicionales en los lugares correspondientes y, por lo tanto, respaldar la utilización continuada de razas locales bien adaptadas.

De manera similar, el Reglamento (CE) n.º 2082/92 del Consejo establece las normas en virtud de las cuales se puede obtener la «certificación de las características específicas» para un producto alimentario o agrícola. Este reglamento permite el registro de características distintivas que no son una cuestión de procedencia u origen geográfico y que no están relacionadas únicamente con la aplicación de una innovación tecnológica. Para aparecer en el registro de certificaciones de características específicas creado por la Comisión, los productos agrícolas o alimenticios

*«deberán o bien haber sido producidos a partir de materias primas tradicionales,*

*o bien presentar una composición tradicional o un modo de producción y/o de transformación que pertenezca al tipo de producción y/o de transformación tradicional».*

De nuevo, la promoción de diversos productos de este tipo podría tener implicaciones positivas para la diversidad genética de las poblaciones pecuarias. Algunos países de la UE promueven activamente la certificación de características específicas, y proporcionan apoyo para incrementar su uso, como medio para revalorizar, y por lo tanto proteger, las razas poco frecuentes.

La ordenación de los recursos zoogénéticos también podría verse afectada por la legislación comunitaria relativa a la agricultura orgánica. Esta legislación tiene como fin crear un marco armonizado para la producción, el etiquetado y la inspección de productos, para aumentar la confianza de los consumidores y garantizar la competencia justa entre productores. El Reglamento (CEE) n.º 2092/91 del Consejo establece un marco para el etiquetado, la producción y el control de productos agrícolas que portan, o se pretende que porten, indicaciones referentes a métodos orgánicos de producción. No obstante, este reglamento no incluía ninguna norma para el ganado y, por ello, fue sustituido por el Reglamento (CE) n.º 1804/1999.

Este último reglamento establece unas normas detalladas que tratan la conversión a la ganadería orgánica, el origen de los animales, los piensos, la prevención de enfermedades y el tratamiento veterinario, las prácticas de cría, el transporte, la identificación de los productos pecuarios, la utilización de estiércol, las zonas de apacentamiento libre y la estabulación (siempre que las condiciones lo permitan los animales deben tener acceso a zonas de apacentamiento al aire libre o de ejercicio), la densidad de pastoreo y el pastoreo excesivo. Estos dos reglamentos cubren especies bovinas, porcinas, ovinas, caprinas, equinas y avícolas. A las abejas corresponden unas normas diferentes. En cuanto al origen de los animales, en estos reglamentos se

## PARTE 3

establece que:

*«Al seleccionar las razas o las estirpes se tendrá en cuenta la capacidad de los animales para adaptarse a las condiciones del entorno y su vitalidad y resistencia a las enfermedades. Además, esta selección deberá hacerse teniendo en cuenta la necesidad de evitar enfermedades o problemas sanitarios específicos asociados a determinadas razas o estirpes utilizadas en la ganadería intensiva (p. ej., el síndrome de estrés porcino, el síndrome PSE, muerte súbita, los abortos espontáneos, los partos distóxicos que requieran cesárea, etc.). Deberá darse preferencia a las razas y estirpes autóctonas.»*

Adicionalmente se especifica que el primer principio que se debe aplicar en la prevención y control de enfermedades es la selección de las razas de ganado adecuadas; el uso de fármacos veterinarios está altamente restringido. Como tales, las adaptaciones necesarias en el caso del ganado criado en sistemas orgánicos suelen ser bastante diferentes a las necesarias en sistemas no orgánicos, especialmente en cuanto a la sanidad animal y las condiciones de estabulación. Aunque en una gran parte de la producción pecuaria orgánica se hace uso de razas de alto rendimiento convencionales, la utilización de razas menos frecuentes y localmente adaptadas presenta un potencial considerable.

En 2004 se aprobó el Plan de Acción Europeo para la Alimentación y la Agricultura Ecológica<sup>23</sup> con vistas a garantizar el desarrollo ulterior del sector orgánico en los próximos años y proporcionar un enfoque estratégico general para la contribución de la agricultura orgánica a la PAC. Una de las medidas de este plan era explicitar los beneficios públicos de la agricultura orgánica mediante la definición de sus objetivos y

principios básicos. Con este fin, en el momento de la redacción del presente documento los Estados miembros de la UE estaban negociando una propuesta de nuevo marco jurídico que sustituirá al Reglamento (CEE) n.º 2092/91 del Consejo. En lo concerniente a la biodiversidad, en los objetivos propuestos se establece que:

*«El sistema de producción orgánica mantendrá y aumentará un alto grado de biodiversidad en las explotaciones agrícolas y sus alrededores.»<sup>24</sup>*

### **Sanidad animal**

La UE dispone de un cuerpo legislativo dirigido a mejorar la sanidad animal en su seno y permitir, al tiempo, el comercio intracomunitario y las importaciones de animales y productos derivados de ellos de acuerdo con las normas y obligaciones relativas a la sanidad dispuestas por la legislación internacional. Existen conjuntos de leyes específicos que abordan el ganado bovino, ovino y caprino, equino, porcino y avícola y los huevos para incubar, así como la acuicultura, los animales domésticos, los animales no comerciales y otros animales vivos. Se distingue entre las importaciones y el comercio intracomunitario: en múltiples sentidos se rigen por distintos marcos jurídicos. Las medidas sanitarias preventivas cubren los animales vivos, el semen y los embriones y los productos animales.

Las restricciones del movimiento de material genético pueden limitar las actividades de los criadores de ganado de los Estados miembros de la UE. Además, las restricciones relacionadas con la sanidad animal que afectan a la importación de animales, germoplasma y productos animales a los mercados de la UE limitarán, en algunos casos, el desarrollo de la producción pecuaria orientada a la exportación en los países que no son miembros de la UE y, por lo tanto, afectarán a las decisiones relacionadas con la utilización de los recursos zoogenéticos en tales países.

<sup>23</sup> Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - Plan de actuación europeo sobre la alimentación y la agricultura ecológicas. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 10 de junio de 2004, COM(2004)415 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004DC0415:ES:HTML>

<sup>24</sup> Propuesta de Reglamento del Consejo por el que se modifica el Reglamento (CEE) n.º 2091/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Las normas que rigen el comercio intracomunitario de ganado bovino y porcino se establecen en la Directiva 64/432/CEE del Consejo y sus modificaciones posteriores. Estas normas hacen referencia a las medidas necesarias para evitar la difusión de una enfermedad durante el transporte de animales, a las pruebas de diagnóstico de enfermedades específicas, a la identificación de los animales para garantizar la rastreabilidad y a la armonización de la certificación de la sanidad veterinaria. En lo tocante a las importaciones, el ganado bovino y porcino importado de terceros países debe cumplir las normas estipuladas en la Directiva 72/462/CEE del Consejo. En ella se establecen las normas que debe cumplir el país exportador, como la situación de su legislación, el estado sanitario del ganado y otros animales, la situación de la presentación de informes sobre enfermedades a la OIE, las normas para la producción, la elaboración y el tránsito de productos animales, las medidas de control de enfermedades y el estado de los servicios veterinarios nacionales. En las condiciones también se estipula que el país exportador debe estar libre de determinadas enfermedades animales. La situación debe ser verificada por la Oficina Alimentaria y Veterinaria de la Comisión Europea. Una vez realizada la verificación el país exportador puede ser incluido, en virtud de la Decisión 79/542/CEE del Consejo, en una lista de terceros países autorizados para exportar a los Estados miembros. Las normas que rigen la certificación para la importación y los puestos de inspección veterinaria en las aduanas para los animales vivos se establecen, respectivamente, en la Decisión 79/542/CEE del Consejo y la Directiva 91/496/CEE del Consejo. Existen leyes similares que abordan otras especies de animales.

El comercio intracomunitario y la importación de semen y embriones de ganado bovino están regulados por las Directivas 88/407/CEE y 89/556/CEE, respectivamente, del Consejo. Estas directivas establecen unas normas sanitarias que el semen y los embriones deben cumplir para ser importados o comerciados dentro de la UE, así como las condiciones necesarias

para la aprobación de los centros de recogida y almacenamiento de semen. Existen listas de países de los que se puede importar semen y embriones y de centros aprobados. También se establecen normas a respecto de la certificación sanitaria del semen y los embriones comerciados. Existen normas similares para otras especies de ganado. La Directiva 88/407/CEE del Consejo fue modificada por la Directiva 2003/43/CE del Consejo, mediante la cual se permite que los centros de almacenamiento de semen, además de los centros de recolección de semen (que posean sus propios toros) participen en el comercio de semen bovino entre Estados miembros, un paso importante hacia la liberalización de este mercado.

El objetivo de esta directiva es regular los aspectos relativos a la sanidad animal del comercio intracomunitario y la importación de semen, y no facilitar la crioconservación de material genético. Así, la legislación podría presentar problemas en lo tocante a la obtención de semen de razas en peligro de extinción para su conservación. La recogida de semen en un centro de IA es un proceso costoso en comparación con la recogida en la granja, y la recogida de semen de razas poco frecuentes no suele ser objeto de interés comercial para la industria de la IA. Otro problema es el almacenamiento a largo plazo del material genético para su conservación. El material recogido en el pasado incumple, inevitablemente, los estándares actuales. Por lo tanto, la difusión del material a los criadores genera problemas jurídicos. Esto es así, especialmente, en el caso del intercambio de material genético entre Estados miembros. No obstante, en algunos países al incorporar las normas incluidas en las directivas a la legislación nacional aquellas se aplican no solo al semen destinado al intercambio intracomunitario, sino también al semen empleado a escala nacional.

El comercio de carne fresca está regulado por la Directiva 2002/99/CE del Consejo. Su objetivo es garantizar la armonización de las condiciones relativas a la sanidad en todos los Estados miembros y evitar la entrada a la UE de productos

## PARTE 3

que podrían ser portadores de enfermedades infecciosas peligrosas para los animales o los seres humanos. Se establecen condiciones relativas a la situación de la sanidad animal en los países importadores. Estas condiciones son similares a las aplicables a los animales vivos, pero incluyen la obligación de que la carne proceda de un centro aprobado (matadero, etc.). Podrían necesitarse unas garantías adicionales en respuesta a problemas de enfermedades específicas como el deshuesado y la maduración de la carne de animales vacunados contra la fiebre aftosa. También es posible que a un tercer país solamente se le permita exportar carne de ciertas categorías de animales a la UE. Además, existen otras normas adicionales relativas a los residuos químicos, la encefalopatía espongiforme bovina y el bienestar del animal en el momento de la matanza. En lo tocante a los productos cárnicos, las aves de corral, la leche y los productos lácteos y otras categorías como la carne de caza existen marcos legislativos independientes.

Además de las leyes relacionadas con el comercio indicadas más arriba, la UE cuenta con un cuerpo legislativo dedicado a la prevención, el control, el seguimiento y la erradicación de enfermedades específicas. Existen directivas independientes que cubren la peste equina africana (Directiva 92/35/CEE del Consejo), la fiebre porcina africana (Directiva 2002/60/CE del Consejo), la fiebre aftosa (Directiva 2003/85/CE del Consejo), la gripe aviar (Directiva 2005/94/CE del Consejo), la fiebre catarral ovina (Directiva 2000/75/CE del Consejo), la peste porcina clásica (Directiva 2001/89/CEE del Consejo), la enfermedad de Newcastle (Directiva 92/66/CEE del Consejo) y ciertas enfermedades de los peces y los moluscos. Existe, igualmente, otra directiva (Directiva 92/119/CEE del Consejo) sobre diversas enfermedades animales exóticas. Los programas de erradicación y seguimiento tienen como objetivo eliminar de manera progresiva las enfermedades que son endémicas en algunas zonas de la UE. La Decisión 90/424/CEE del Consejo trata la financiación de tales programas, y la Decisión 90/638/CEE del Consejo establece los

criterios que se deben cumplir en su preparación. Las medidas de control de enfermedades pueden especificar restricciones del movimiento de ganado en el caso de que surja un brote, pueden establecer la vacunación o la lucha antivectorial o, en el caso de ciertas enfermedades graves, pueden obligar al sacrificio de los rebaños o bandadas de animales infectados o en contacto con la enfermedad. Esta última medida tiene graves consecuencias sobre las poblaciones de razas poco frecuentes ubicadas en las zonas afectadas.

En reconocimiento de la amenaza que supone el sacrificio, en las directivas relativas a diversas enfermedades se incluye la exención de las razas poco frecuentes. Por ejemplo, la Directiva 2003/85/CE del Consejo, relativa a la fiebre aftosa, permite, en virtud de su artículo 15, la derogación de la obligación de sacrificar inmediatamente los rebaños o bandadas afectados en «un laboratorio, zoológico, parque de vida silvestre o zona cercada, en organismos, institutos o centros autorizados de acuerdo con el apartado 2 del artículo 13 de la Directiva 92/65/CEE, y donde se mantengan animales con fines científicos o relativos a la conservación de especies o recursos genéticos de animales de cría» que resulten infectados por la enfermedad. Según el artículo 77 debe crearse previamente una lista de las instalaciones identificadas como «centros de cría de animales de especies susceptibles indispensables para la supervivencia de una raza». En el caso de que un Estado miembro decida derogar el sacrificio deberá comunicárselo a la Comisión y deberá garantizarse que «no se ponga en peligro [...] la consideración zoosanitaria de otros Estados miembros, y que se tomen todas las medidas para evitar el riesgo de propagación del virus de la fiebre aftosa».

De igual manera, la Directiva 2005/94/CE relativa a la gripe aviar permite la derogación del sacrificio en el caso de un «foco de HPAI en una explotación no comercial, un circo, un zoológico, una pajarería, un parque de animales silvestres, una zona cercada donde se mantenga a las aves de corral u otras aves cautivas con fines

científicos o relacionados con la conservación de especies en peligro o de razas protegidas registradas oficialmente, siempre que no se pongan en peligro las medidas de control de la enfermedad» (artículo 13). En el artículo 14 se estipula el aislamiento obligatorio y las restricciones del movimiento de aves afectadas por tales derogaciones. Las directivas relativas a la peste porcina clásica y la peste porcina africana también permiten la exención de poblaciones de razas poco frecuentes si se cumplen ciertas condiciones. Debe señalarse, no obstante, que en directivas más antiguas relativas a otras enfermedades del ganado graves (p. ej., la enfermedad de Newcastle y la peste equina africana) no se incluyen disposiciones similares destinadas a proteger los recursos genéticos poco frecuentes.

Tal y como se expuso en el apartado 4 de la Sección F de la Parte 1, las medidas perfiladas en la Decisión 2003/100/CE de la Comisión relativa a los programas de cría para la eliminación de la tembladera también han sido motivo de preocupación. Podrían verse amenazadas las razas poco frecuentes que carecen de los genotipos resistentes o que tienen una cantidad escasa de ellos. La participación en planes de mejoramiento será obligatoria para las bandadas de «alto valor genético» y resultará en la castración o el sacrificio de carneros portadores del alelo «VRQ» asociado con la susceptibilidad ante la enfermedad. Sin embargo, esta decisión permite la derogación de estas obligaciones en el caso de las razas que presentan una baja frecuencia del alelo ARR resistente y que están amenazadas de abandono.

La aplicación de las normas relativas a la sanidad animal está respaldada por la legislación sobre identificación animal. Estas leyes también son importantes para la inocuidad y rastreabilidad de los alimentos, la gestión y la supervisión de las primas para el ganado y la certificación de animales para la cría. En el caso del ganado bovino, por ejemplo, las normas se establecen en el Reglamento (CE) 1760/2000. El sistema de identificación del ganado bovino

incluye las marcas auriculares de los animales, las bases de datos informatizadas, los pasaportes de los animales y los registros individuales mantenidos en cada explotación.

Los requisitos de identificación, y específicamente las marcas auriculares, presentan problemas prácticos con respecto a la cría de animales para ciertos fines específicos o en ciertas condiciones de gestión. Por ello, podrían existir ciertas repercusiones para ciertos recursos zoogénéticos criados normalmente en tales circunstancias. Con el objetivo de abordar estos problemas se han tomado ciertas medidas para adaptar las acciones jurídicas. En el caso del ganado bovino criado por motivos culturales e históricos en instalaciones aprobadas, en el Reglamento (CE) n.º 644/2005 de la Comisión se establecen disposiciones relativas a los medios alternativos de identificación. También existen normas específicas para los toros mantenidos para fines deportivos o culturales (Reglamento (CE) n.º 2680/1999 de la Comisión) y, en el caso del ganado mantenido en reservas naturales en los Países Bajos para fines paisajísticos o de conservación, el plazo máximo para la aplicación de marcas auriculares (normalmente 20 días tras el nacimiento) puede ampliarse hasta los 12 meses (Decisión 2004/764/CE de la Comisión). De modo similar la Decisión 98/589/CE de la Comisión permite ampliar el plazo hasta los seis meses en el caso de ciertas razas de España mantenidas en condiciones extensivas en regiones geográficas específicas. Las disposiciones específicas para España fueron revocadas al introducirse una disposición más general (Decisión 2006/28/CE de la Comisión) relativa a todos los Estados miembros. Estas normas permiten la ampliación hasta seis meses del plazo en las explotaciones en las que el ganado se mantiene en condiciones extensivas, en las cuales la aplicación de la marca en la oreja presenta problemas prácticos debido a las condiciones geográficas y los animales no están acostumbrados a la manipulación, siempre y cuando los terneros se puedan asignar claramente a sus madres en el momento del marcado.

## PARTE 3

### **Bienestar animal**

La Directiva 98/58/CE del Consejo establece las normas mediante las que se protege el bienestar de los animales de granja. Existen, además, otras directivas relativas específicamente a las gallinas ponedoras, a los terneros y a los cerdos. La legislación pone de manifiesto las normas de los cuidados veterinarios; la libertad de movimiento de los animales de acuerdo con sus necesidades fisiológicas y etológicas; los recintos, la limpieza, la ventilación y la iluminación de los edificios y establos; la provisión de piensos y agua; los procedimientos de mutilación y cría; y el número de personal, la inspección de los animales y la constancia documental. En lo tocante específicamente a la cría de animales, la directiva establece que:

*«no se deberán utilizar procedimientos de cría naturales o artificiales que ocasionen o puedan ocasionar sufrimientos o heridas a cualquiera de los animales afectados»*

y que:

*«no se mantendrá a ningún animal en una explotación ganadera salvo que existan fundamentos para esperar, sobre la base de su genotípico o fenotípico, que puede mantenerse en la explotación sin consecuencias perjudiciales para su salud o bienestar».*

El Reglamento (CE) n.º 1/2005 del Consejo regula la protección de los animales durante su transporte. Este reglamento modificó radicalmente la legislación comunitaria existente relativa al transporte de animales. Algunas de sus características principales son unas nuevas normas sobre el tratamiento de los animales antes y después del transporte en lugares como las explotaciones agropecuarias, los mercados, los mataderos y los puertos; la formación y certificación de los conductores; la mejora de la aplicación de las normas, incluido el rastreo de vehículos mediante sistemas de navegación por satélite; unas normas más estrictas para viajes de más de ocho horas, incluidas unas normas mejoradas relativas a los camiones; y unas normas más estrictas para el movimiento de animales

jóvenes y hembras embarazadas. La Directiva 93/119/CEE del Consejo hace referencia a la reducción al mínimo del dolor y el sufrimiento de los animales en el momento de la matanza. Esta directiva aborda el equipamiento de los mataderos y la competencia del personal que trabaja en ellos y especifica que los animales deben estar aturdidos antes de la matanza o ser sacrificados de manera instantánea.

### **Inocuidad alimentaria**

En los últimos años la legislación comunitaria relativa a la inocuidad alimentaria ha sido objeto de una reforma importante. Se han elaborado leyes y otras medidas para garantizar el cumplimiento de las normas comunitarias relativas a la inocuidad alimentaria en los Estados miembros, para gestionar las relaciones internacionales con terceros países y organizaciones internacionales en cuanto a la inocuidad alimentaria, para gestionar las relaciones con la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AES) y para garantizar la gestión del riesgo basada en la ciencia. El elemento principal de la legislación en este ámbito es el Reglamento (CE) n.º 178/2002.

Las medidas relativas a la inocuidad alimentaria podrían tener consecuencias negativas para la producción de alimentos especializados, tales como quesos elaborados con leche cruda de razas locales, y por lo tanto podrían tener efectos perjudiciales en la contribución de los mercados especializados a la conservación de las razas. La preocupación acerca de la inocuidad alimentaria también es una fuerza motora de la legislación dirigida a la erradicación de la tembladera. Como se describió en el apartado 4 de la Sección F de la Parte 1, estas medidas constituyen una amenaza para algunas razas de ovejas poco frecuentes. Otro resultado adicional es que muchos países en desarrollo están preocupados por no poder cumplir las normas y reglamentos comunitarios, cada vez más complejos y restrictivos. Así, diversos países consideran que las medidas ambientales y las MSF limitan las exportaciones a la UE en mayor medida que los aranceles y las restricciones cuantitativas. Por lo tanto, el marco legislativo

comunitario relativo a la inocuidad alimentaria afecta a la producción y la comercialización de ganado y, por consiguiente, a la utilización de recursos zoogénéticos tanto en la UE como en otras partes del mundo.

La legislación comunitaria también regula la producción, la comercialización y la utilización de piensos para el ganado. Los avances en este ámbito están motivados cada vez más por la preocupación acerca de la salud humana y animal. Estas leyes no tienen efectos directos sobre la ordenación de los recursos zoogénéticos, pero forman parte del marco en el que los productores pecuarios deben operar y tomar decisiones relativas a sus prácticas de ordenación. El Reglamento (CE) n.º 882/2004 establece las normas destinadas a garantizar que las repercusiones sobre la inocuidad de los piensos y los alimentos se consideran en todas las etapas del proceso de producción y utilización de piensos. En lo concerniente a la inclusión de los OMG en los piensos para el ganado, el Reglamento (CE) n.º 1829/2003 trata las solicitudes para comerciar OMG y productos que los contienen o derivan de ellos. El etiquetado y la rastreabilidad de tales productos se tratan en el Reglamento (CE) n.º 1839/2003.

### 3.3 Conclusiones

Numerosos aspectos normativos de la ordenación de los recursos zoogénéticos se podrían beneficiar de la coordinación regional o subregional. Existe un número elevado de razas transfronterizas regionales en la mayoría de las regiones del mundo y, por ello, las medidas de conservación se deberían planificar a nivel subregional o regional. El comercio de productos pecuarios puede fomentarse mediante unas normas comunes que garanticen la calidad y la inocuidad. El mejoramiento de las razas se facilitaría si existiese un marco común para el registro y la evaluación genética.

La UE ofrece un ejemplo de un conjunto completo de reglamentos regionales relativos a la ordenación de los recursos zoogénéticos. La legislación en fomento de las medidas de conservación ha estado en vigor durante

varios años y se ha reforzado recientemente. Los incentivos para la conservación de las razas parecen encajar bien con la necesidad de encontrar alternativas a las subvenciones relativas a la producción. No obstante, las pruebas sugieren que tales planes no siempre han estado lo suficientemente bien orientados para promover de modo eficaz la conservación de algunas de las razas más amenazadas. El marco legislativo comunitario está centrado no tanto en la conservación sino en proporcionar un entorno favorable para el mejoramiento de las razas, promocionar el libre comercio de material de cría entre los Estados miembros y garantizar un sistema eficaz para el control de enfermedades del ganado. No resulta sorprendente, por lo tanto, que los reglamentos que promueven estos objetivos hayan chocado en ocasiones con los objetivos relativos a la conservación. Sin embargo, es interesante hacer notar que en algunos de estos casos se han reconocido los problemas y se ha realizado la adaptación pertinente del marco legislativo.

### Legislación citada

DECISIÓN 84/247/CEE DE LA COMISIÓN, de 27 de abril de 1984, por la que se determinan los criterios de reconocimiento de las organizaciones y asociaciones de ganaderos que llevan o crean libros genealógicos para el bovino de reproducción de raza selecta. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31984D0247:ES:HTML>

DECISIÓN 84/419/CEE DE LA COMISIÓN, de 19 de julio de 1984, por la que se determinan los criterios de inscripción en los libros genealógicos de los bovinos. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31984D0419:ES:NOT>

DECISIÓN 86/139/CEE DE LA COMISIÓN, de 11 de marzo de 1986, por la que se fijan los métodos de los rendimientos y de evaluación del valor genético de los animales de la especie

## PARTE 3

bovina de raza selecta para reproducción.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986D0130:ES:HTML>

DECISIÓN 89/504/CEE DE LA COMISIÓN, de 18 de julio de 1989, por la que se establecen los criterios para el reconocimiento y control de las asociaciones de ganaderos, las organizaciones de cría y las empresas privadas que lleven o creen registros de reproductores porcinos híbridos.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989D0504:ES:HTML>

DECISIÓN 93/623/CEE DE LA COMISIÓN, de 20 de octubre de 1993, por la que se establece el documento de identificación (pasaporte) que ha de acompañar a los équidos registrados.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993D0623:ES:NOT>

DECISIÓN 98/589/CEE DE LA COMISIÓN, de 12 de octubre de 1998, por la que se prorroga el plazo previsto para la colocación de marcas auriculares a determinados animales de la cabaña bovina española.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998D0589:ES:HTML>

DECISIÓN 2003/100/CE DE LA COMISIÓN, de 13 de febrero de 2003, por la que se fijan los requisitos mínimos para el establecimiento de programas de cría de ovinos resistentes a las encefalopatías espongiformes transmisibles.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003D0100:ES:HTML>

DECISIÓN 2004/764/CE DE LA COMISIÓN, de 22 de octubre de 2004, por la que se prorroga el plazo máximo previsto para la colocación de marcas auriculares a determinados animales que viven en reservas naturales en los Países Bajos.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004D0764:ES:HTML>

DECISIÓN 2005/379/CE DE LA COMISIÓN, de 17 de mayo de 2005, relativa a los certificados genealógicos y las indicaciones que deben incluirse

en ellos para los animales reproductores de raza selecta de la especie bovina, su esperma, óvulos y embriones [notificada con el número C(2005) 1436].  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005D0379:ES:HTML>

DECISIÓN 2006/28/CE DE LA COMISIÓN, de 18 de enero de 2006, relativa a la ampliación del plazo máximo para la colocación de marcas auriculares en determinados animales de la especie bovina.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:019:0032:01:ES:HTML>

REGLAMENTO (CE) n.º 2680/1999 DE LA COMISIÓN, de 17 de diciembre de 1999, por el que se aprueba un sistema de identificación de los toros empleados en acontecimientos culturales o deportivos.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:326:0016:008:EN:HTML>

REGLAMENTO (CE) n.º 817/2004 DE LA COMISIÓN, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1257/1999 del Consejo sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA).  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0817:20050101:ES:PDF>

REGLAMENTO (CE) n.º 644/2005 DE LA COMISIÓN, de 27 de abril de 2005, por el que se autoriza un sistema de identificación especial para animales de la especie bovina mantenidos por razones culturales e históricas en locales autorizados con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 1760/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:107:0018:01:ES:HTML>

DECISIÓN 79/542/CEE DEL CONSEJO, de 21 de diciembre de 1976, por la que se confecciona una lista de terceros países desde los cuales los Estados miembros autorizan importaciones de animales de las especies vacuna y porcina y carnes frescas.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979D0542:ES:HTML>

**DECISIÓN 90/424/CEE DEL CONSEJO**, de 26 de junio de 1990, relativa a determinados gastos en el sector veterinario.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31990D0424:ES:HTML>

**DECISIÓN 90/638/CEE DEL CONSEJO**, de 27 de noviembre de 1990, por la que se establecen los criterios comunitarios aplicables a las medidas de erradicación y vigilancia de determinadas enfermedades de los animales.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31990D0638:ES:HTML>

**DECISIÓN 96/463/CE DEL CONSEJO**, de 23 de julio de 1996, por la que se designa el organismo de referencia encargado de colaborar en la uniformación de los métodos de prueba y de la evaluación de los resultados de los bovinos reproductores de raza selecta.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996D0463:ES:HTML>

**DIRECTIVA 64/432/CEE DEL CONSEJO**, de 26 de junio de 1964, relativa a problemas de policía sanitaria en materia de intercambios intracomunitarios de animales de especies bovina y porcina.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31964L0432:ES:HTML>

**DIRECTIVA 72/462/CEE DEL CONSEJO**, de 12 de diciembre de 1972, relativa a problemas sanitarios y de policía sanitaria en las importaciones de animales de las especies bovina y porcina y de carnes frescas procedentes de terceros países.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31972L0462:ES:HTML>

**DIRECTIVA 77/504/CEE DEL CONSEJO**, de 25 de julio de 1977, referente a animales de la especie bovina de raza selecta para la reproducción.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31977L0504:ES:HTML>

**DIRECTIVA 87/328/CEE DEL CONSEJO**, de 18 de junio de 1987, relativa a la admisión para la reproducción

de bovinos reproductores de raza selecta.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31987L0328:ES:HTML>

**DIRECTIVA 88/407/CEE DEL CONSEJO**, de 14 de junio de 1988, por la que se fijan las exigencias de policía sanitaria aplicables a los intercambios intracomunitarios y a las importaciones de esperma congelado de animales de la especie bovina.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31988L0407:ES:HTML>

**DIRECTIVA 89/556/CEE DEL CONSEJO**, de 25 de septiembre de 1989, relativa a las condiciones de policía sanitaria aplicables a los intercambios intracomunitarios y a las importaciones procedentes de terceros países de embriones de animales domésticos de la especie bovina.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0556:ES:HTML>

**DIRECTIVA 91/496/CEE DEL CONSEJO**, de 15 de julio de 1991, por la que se establecen los principios relativos a la organización de controles veterinarios de los animales que se introduzcan en la Comunidad procedentes de países terceros y por la que se modifican las Directivas 89/662/CEE, 90/425/CEE y 90/675/CEE.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0496:ES:HTML>

**DIRECTIVA 92/35/CEE DEL CONSEJO**, de 29 de abril de 1992, por la que se establecen las normas de control y las medidas de lucha contra la peste equina.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0035:ES:HTML>

**DIRECTIVA 92/65/CEE DEL CONSEJO**, de 13 de julio de 1992, por la que se establecen las condiciones de policía sanitaria aplicables a los intercambios y las importaciones en la Comunidad de animales, esperma, óvulos y embriones no sometidos, con respecto a estas condiciones, a las normativas comunitarias específicas a que se refiere la sección I del Anexo A de la Directiva 90/425/CEE.

## PARTE 3

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0065:ES:HTML>

DIRECTIVA 92/66/CEE DEL CONSEJO, de 14 de julio de 1992, por la que se establecen medidas comunitarias para la lucha contra la enfermedad de Newcastle. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0066:ES:HTML>

DIRECTIVA 92/119/CEE DEL CONSEJO, de 17 de diciembre de 1992, por la que se establecen medidas comunitarias generales para la lucha contra determinadas enfermedades de animales y medidas específicas respecto a la enfermedad vesicular porcina. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0119:ES:HTML>

DIRECTIVA 98/58/CE DEL CONSEJO, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0058:ES:HTML>

DIRECTIVA 2000/75/CE DEL CONSEJO, de 20 de noviembre de 2000, por la que se aprueban disposiciones específicas relativas a las medidas de lucha y erradicación de la fiebre catarral ovina. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0075:ES:HTML>

DIRECTIVA 2001/89/CE DEL CONSEJO, de 23 de octubre de 2001, relativa a medidas comunitarias de lucha contra la peste porcina clásica. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0089:ES:HTML>

DIRECTIVA 2002/60/CE DEL CONSEJO, de 27 de junio de 2002, por la que se establecen disposiciones específicas de lucha contra la peste porcina africana y se modifica, en lo que se refiere a la enfermedad de Teschen y a la peste porcina africana, la Directiva 92/119/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0060:ES:HTML>

DIRECTIVA 2002/99/CE DEL CONSEJO, de 16 de diciembre de 2002, por la que se establecen las normas zoosanitarias aplicables a la producción, transformación, distribución e introducción de los productos de origen animal destinados al consumo humano. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0099:ES:HTML>

DIRECTIVA 2003/85/CE DEL CONSEJO, de 29 de septiembre de 2003, relativa a medidas comunitarias de lucha contra la fiebre aftosa por la que se derogan la Directiva 85/511/CEE y las Decisiones 89/531/CEE y 91/665/CEE y se modifica la Directiva 92/46/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0085:ES:HTML>

DIRECTIVA 2003/43/CE DEL CONSEJO, de 26 de mayo de 2003, que modifica la Directiva 88/407/CEE del Consejo por la que se fijan las exigencias de policía sanitaria aplicables a los intercambios intracomunitarios y a las importaciones de esperma de animales de la especie bovina. <http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?mode=dbl&lang=en&lng1=en,es&lng2=bg,cs,da,de,el,en,es,et,fi,fr,hu,it,lt,lv,mt,nl,pl,pt,ro,sk,sl,sv,&val=285200:cs&page=1&hwords=2003/43/EC~>

DIRECTIVA 2005/94/CE DEL CONSEJO, de 20 de diciembre de 2005, relativa a medidas comunitarias de lucha contra la influenza aviar y por la que se deroga la Directiva 92/40/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:010:0016:01:ES:HTML>

REGLAMENTO (CEE) n.º 2092/91 DEL CONSEJO, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991R2092:ES:HTML>

REGLAMENTO (CEE) n.º 2078/92 DEL CONSEJO, de 30 de junio de 1992, sobre métodos de producción agraria compatibles con

las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2078:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CEE) n.º 2081/92 DEL CONSEJO**, de 14 de julio de 1992, relativo a la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2081:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CEE) n.º 2082/92 DEL CONSEJO**, de 14 de julio de 1992, relativo a la certificación de las características específicas de los productos agrícolas y alimenticios.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2082:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1467/94 DEL CONSEJO**, de 20 de junio de 1994, relativo a la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos del sector agrario.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994R1467:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1257/1999 DEL CONSEJO**, de 17 de mayo de 1999, sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FFOGA) y por el que se modifican y derogan determinados Reglamentos.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999R1257:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1804/1999 DEL CONSEJO**, de 19 de Julio de 1999, por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Reglamento (CEE) n.º 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999R1804:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1760/2000 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de

17 de julio de 2000, que establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie bovina y relativo al etiquetado de la carne de bovino y de los productos a base de carne de bovino y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 820/97 del Consejo.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000R1760:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 178/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002R0178:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1829/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1829:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 1830/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1830:ES:HTML>

**REGLAMENTO (CE) n.º 882/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación sobre piensos y alimentos, salud animal y normas de bienestar animal.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:165:0001:0141:ES:PDF>

## PARTE 3

REGLAMENTO (CE) n.º 870/2004 DEL CONSEJO, de 24 de abril de 2004, por el que se establece un programa comunitario relativo a la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos del sector agrario y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1467/94. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0870:ES:HTML>

REGLAMENTO (CE) n.º 1/2005 DEL CONSEJO, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) n.º 1255/97. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:ES:HTML>

REGLAMENTO (CE) n.º 1698/2005 DEL CONSEJO, de 20 de septiembre de 2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:277:0001:01:ES:HTML>

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN A LOS ESTADOS MIEMBROS, de 14 de abril de 2000, por la que se fijan orientaciones sobre la iniciativa comunitaria de desarrollo rural (Leader+). [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000Y0518\(01\):ES:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000Y0518(01):ES:HTML)

### 4 Legislación y políticas en el ámbito nacional

#### 4.1 Introducción

La existencia de unos marcos jurídicos que funcionen, o como mínimo unas políticas y programas claros, es un requisito indispensable para poder realizar una ordenación eficaz de los recursos zoogenéticos. La claridad de la legislación, y la seguridad que ello proporciona, son importantes tanto para las actividades

económicas como el comercio internacional y nacional como para la definición de las competencias, derechos y obligaciones de las partes participantes en la ordenación de los recursos zoogenéticos.

Desde una perspectiva nacional, la eficacia de un marco jurídico puede evaluarse en función de la medida en que fomenta o perjudica la consecución de los objetivos de desarrollo agrícola del país. Estos objetivos son múltiples y a menudo deben compensarse entre sí. Algunos objetivos nacionales son la garantía de la seguridad e inocuidad alimentarias, la promoción del crecimiento económico nacional, la mejora de los ingresos y los medios de subsistencia de la población rural, la prevención de la degradación del entorno natural y la conservación de la diversidad biológica. Los países presentan una gran diversidad en cuanto a sus entornos ecológicos, culturales y políticos. En el presente capítulo se describen tanto los marcos generales como las soluciones específicas que se han creado en el ámbito de la legislación y las políticas. Con ello se pretende poner de manifiesto las dificultades y las lagunas existentes en las disposiciones y facilitar el intercambio de ideas, soluciones y experiencias.

#### 4.2 Métodos

El análisis se basa en la información extraída de las siguientes fuentes:

- Los informes nacionales presentados como parte del proceso preparatorio de la SoW-AnGR, complementados en algunos casos por correspondencia mediante correo electrónico con los NC.
- Una encuesta previa llevada a cabo en 2003 por el Servicio de Derecho del Desarrollo de la FAO.
- Información adicional incluida en el banco de datos jurídico de la FAO (FAOLEX<sup>25</sup>).

El punto de partida de este análisis fue la definición general de «ordenación de los recursos zoogenéticos» y de «marco

<sup>25</sup> <http://faolex.fao.org/faolex>

jurídico». Se determinó que el primer término engloba la conservación de los recursos zoogénéticos (incluidos los efectos indirectos del mantenimiento de los sistemas de producción en los que se emplean los recursos genéticos), el mejoramiento genético (incluida la regulación de técnicas específicas y las infraestructuras conexas) y la sanidad animal (incluidas las disposiciones relativas al comercio, la cría y el transporte). También se consideraron otros factores subyacentes como las estructuras institucionales y los incentivos.

En el ámbito del análisis se determinó que el «marco jurídico» incluye todos los tipos de legislación relevantes para la ordenación de los recursos zoogénéticos. De manera adicional, dado que numerosos países mencionaron políticas y estrategias o instrumentos similares para la ordenación de los recursos zoogénéticos, tales instrumentos también se tuvieron en cuenta incluso si, en muchos casos, la base jurídica de su aplicación no resultaba clara.

Las descripciones proporcionadas en los informes nacionales presentan una panorámica diversa que no se puede representar plenamente aquí. El objetivo del análisis que sigue es, por lo tanto, ofrecer una panorámica del tema y describir las tendencias y modelos generales. Se incluyen ejemplos extraídos de los informes nacionales para ilustrar casos típicos o cuando aquellos son especialmente útiles o creativos. Se presentan panorámicas estadísticas específicas de una región cuando ello ilustra un punto de interés particular. No obstante, debe tomarse nota de que no todos los informes nacionales presentan el mismo grado de detalle en su análisis de los marcos jurídicos. Por ello, no se debe pensar que las estadísticas presentadas representan una imagen completa de la situación de las disposiciones jurídicas, sino que deben considerarse como indicadores amplios de las capacidades regionales en cuanto a la legislación y las políticas relativas a los recursos zoogénéticos.

### **4.3 Aplicación de la legislación y los programas relativos a los recursos zoogénéticos**

La ordenación, el uso sostenible y la conservación de los recursos zoogénéticos pueden estar incluidos en los mandatos de diferentes organismos públicos, y en ellos participa una gran variedad de actores privados, desde ganaderos y criadores hasta empresas de elaboración y comercialización de alimentos. Engloban una gran cantidad de conocimientos, tanto tradicionales como relativos a las biotecnologías modernas. La creación y aplicación de la legislación es una tarea multidisciplinar que requiere un grado elevado de coordinación y organización.

Obviamente, los marcos jurídicos no son la única opción disponible para conseguir los objetivos normativos. Una importante cuestión que se debe considerar es la eficiencia relativa de los medios jurídicos, que a menudo requieren unas medidas de control costosas, en comparación con otras medidas normativas, como la creación de incentivos y mecanismos de apoyo de diversos tipos y la eliminación de distorsiones o medidas disuasorias. Así, en los siguientes apartados se describen diversos ejemplos de medidas tanto legislativas como normativas.

#### ***Marco institucional***

Las instituciones que tienen un mandato claro y que funcionan bien son el pilar de la aplicación de las leyes y las políticas. Una estructura institucional básica es fundamental para la coordinación de estrategias para la ordenación de los recursos zoogénéticos. Las definiciones jurídicas y las funciones institucionales claras también son importantes. Las disposiciones complicadas o confusas podrían causar problemas en la coordinación y la comunicación entre las partes interesadas.

Los mecanismos institucionales para la aplicación de las leyes relativas a los recursos zoogénéticos son diversos. Los marcos varían en función del país de acuerdo con las características de los sistemas administrativos nacionales, la

## PARTE 3

### Recuadro 46 Ley relativa a la ordenación ambiental de Malawi

En los artículos 35 y 36 de la Ley relativa a la ordenación ambiental se incluyen disposiciones sobre la conservación de la biodiversidad y el acceso a los recursos genéticos. El Ministro puede evaluar e identificar los recursos biológicos de Malawi antes de formular y poner en práctica políticas y marcos para su protección. Esta ley también contiene sugerencias de medidas que el Ministro puede emprender para la conservación de los recursos biológicos. El Ministro puede, asimismo, restringir el acceso a los recursos genéticos de Malawi o imponer cuotas o medidas de reparto de beneficios que afecten al propietario de la tecnología y al gobierno.

Fuente: Cuestionario jurídico (2003).

disponibilidad de recursos financieros y las condiciones económicas y sociales generales. Pueden distinguirse dos enfoques principales del desarrollo institucional: 1) la creación de organismos específicos para satisfacer necesidades particulares y 2) el uso óptimo de las instituciones existentes con la posible adaptación de sus mandatos o estructuras (FAO, 2005).

Según los informes, existe una gran variedad de instituciones que desempeñan una función en la ordenación de los recursos zoogénéticos. Sin embargo, en general la ordenación de los recursos zoogénéticos a escala nacional es responsabilidad del ministerio de agricultura, las cuestiones relativas a la sanidad pueden ser responsabilidad del ministerio de sanidad, y otros ministerios, como el de comercio o el de medio ambiente, también pueden desempeñar una función. El análisis presentado más abajo se centra únicamente en las instituciones específicas participantes, es decir, omite los ministerios «básicos». Entre ellas se encuentran los organismos gubernamentales, las organizaciones privadas en las que se delegan

ciertas tareas o las empresas mixtas públicas y privadas. Las competencias y los deberes de tales instituciones (o al menos de los organismos de mayor nivel) deberían ser definidos por la ley. Los mecanismos jurídicos involucrados no siempre quedan patentes en la información contenida en los informes nacionales. Sin embargo, en el siguiente análisis se incluye, en la medida de lo posible, un análisis de la base jurídica de las funciones de las instituciones.

#### **Instrumentos económicos**

Dado que la ordenación de los recursos zoogénéticos es una tarea compleja en la que participan diversas partes, la aplicación de medidas jurídicas podría ser difícil y costosa. Como se ha indicado más arriba, podría ser más rentable emplear otros mecanismos para alcanzar los objetivos deseados. Algunas de estas medidas alternativas son las subvenciones de diversos tipos que, por supuesto, dependen de los medios del país y del cumplimiento de los reglamentos comerciales internacionales. Las medidas de apoyo de la comercialización de productos pecuarios podrían ser otra manera de fomentar y mantener la diversidad de los recursos zoogénéticos.

#### **4.4 Análisis de los informes nacionales**

En los siguientes apartados se examinan las medidas legislativas, los marcos institucionales y otros mecanismos para la gestión de los recursos zoogénéticos en el ámbito nacional.

#### **Legislación relativa a la biodiversidad**

Diversos países informan de que cuentan con legislación en vigor para aplicar las disposiciones del CDB (véase el capítulo 1 de la Sección E). Algunos países afirman que disponen de instrumentos relacionados con la conservación de la biodiversidad en general, sin especificar si en ellos están incluidos los recursos zoogénéticos. En lo tocante a la cuestión del acceso, diversos países mencionan que cuentan con leyes que regulan el acceso a los recursos genéticos en general; algunos

de ellos son Malawi<sup>26</sup>, la República Bolivariana de Venezuela<sup>27</sup> y Colombia<sup>28</sup>. Otros indican de forma explícita que disponen de leyes que regulan el acceso a los recursos zoogénéticos. Un ejemplo de ello es la Ley relativa a la biodiversidad de la India (2002), mediante la que se regula el acceso a los recursos fitogenéticos y zoogénéticos por parte de extranjeros (Cuestionario jurídico, 2003). En el informe de Sri Lanka (2002) se menciona la elaboración de una ley relativa a la biodiversidad que aborda el acceso a los recursos genéticos, incluidos los animales domésticos, y el reparto de beneficios derivados de ellos.

#### ***Instrumentos relativos al apoyo de los sistemas de producción pecuaria***

En este apartado se analizan los instrumentos jurídicos que crean un entorno favorable para la ordenación de los recursos zoogénéticos. El vínculo con los recursos zoogénéticos es indirecto: mediante el apoyo de determinados sistemas de producción estas medidas también apoyan los recursos zoogénéticos conexos. En los informes nacionales se describe un conjunto bastante diverso de instrumentos de este tipo que varían en función de las especificidades de los sistemas de producción y los objetivos y desafíos asociados con el país en cuestión.

#### ***Instrumentos relacionados con el desarrollo agrícola y el uso de las tierras***

En este apartado se incluyen los instrumentos cuyo fin es incrementar el desarrollo de las zonas rurales y las comunidades rurales. Estos instrumentos pueden ser medidas normativas —véanse, por ejemplo, los informes de la República Unida de Tanzania (2004) y de Lesotho (2005)—

<sup>26</sup> Ley relativa a la ordenación ambiental (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>27</sup> Ley de Semillas y Material para la Reproducción Animal e Insumos Biológicos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n.º 37 552 de 18 de octubre de 2002 (IN República Bolivariana de Venezuela, 2003).

<sup>28</sup> Artículo 81 de la Constitución Política de Colombia, 1991 (IN Colombia, 2003).

o pueden definirse en leyes —como ocurre en la República de Corea<sup>29</sup>, Viet Nam<sup>30</sup> y Eslovaquia<sup>31</sup>—. Pueden formar parte de la estrategia de un país para la reducción de la pobreza y el incremento de la seguridad alimentaria (Recuadro 49). Algunos regulan de manera explícita el desarrollo y la modernización de la agricultura (Honduras<sup>32</sup> y Ecuador<sup>33</sup>) o el uso de las tierras agrícolas o cultivables (Bosnia y Herzegovina<sup>34</sup>, Georgia<sup>35</sup> y México<sup>36</sup>). También se podrían crear medidas para abordar los problemas de determinados sistemas de producción. Mongolia, por ejemplo, ha creado la base jurídica para el apoyo de los sistemas de pastizales afectados por condiciones meteorológicas extremas y la concesión de incentivos para ellos. Su Programa nacional para la protección del ganado de las catástrofes naturales, el dzud y la sequía, aprobado en virtud de la Resolución 144, de 2001, tiene como fin reforzar los sistemas de reducción de daños mediante la creación de redes de distribución de ayuda y la mejora de la participación de los criadores de ganado y las instituciones administrativas (IN de Mongolia, 2004).

#### ***Instrumentos relativos a la ordenación de los pastizales***

En los países con grandes áreas de pastizales y recursos hídricos escasos, se ponen en práctica diversas medidas para regular el acceso a ellos y su ordenación. Estas medidas pueden incluirse en

<sup>29</sup> Ley de desarrollo rural y Ley general de la comunidad rural (IN República de Corea, 2004).

<sup>30</sup> Resolución n.º 06 del Gobierno Central (10/11/1998) (IN Viet Nam, 2003).

<sup>31</sup> Ley n.º 240 de 1998 (relativa a la agricultura); Plan de Desarrollo Rural de la República Eslovaca 2004-2006 (Consulta mediante correo electrónico con Eslovaquia, 2005).

<sup>32</sup> Decreto n.º 31/92: Ley para la modernización y el desarrollo del sector agrícola (IN Honduras, sin fecha).

<sup>33</sup> Ley de desarrollo agrícola, Registro Oficial n.º 55 de 30 de abril de 1997 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>34</sup> Ley sobre las tierras cultivables, 1998 (IN Bosnia y Herzegovina, 2003).

<sup>35</sup> Ley sobre las tierras agrícolas (IN Georgia, 2004).

<sup>36</sup> Ley agrícola, 1992 (Cuestionario jurídico, 2003).

## PARTE 3

la legislación general relativa a los pastizales o pertenecer a leyes específicas.

Diversos países, como Kirguistán<sup>37</sup> y Omán<sup>38</sup>, mencionan en sus informes que disponen de legislación relativa al ámbito de la ordenación general de los pastizales. Tales medidas también pueden formar parte de otra legislación. En el informe de Yemen (2003) se menciona que la ley ambiental del país incluye medidas relativas a la ordenación de los pastizales y Australia dispone de diversos instrumentos jurídicos en el ámbito federal y estatal que abordan la conservación de la biodiversidad y la ordenación de los pastizales. Existen más países que, de acuerdo con sus informes, tienen políticas similares, como Uganda<sup>39</sup>, Lesotho<sup>40</sup>, Argelia<sup>41</sup> y Bhután<sup>42</sup>, pero su base jurídica no siempre está clara.

Estos instrumentos pueden estar dirigidos específicamente al mantenimiento o a la mejora de los pastizales; algunos ejemplos de ello son las leyes de Uzbekistán<sup>43</sup>, el Pakistán<sup>44</sup>, la República de Corea<sup>45</sup> y China<sup>46</sup>. La Ley gubernamental n.º 2 del Iraq, de 1983, contiene medidas para mejorar los pastizales naturales, para llevar a cabo el pastoreo rotacional y para controlar las plantas tóxicas (IN de Iraq, 2003). Turquía dispone de medidas integradas sobre la mejora de los pastizales en sus reglamentos sobre el arrendamiento (Recuadro 47).

Varios países mencionan reglamentos relativos a la prevención de la contaminación debida al

<sup>37</sup> Ley sobre pastizales (IN Kirguistán, 2003).

<sup>38</sup> Real Decreto n.º 8 de 2003 por el que se aprueba la Ley sobre la ordenación de los pastizales y los recursos animales de 21 de enero de 2003 (FAOLEX).

<sup>39</sup> Política sobre pastizales (IN Uganda, 2004).

<sup>40</sup> Política relativa a la ordenación del ganado y los pastizales, 1994 (IN Lesotho, 2005).

<sup>41</sup> Plan de desarrollo agrícola nacional (IN Argelia, 2003).

<sup>42</sup> Política nacional sobre los pastizales (IN Bhután, 2002).

<sup>43</sup> Ley n.º 543-1 de 1997 sobre la protección y la utilización de la vegetación (FAOLEX).

<sup>44</sup> Reglamento sobre el pastoreo en la frontera de Panyab (Consulta por correo electrónico con el Pakistán, 2005).

<sup>45</sup> Ley sobre pastizales (IN República de Corea, 2004).

<sup>46</sup> Ley sobre pastizales (IN China, 2003).

escorrimento de estiércol. Un ejemplo de ello es la Ley de la República de Corea sobre aguas residuales, heces, orina, residuos y tratamiento del agua (IN de República de Corea, 2004). El impacto de las leyes por las que se regula el escorrimento del estiércol también se menciona en los informes de los Estados Unidos de América (2003) y del Reino Unido (2002). En el informe de las Islas Cook (2003) se indica que la Ley ambiental del país ha tenido ciertos efectos sobre el tamaño y la distribución de las explotaciones pecuarias, especialmente las granjas de cerdos. De igual manera, en el informe de Kiribati (2003) se menciona que, en virtud de la Ley ambiental de 1999, el desarrollo del ganado es una actividad obligatoria y que la creación

### Recuadro 47 Ley sobre pastos n.º 4342 (1998) de Turquía

Esta ley establece los procedimientos y reglas básicos para la distribución de pastos a las aldeas y las municipalidades. El Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales tiene autorización para determinar los límites de los pastos y distribuirlos a las entidades pertinentes. Los límites establecidos se registran en las escrituras de propiedad correspondientes. El proceso de distribución se renueva cada cinco años. Las zonas que solamente se puedan emplear tras llevar a cabo medidas de mejora pueden ser arrendadas a individuos y empresas que lleven a cabo tales mejoras. Las áreas distribuidas con arreglo a esta ley no pueden ser empleadas para ninguna otra finalidad a menos que se obtenga el consentimiento por escrito del Ministerio de Agricultura. Este consentimiento solamente puede concederse bajo unas condiciones específicas establecidas en la ley. Esta ley también contiene disposiciones para evitar el pastoreo excesivo en estas zonas. Se creará un Fondo para los pastos gestionado directamente por el Ministerio de Agricultura con el fin de financiar las actividades establecidas en esta ley.

Fuente: Cuestionario Jurídico (2003).

de nuevas explotaciones pecuarias requiere la aprobación ministerial.

Noruega promueve la utilización organizada de los pastizales por parte de las asociaciones de pastores: el Decreto relativo a los incentivos para la utilización organizada de los pastizales regula el uso eficiente de los pastos en tierras periféricas (FAOLEX). Se proporcionan incentivos al pastoreo organizado bajo el control de asociaciones de pastores registradas que cumplan los criterios establecidos (*ibid.*). El Pakistán también dispone de un conjunto considerable de medidas<sup>47</sup> para regular el uso de los pastizales.

En los sistemas de pastizales extensivos el acceso a tierras de pastoreo y agua es fundamental. Esto es especialmente cierto en el caso del pastoreo nómada. En los códigos de pastoreo y otras leyes similares de diversos países africanos como Benín<sup>48</sup>, Botswana<sup>49</sup>, Guinea<sup>50</sup>, Malí<sup>51</sup> y Mauritania<sup>52</sup> se incluyen reglamentos relativos al acceso de pastores nómadas a los pastos. El Código de pastoreo de Guinea, por ejemplo, regula los derechos del uso de las tierras de pastoreo y establece un procedimiento para la resolución de conflictos. Además, regula la utilización de los pastos y de los recursos hídricos, la trashumancia y la protección del medio ambiente (IN de Guinea, 2003). La Ley sobre tierras tribales de Botswana limita la concesión de derechos del uso de la tierra a las zonas destinadas específicamente al pastoreo; los pastizales pueden detsraerse para convertirse en tierras comunales (FAOLEX). El

<sup>47</sup> Reglamento sobre el pastoreo en la frontera de Panyab, 1874; Reglamento sobre el apacentamiento del ganado en bosques protegidos (pastizales), 1978; Ordenanza por la que se regula el apacentamiento de los animales, 1981; Reglamento sobre el apacentamiento de los animales, 1900 (Consulta por correo electrónico con el Pakistán, 2005).

<sup>48</sup> Ley n.º 87, de 21 de septiembre de 1987, sobre la regulación de la guardia de los animales, el pastoreo común y la trashumancia (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>49</sup> Ley sobre tierras tribales (FAOLEX).

<sup>50</sup> Código pastoral (IN Guinea, 2003).

<sup>51</sup> Ley n.º 01-004 sobre la Carta pastoral en la República de Malí (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>52</sup> Ley n.º 44-2000 sobre el Código pastoral en Mauritania (IN Mauritania, 2004).

#### Recuadro 48

#### Ley relativa a la cría de ganado (2002) de Eslovenia

El principal objetivo de esta ley es armonizar la legislación de Eslovenia relativa a la cría de ganado con el acervo comunitario de la UE y adaptarse a la PAC. Además, establece principios de acuerdo con los objetivos de la política agrícola y perfila las funciones económicas, espaciales, ecológicas y sociales que desempeña la ganadería y el desarrollo de la agricultura sostenible. Los objetivos más específicos de la ley son los siguientes:

- regular el ámbito de la ganadería con el fin de favorecer la producción estable de productos de calidad y garantizar la inocuidad alimentaria;
- conservar los asentamientos en las zonas rurales y las tierras cultivadas;
- utilizar los recursos naturales en la producción de alimentos de tal manera que se mantenga la capacidad productiva y la fertilidad de la tierra;
- gestionar el funcionamiento de las organizaciones de cría reconocidas y la aplicación de los programas de cría;
- proporcionar un nivel educativo más elevado en el ámbito de la ganadería;
- conservar la biodiversidad en la ganadería y proteger el medio ambiente;
- proporcionar unos ingresos adecuados a las personas que participan en la agricultura.

Fuente: IN de Eslovenia (2003).

acceso a los pastos también podría ser importante para las comunidades ganaderas sedentarias. En países como Turquía (Recuadro 47) y Albania<sup>53</sup> existen leyes relativas a la distribución de pastos en el ámbito comunitario.

Diversos países mencionan en sus informes leyes por las que se regula el acceso al agua. Algunos

<sup>53</sup> Instrucción n.º 1 de la Dirección General de Bosques y Pastos sobre los criterios técnicos para el arrendamiento de pastos de 23 de mayo de 1996 por la que se aplica la Ley n.º 7917 relativa a la protección de los pastos de 13 de abril de 1995 (FAOLEX).

## PARTE 3

ejemplos de ello son la Orden sobre la hidrología pastoral y municipal<sup>54</sup> del Chad y la Resolución relativa al Programa nacional para la protección del ganado de las catástrofes naturales, el dzud y la sequía de Mongolia (véase más arriba). El acceso al agua puede estar incluido en otros reglamentos como los códigos de pastoreo mencionados anteriormente. Es un componente, por ejemplo, de la Ley relativa a la protección de las tierras<sup>55</sup> de Australia.

### *Conservación de las zonas rurales y agricultura orgánica u ecológica*

En los países industrializados las medidas se suelen centrar en la conservación del entorno natural o el mantenimiento de las zonas rurales, en lugar de en la garantía de la seguridad alimentaria. Tales medidas podrían fomentar indirectamente la utilización de razas de ganado tradicionales y adaptadas localmente.

La legislación dirigida a fomentar la conservación de las zonas rurales se menciona especialmente en los informes nacionales europeos. Algunos ejemplos de ello son Eslovenia (Recuadro 48) y Bosnia y Herzegovina<sup>56</sup>. Se pueden emplear medidas jurídicas para fomentar cambios positivos en la agricultura y tales medidas pueden respaldar determinados métodos de producción como la agricultura ecológica u orgánica. Diversos países europeos mencionan tal legislación en sus informes. En el informe de los Estados Unidos de América (2003) también se mencionan sus Normas orgánicas nacionales, y en el informe del Brasil (2004) se mencionan programas dirigidos a desarrollar la producción de carne orgánica. En el caso concreto de la producción orgánica se necesita un marco jurídico claro para garantizar la confianza de los consumidores (normas para

### Recuadro 49

#### **Políticas y estrategias de Mozambique relativistas al desarrollo pecuario**

En la actualidad se ha presentado un nuevo documento sobre políticas y estrategias relativas al desarrollo pecuario para su aprobación. Sus objetivos son contribuir a la reducción de la pobreza y a la seguridad alimentaria en las zonas rurales, estimular la función del ganado en el crecimiento socioeconómico de las familias y contribuir a satisfacer las necesidades del mercado nacional. Esta política tiene un plazo de validez de diez años.

Fuente: IN de Mozambique (2004).

la producción, el etiquetado, etc.). Los países industrializados también pueden disponer de legislación en apoyo del mantenimiento de la producción agrícola de zonas desfavorecidas. Un ejemplo de ello es la Ley agrícola de Suiza (IN de Suiza, 2002). La Ley relativa a la cría de ganado de Eslovenia sigue un enfoque integrado y pone de manifiesto las funciones económicas, espaciales, ecológicas y sociales de la ganadería (Recuadro 48).

Algunos países, especialmente de África, mencionan que disponen de políticas y estrategias relativas a la agricultura, la gestión de los pastizales o la producción pecuaria. No obstante, a partir de la información de los informes nacionales resulta difícil saber cuál es la base jurídica de estas medidas, por ejemplo si están basadas en unos marcos jurídicos generales relativos a la agricultura y al uso de las tierras o en la legislación relativa a las competencias y los deberes de un organismo gubernamental. De igual manera, a menudo resulta difícil saber si deben ser aprobadas por un órgano legislativo. El ejemplo de Mozambique presentado en el Recuadro 49 ilustra una estrategia integrada explícitamente en el contexto de las políticas nacionales que promueven la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria.

<sup>54</sup> Ordenanza n.º 2/PR/MEHP/93 sobre la creación de la Oficina de Hidrología Pastoral y de las Aldeas (IN Chad, 2003).

<sup>55</sup> Ley relativa a la protección de las tierras (gestión de plagas y cañadas) de 2002, impresa de nuevo el 19 de mayo de 2005; Reglamento (general) sobre la protección de las tierras rurales de 2001 (FAOLEX).

<sup>56</sup> Ley sobre las tierras cultivables, 1998 (IN Bosnia y Herzegovina, 2003).

### ***Instituciones de apoyo al desarrollo pecuario***

En este apartado se analizan los reglamentos relativos a las instituciones que desempeñan funciones específicas en la ordenación de los recursos zoogénéticos. Tales instituciones pueden estar organizadas de modo centralizado o descentralizado. Varios países mencionan en sus informes instituciones centrales especializadas involucradas en la gestión del ganado. Un ejemplo de ello es el Instituto Nacional de Agricultura y Ganadería<sup>57</sup> de Cabo Verde.

El papel de las organizaciones descentralizadas como las cooperativas, los grupos comunitarios y las asociaciones de agricultores varía en función de la región. Las organizaciones de este tipo suelen participar en diversas actividades relacionadas con la ordenación de los recursos zoogénéticos. Diversos países africanos mencionan en sus informes leyes mediante las que se regulan los grupos cooperativos rurales de alcance local. En el informe del Chad (2003), por ejemplo, se menciona un decreto<sup>58</sup> relativo al reconocimiento y el funcionamiento de los grupos rurales y una orden<sup>59</sup> mediante la que se regula la condición de los grupos cooperativos. En el informe de la República Centroafricana<sup>60</sup> se mencionan reglamentos relativos a las organizaciones comunitarias rurales que también se han puesto en práctica en Guinea Ecuatorial<sup>61</sup>. En Botswana se han creado Juntas de tierras tribales en forma de organismos empresariales encargados de conceder derechos de labranza y escrituras de las tierras y de determinar y conceder las formas

<sup>57</sup> Reglamento n.º 125/92 por el que se aprueba la constitución del Instituto Nacional de Agricultura y Ganadería, 1992 (FAOLEX).

<sup>58</sup> Decreto n.º 137 /P.R./MA/93 por el que se determinan las modalidades del reconocimiento y el funcionamiento de los grupos rurales y se permite que las mujeres y los hombres asuman la responsabilidad en el desarrollo del sector pecuario.

<sup>59</sup> Orden n.º 25/PR/92 por la que se regula la condición de los grupos cooperativos y las cooperativas.

<sup>60</sup> Decreto n.º 61/215, de 30 de septiembre de 1961, por el que se regulan las cooperativas agrícolas y los planes mutuos en la República Centroafricana (IN República Centroafricana, 2003).

<sup>61</sup> Ley de cooperativas, Ministerio de Trabajo, Malabo (Cuestionario jurídico, 2003).

consuetudinarias de la tenencia de las tierras (FAOLEX).

Algunos de los países de América Latina, como México<sup>62</sup>, y de Europa, como Polonia<sup>63</sup> y Bosnia Herzegovina<sup>64</sup>, mencionan en sus informes legislación por la que se regulan las organizaciones de agricultores y criadores. Estas agrupaciones se conciben como asociaciones profesionales y representan los intereses (económicos) de los productores. Malasia<sup>65</sup> y el Pakistán<sup>66</sup> también mencionan en sus informes legislación sobre organizaciones de agricultores y empresas cooperativas agrícolas, respectivamente.

### ***Acceso al crédito***

Las disposiciones sobre el acceso al crédito adaptadas a las necesidades específicas de los criadores de ganado constituyen un importante requisito institucional. Ello representa un problema especialmente en los países con una infraestructura bancaria deficiente. En algunos países, particularmente de África, el Estado ha emprendido iniciativas en este ámbito. Ejemplos de ello son la creación de la Caja de Desarrollo de la Ganadería del Norte en el Camerún<sup>67</sup>, la Mutualidad Agrícola en la República Centroafricana<sup>68</sup>, el proyecto de ley sobre un fondo agrícola en el Congo<sup>69</sup>, el fondo de crédito

<sup>62</sup> Ley de asociaciones agrícolas de 1932 y Ley de organizaciones pecuarias de 1999 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>63</sup> Ley relativa a las organizaciones agrícolas sociales y profesionales de 1982 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>64</sup> Ley sobre las asociaciones de agricultores (IN Bosnia y Herzegovina, 2003).

<sup>65</sup> Ley sobre la organización de agricultores de 1973 (IN Malasia, 2003).

<sup>66</sup> Ordenanza sobre las asociaciones pecuarias y los sindicatos de asociaciones pecuarias (registro y control) de Panyab de 1979 (Consulta por correo electrónico con el Pakistán, 2005).

<sup>67</sup> Decreto n.º 81/395, de 9 de septiembre de 1981, por el que se modifica y completa el Decreto n.º 75/182, de 8 de marzo de 1976 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>68</sup> Decreto n.º 61 215, de 30 de septiembre de 1961 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>69</sup> Proyecto de ley sobre la creación del Fondo Agrícola (Cuestionario jurídico, 2003).

## PARTE 3

### CUADRO 88

Instrumentos de apoyo de los sistemas de producción pecuaria

Tipos de instrumentos	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Desarrollo agrícola	[3]			3	2	2	
Gestión de los pastizales	3 [3]	3 [1]	3	4	5		1
Acceso a los pastos y al agua	6		1	2	2		
Conservación del medio rural y la agricultura ecológica/orgánica				10		1	1
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = políticas/estrategias.

Nótese que es posible incluir un instrumento en dos categorías diferentes.

del Senegal<sup>70</sup> y el Fondo de Desarrollo Pecuario de Mozambique<sup>71</sup>. Otro ejemplo de legislación en este ámbito es la Ordenanza del Pakistán sobre empresas y bancos cooperativos (pago de préstamos) de 1966 (Consulta por correo electrónico con el Pakistán, 2005).

#### **Instrumentos relativos a la conservación**

En este apartado se abordan las medidas legislativas, las políticas y las estrategias dirigidas a la conservación de los recursos zoogenéticos (para consultar las definiciones de los diferentes tipos de conservación mencionados en este apartado véase el Recuadro 94 en la Sección F de la Parte 4). El primer paso en la conservación de la diversidad de los recursos zoogenéticos es la identificación y designación de las razas que se van a conservar. La conservación puede tener motivaciones económicas, socioculturales o científicas. Puede estar destinada a conservar determinadas razas en peligro de extinción o, de manera más general, a mantener la diversidad de los recursos zoogenéticos.

Diversos ejemplos de legislación relativa a la conservación de los recursos zoogenéticos tienen una motivación cultural obvia. La República de

Corea, por ejemplo, protege determinadas razas de animales como «monumentos nacionales» en virtud de la Ley de protección de la propiedad cultural (IN de República de Corea, 2004). Algunas provincias canadienses han designado razas o animales patrimoniales en su legislación como la vaca canadiense, el caballo canadiense y la gallina Chantecleer en Quebec y el pony de Terranova en Terranova y Labrador (IN de Canadá, 2003). En Perú, el caballo peruano de Paso, las alpacas y las llamas se consideran símbolos nacionales (IN de Perú, 2004) y se han instaurando medidas jurídicas<sup>72</sup> para protegerlos. En el caso del Japón también se menciona como criterio el valor científico; la Ley para la protección de la propiedad cultural (1959) designa ciertas especies autóctonas, incluido el ganado que tenga un valor científico elevado, como «tesoros naturales» (IN de Japón, 2003). En otros casos la motivación de las medidas legislativas tiene más que ver con la preocupación general sobre la biodiversidad (véase al respecto, por ejemplo, el Recuadro 50 sobre el Reglamento de Eslovenia relativo a la conservación de los recursos zoogenéticos en las granjas de 2004).

<sup>70</sup> Decreto n.º 99-733 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>71</sup> No se indica la base jurídica.

<sup>72</sup> Decreto n.º 25 919 mediante el que se declara el caballo de Paso como una especie autóctona de Perú, 1992.

En algunos casos las estrategias pueden tener como fin la conservación de determinadas especies, como por ejemplo las medidas *in situ* y *ex situ* de Perú para conservar las alpacas y las vicuñas (IN de Perú, 2004). En otros casos, las medidas de conservación están integradas en programas amplios para la ordenación de los recursos zoogenéticos, tales como el programa de Mongolia sobre la mejora de la calidad del ganado y los servicios de cría<sup>73</sup>. Los programas pueden estar respaldados por medidas adicionales como la promoción de la investigación científica (IN de Kazajstán, 2003; Consulta por correo electrónico con los Países Bajos, 2005; IN de Ucrania, 2004) o la sensibilización de los agricultores (IN de India, 2004). Para que la finalidad de los programas sea adecuada se requieren medidas para la caracterización y el inventario de los recursos zoogenéticos junto con la creación de procedimientos para la identificación y el registro de las razas y los animales incluidos en los programas (Recuadro 50).

#### *Conservación in situ in vivo*

A diferencia de las medidas mencionadas más arriba que respaldan de manera general los sistemas de producción pecuaria, las medidas analizadas en el presente apartado hacen referencia directamente a la conservación de los recursos zoogenéticos. Tan sólo una pequeña minoría de los países (principalmente de la región de Europa y el Cáucaso) menciona en sus informes legislación por la que se regula la conservación *in situ* de los recursos zoogenéticos (Cuadro 89). Pueden aplicarse diversas estrategias y mecanismos en apoyo de este tipo de conservación. Algunos países conceden apoyo económico a los criadores, las organizaciones de criadores u otras instituciones que crían razas tradicionales (p. ej., el Japón<sup>74</sup> y Grecia<sup>75</sup>) o a las

#### Recuadro 50

#### **Reglamento de Eslovenia sobre la conservación de los recursos zoogenéticos en las granjas**

Este reglamento establece unos procesos sistemáticos de seguimiento y análisis de la situación de la diversidad de los recursos zoogenéticos y define los medios e instrumentos para la conservación *in situ* y *ex situ*. Además, crea un registro que incluye una evaluación zootécnica de las razas y las especies. Proporciona, asimismo, definiciones de los diversos grados de peligro de extinción en que se pueden encontrar las razas y unos criterios para el cálculo de la variabilidad genética dentro de cada raza.

Fuente: Consulta por correo electrónico con Eslovenia (2005).

ONG que fomentan y gestionan la conservación *in situ* (p. ej., Suiza<sup>76</sup>).

Los países en desarrollo mencionan muy pocas de estas medidas. En el informe de Ghana (2003) se mencionan los esfuerzos realizados por el Instituto de Investigación Animal en apoyo de cinco comunidades de la Región del Norte que crían ganado bovino Ghana Shorthorn. No obstante, los mecanismos exactos en cuestión no están claros. En la India los programas de conservación puestos en práctica por la Oficina Nacional de Recursos Zoogenéticos incluyen la creación de unidades de conservación *in situ* en las zonas autóctonas de una raza, el registro del rendimiento, la selección y el registro de los animales genéticamente superiores, y la provisión de incentivos a los propietarios de los animales para que los críen. Estas medidas se combinan con la conservación *ex situ in vivo* e *in vitro* de razas concretas (IN de India, 2004). No obstante, en el informe nacional no se proporciona información sobre el marco jurídico de estas medidas. En el informe de Perú (2004) se menciona otro tipo de programa relativo a la designación de zonas

<sup>73</sup> Basado en la Ley sobre la protección del acervo genético del ganado y la sanidad (IN Mongolia, 2004).

<sup>74</sup> Ley para la protección de la propiedad cultural, en virtud de la cual se conceden subsidios a las municipalidades afectadas por las medidas (IN Japón, 2003).

<sup>75</sup> Decreto presidencial n.º 434/95; Decisión 280/343571/4969/8.9.97 de los Ministros de Agricultura y Economía; Decisión 167/08.03.95 del Ministro de Agricultura (IN Grecia, 2004).

<sup>76</sup> Subvención basada en la Ley agrícola (IN Suiza, 2002).

## PARTE 3

### CUADRO 89

#### Instrumentos del ámbito de la conservación

Tipo de conservación	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
<i>In situ</i>				8	3	1	1
<i>Ex situ in vivo</i>				2	4		
<i>Ex situ in vitro</i>	1			6	3	2	1
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

Nótese que cada medida puede estar incluida en más de una categoría. Los detalles de los programas de conservación se incluyen en la Sección C.

específicas para la cría de vicuñas en semilibertad para la obtención de lana.

#### Conservación ex situ in vivo

De nuevo, solamente un número limitado de países indican que disponen de instrumentos de conservación *ex situ in vivo* (Cuadro 89). Algunos ejemplos de ello son Eslovenia y Ucrania (Recuadros 50 y 52). En Indonesia, la Ley sobre ganadería y sanidad<sup>77</sup> estipula que los programas de conservación se deben llevar a cabo en zonas bien gestionadas como, por ejemplo, en islas de tamaño reducido, en centros de cría municipales o en granjas privadas y gubernamentales (IN de Indonesia, 2003). Malasia<sup>78</sup> y la India (IN de India, 2004) disponen de redes de granjas de conservación y la Ley sobre jardines zoológicos de Sri Lanka regula las granjas zoológicas (Consulta por correo electrónico con Sri Lanka, 2005).

#### Conservación in vitro (crioconservación)

Diversos países mencionan en sus informes legislación relativa a la conservación en instalaciones *in vitro*. Un ejemplo de ello es Uganda, país que cuenta con un completo cuerpo legislativo en el ámbito de la ordenación de los recursos zoogenéticos (Recuadro 59).

En los Estados Unidos de América, la Ley sobre alimentación, agricultura, conservación y comercio (1990) estableció la conservación de los recursos zoogenéticos como una prioridad nacional (IN de Estados Unidos de América, 2003). Como resultado, en 1999 se inició el Programa Nacional de Germoplasma Animal y en virtud de él se está elaborando una completa estrategia de ordenación de los recursos zoogenéticos, incluida la creación de unas medidas de crioconservación. El único país que informa sobre unas medidas mediante las que se regulan los procesos de acceso a los bancos de germoplasma y la transferencia de material genético es la República Checa. Su Enmienda 154/2000 de la ley sobre la cría<sup>79</sup> y el reglamento de aplicación y el programa conexos también incluyen un acuerdo modelo de provisión y transferencia de material genético.

#### Instituciones participantes en la conservación de los recursos zoogenéticos

Diversos países mencionan en sus informes medidas para crear instituciones responsables de la conservación. Por ejemplo, mediante la Ley sobre la cría de animales (2001) de Uganda se creó el Centro y Banco de Datos Nacional de Recursos Zoogenéticos, responsable de supervisar las medidas de conservación (Recuadro 51).

<sup>77</sup> N.º 6 de 1967, artículo 13 (IN Indonesia, 2003).

<sup>78</sup> Basada en la Ordenanza sobre animales de 1953 y en la Política Nacional de Diversidad Biológica, lanzada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (IN Malasia, 2003; Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>79</sup> Enmienda 154/2000 de la ley sobre cría (Consulta por correo electrónico con la República Checa, 2005).

### Recuadro 51 Programa Nacional de Recursos Zoogenéticos de Uganda

El principal objetivo del Programa Nacional de Recursos Zoogenéticos es garantizar la conservación y el uso plenamente sostenible de la diversidad de los recursos zoogenéticos. El programa tiene la misión de crear una política nacional de conservación de los recursos zoogenéticos, incluidas las medidas *in situ* y *ex situ*; crear un marco institucional adecuado para la coordinación, la regulación y el seguimiento de las actividades de conservación; sensibilizar a la población acerca de las iniciativas actuales relativas a la ordenación de los recursos zoogenéticos; caracterizar y documentar las razas de ganado del país; y promover la investigación.

Fuente: IN de Uganda (2004).

### Recuadro 52 Ley de Ucrania sobre la cría de animales

En Ucrania la conservación de razas en peligro de extinción de todas las especies constituye una parte fundamental de la Ley sobre la cría de animales. Los trabajos de conservación son realizados por un órgano centralizado específico con autoridad ejecutiva, financiado mediante el presupuesto estatal. El programa comprende diversas actividades como la preservación de semen congelado de razas, cepas y grupos de cría de alto rendimiento que se encuentran en peligro de extinción, el uso de biotecnologías reproductivas en los trabajos de cría y selección, y la organización de exhibiciones y subastas de animales de cría.

Fuente: IN de Ucrania (2004).

Otros ejemplos de ello son Ucrania (Recuadro 52), Kazajstán<sup>80</sup> y el Programa Nacional

### Recuadro 53 Reglamento de Turquía sobre la protección de los recursos zoogenéticos (2002)

Este reglamento, basado en la Ley n.º 4 631 relativa al mejoramiento del ganado, establece cuatro procedimientos y principios relativos a todas las actividades relacionadas con la protección y el registro de los recursos zoogenéticos en Turquía.

Se creó un Comité Nacional para la Protección de los recursos zoogenéticos formado por representantes de: a) la Dirección General de Investigación Agrícola; b) la Dirección General de Empresas Agrícolas; c) la Facultad de Ciencias Veterinarias; d) la Facultad de Agricultura; e) el Ministerio de Medio Ambiente; f) el Ministerio de Bosques; g) el Consejo Central del Sindicato de Veterinarios Turcos; h) la Sociedad para la Protección de la Vida Silvestre; i) la Sociedad para la Protección del Hábitat Turco; y j) la Sociedad de Desarrollo de la Raza Equina Anatolia. Las funciones de este comité son determinar las actividades en protección de los recursos zoogenéticos, examinar las actividades pasadas y planificar las acciones futuras, especificar las razas que se encuentran en peligro de extinción, formular políticas en protección de los recursos zoogenéticos, y tomar decisiones relativas a la importación y exportación de recursos zoogenéticos.

Fuente: Cuestionario jurídico (2003).

de Germoplasma Animal de los Estados Unidos de América, mencionado anteriormente.

En el informe de la República Bolivariana de Venezuela (2003) se menciona un Centro nacional para la Conservación de los Recursos Genéticos (especies animales y vegetales), dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y creado en virtud de la Ley sobre diversidad biológica. Turquía ha creado un comité interministerial sobre recursos zoogenéticos en el que participan múltiples partes interesadas (Recuadro 53).

<sup>80</sup> Ley sobre la cría de animales con pedigree y leyes sublegislativas respectivas (IN Kazajstán, 2003).

## PARTE 3

### CUADRO 90

#### Instrumentos del ámbito del mejoramiento genético

Tipo de medida	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Definición de estrategias de cría, mejoramiento y selección genéticos	6	0	2	17	11	4	0
Registro y marcado	5	1	1	21	5	10	0
Leyes sobre tecnología reproductiva	2		1	18	5	5	1
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

Los detalles de los programas de mejoramiento genético se incluyen en la Sección B.

#### *Instrumentos relativos al mejoramiento genético*

El mejoramiento genético engloba una amplia gama de actividades relacionadas con el proceso de cría, como la identificación de animales y el mantenimiento de libros genealógicos, el registro del rendimiento, la evaluación genética y la difusión de material genético mejorado. Múltiples países disponen de medidas jurídicas que regulan algunas de estas actividades o todas ellas. La legislación también puede regular el intercambio de ganado de cría tanto intranacional como transnacionalmente. En el presente apartado se analizan los siguientes aspectos de los marcos jurídicos:

- la definición de estrategias y programas de cría;
- los sistemas de identificación y registro de animales;
- las cuestiones relativas a las infraestructuras y las instituciones relacionadas con la IA y la monta natural, incluidas las medidas de control sanitario.

En el Cuadro 90 se puede apreciar que Europa y Asia tienen la mayor densidad de reglamentos jurídicos en el ámbito del mejoramiento genético. A diferencia de ello, en los países africanos es menos común que las políticas estén respaldadas por marcos jurídicos. En algunos países se están elaborando leyes que todavía no se han puesto

en práctica. Diversos países mencionan en sus informes dificultades a la hora de poner en práctica sus políticas y programas en este ámbito.

#### *Definición de estrategias de cría*

Los objetivos de las estrategias de cría varían en función del país. Diversos países mencionan políticas relativas a la cría dirigidas a optimizar la utilización de razas autóctonas mediante la cría de raza pura o el cruce controlado. En Nigeria, por ejemplo, se fomenta la cría y la selección de razas autóctonas adaptadas a zonas ecológicas, pero también se promueve el cruce controlado de ganado lechero autóctono en un nivel que no supere el 50 % de sangre exótica (Consulta por correo electrónico con Nigeria, 2005). Otros ejemplos de ello son la India, país que dispone de una estrategia de fomento del mejoramiento genético de las razas autóctonas de ganado bovino y búfalos y, al tiempo, promueve el cruce de animales locales con ganado bovino de las razas Jersey y Holstein-frisona (IN de India, 2004), y Trinidad y Tabago, país que fomenta el mejoramiento genético de la raza caprina local Criolla (IN de Trinidad y Tabago, 2005). Serbia y Montenegro<sup>81</sup> y China<sup>82</sup> disponen de medidas que

<sup>81</sup> La Ley relativa a las medidas para el mejoramiento del ganado regula la ordenación sostenible tanto de las razas adaptadas localmente como de las razas extranjeras importadas (FAO, 2005).

<sup>82</sup> IN China (2003); Cuestionario jurídico (2003).

**Recuadro 54****Proclamación de Lesotho sobre la importación y la exportación de ganado y productos pecuarios**

La Proclamación 57 sobre la importación y la exportación de ganado y productos pecuarios de 1952, modificada en 1953, 1954, 1965 y 1984, establece: a) que el ganado no debe importarse o exportarse sin autorización; b) que no se concederá una autorización para la importación de «ganado indeseado», incluidas las ovejas y las cabras bastardas pero sin limitarse a ellas; y c) que las condiciones que se deben cumplir para llevar a cabo la importación han de incluir características atractivas de los animales como, por ejemplo, su capacidad para mejorar la situación del ganado del país.

Este instrumento jurídico influye en la utilización de determinadas razas. El número de ovejas merinas y cabras de Angora criadas es mucho mayor que el correspondiente a cualquier otra raza. La legislación también fomenta la utilización de ovejas merinas en zonas de montaña y, por lo tanto, en estas zonas la concentración de estas razas es mayor. El control de la importación ha permitido mejorar el ganado del país ya que las importaciones se han limitado únicamente a carneros merinos de categoría superior, machos cabríos de Angora y toros para carne y lecheros.

Fuente: IN de Lesotho (2005).

**Recuadro 55****Ordenanza sobre animales de Malasia**

Esta ordenanza prohíbe la posesión de toros de edad superior a 15 meses que no estén esterilizados. Se podrán excluir los toros adecuados para la reproducción. Un organismo oficial se encarga de someter a estos toros a pruebas de salud y de cría y de registrarlos. La cría solamente se permite empleando toros reproductores registrados.

Fuente: IN de Malasia (2003).

fomentan la utilización de razas de ganado tanto autóctonas como exóticas. Algunos países poseen leyes relativas a especies o razas concretas. Un ejemplo de ello es el programa de recuperación del ganado ovino<sup>83</sup> de Argentina. Lesotho cuenta con legislación mediante la que se limita la importación de ganado a aquellas reses que cumplan los requisitos de los objetivos nacionales de cría (Recuadro 54).

Otro ejemplo de leyes mediante las que se regula la utilización de animales para la cría es la Ordenanza sobre animales de Malasia (Recuadro 55).

*Registro e identificación de animales*

Para que diversos aspectos de la ordenación de los recursos zoogénéticos sean eficaces se necesitan sistemas para la identificación y el registro de animales. Algunos ejemplos de ellos son la aplicación de medidas de control veterinario o normas de rastreabilidad relativas a la inocuidad alimentaria, la prevención del robo, el seguimiento de la situación de las poblaciones de cría y la aplicación de programas de mejoramiento y conservación. Es probable que se necesite una base jurídica clara y aplicable para el registro y la identificación especialmente cuando los objetivos principales son bienes públicos como la inocuidad alimentaria o la prevención de enfermedades pecuarias epidémicas. En la cría controlada se requieren unos métodos de registro más complejos, como los libros genealógicos, que normalmente engloban la documentación de la genealogía de los animales de pedigree y el rendimiento de su descendencia. Los sistemas de este tipo precisan de reglamentos para garantizar la uniformidad de las normas.

La identificación y el registro se pueden organizar de diversos modos en función de los objetivos y de la disponibilidad de recursos. El trabajo puede ser llevado a cabo por una agencia estatal central o puede ser delegado a instituciones descentralizadas como las organizaciones de

<sup>83</sup> Ley n.º 25422 relativa a la reactivación de la cría de ganado ovino de 27 de abril de 2002 (Cuestionario jurídico, 2003).

## PARTE 3

### Recuadro 56 Decreto n.º 39 de Hungría

El Decreto n.º 39, de 1994, del Ministerio de Agricultura relativo a la inseminación artificial (IA), el trasplante de embriones (TE) y la producción, el suministro, la comercialización y la utilización de material de cría se aplica al ganado bovino, ovino, caprino, equino, porcino y al venado rojo. Los artículos 2-6 tratan de los centros de IA. Tales centros deberán estar autorizados por el Instituto Nacional de Clasificación Agrícola (INCA) para poder funcionar. La autorización depende de ciertas condiciones especificadas en el artículo 2. Los centros celebrarán contratos con las organizaciones de cría interesadas para llevar a cabo los deberes estipulados en el artículo 5. Solamente podrá recolectarse semen de animales autorizados a participar en la IA. En los artículos 7 y 8 se trata la autorización para participar en la IA, mientras que en el artículo 9 se aborda el suministro de semen, que podrá ser producido únicamente en centros de IA. La comercialización de semen se regula en el artículo 10. En el artículo 11 se establecen ciertas disposiciones especiales relativas a la comercialización de semen importado. El INCA llevará a cabo la inspección anual de los centros de IA y podrá prolongar la autorización, especificar las condiciones o retirar la autorización si no se cumplen las condiciones (artículo 14). El TE se regula en los artículos 15 a 24, y los centros que lo practiquen también deberán estar autorizados. Las normas relativas a todas estas actividades están controladas por el INCA. En el boletín oficial del Ministerio se incluye una lista de los centros autorizados, el material reproductivo prohibido en el caso del ganado bovino y la lista de los animales machos autorizados a participar en la IA.

Fuente: Cuestionario jurídico (2003).

criadores o las granjas de cría estatales. Los sistemas de registro complejos requieren un alto grado de organización y cooperación. Por lo tanto, en algunos países el registro se limita a

rebaños o granjas de cría especializados (Consulta por correo electrónico con Nepal, 2005), a especies de especial importancia o a granjas y empresas orientadas al comercio.

Europa, con sus sistemas de cría notablemente organizados (organizaciones de criadores en Europa occidental y agencias estatales en Europa oriental) presenta la mayor densidad de medidas relativas al registro de animales (Cuadro 90). En el resto del mundo, algunos países que mencionan la identificación y el registro de animales como un «objetivo importante» o una «necesidad urgente» desearían modificar o mejorar sus prácticas actuales o están modificando en la actualidad una política al respecto. Algunos países también indican que en este momento son incapaces de realizar el seguimiento de la situación poblacional de sus razas y que la carencia de medidas de registro para sus razas puras tradicionales perjudica su desarrollo ulterior.

#### *Biotecnología reproductiva*

En este apartado se presenta una panorámica de los reglamentos y las políticas relativos a la utilización de biotecnología, principalmente la IA y el TE, en el mejoramiento genético. En el Cuadro 90 se ofrece el desglose regional de los instrumentos en vigor. Además de realizar el mayor uso de las biotecnologías reproductivas en los países en desarrollo, la región de Europa y el Cáucaso tiene la mayor densidad legislativa en este ámbito. Numerosos países en desarrollo consideran la utilización de biotecnologías reproductivas como un medio importante de mejorar la productividad, especialmente en la producción láctea. Un ejemplo de ello es el programa de IA de Sri Lanka, destinado a mejorar el ganado bovino, caprino, porcino y los búfalos para fomentar los sistemas de producción comercial; el semen bovino empleado en el país es principalmente del tipo Bos taurus importado de la UE, América del Norte o Australia (Consulta por correo electrónico con Sri Lanka, 2005). Varios países mencionan en sus informes legislación relativa a requisitos técnicos como la producción y el transporte de semen, los controles sanitarios

y la organización de centros de IA y de bancos de semen. El Decreto n.º 39 de Hungría de 1994 sirve como ejemplo de tal legislación (Recuadro 56).

#### *Control sanitario del ganado de cría y del material genético*

Diversos países, especialmente de Europa, indican que disponen de reglamentos relativos a la sanidad de los animales de cría bien en el contexto de la producción de semen para su utilización en la IA, bien en relación con los animales empleados en la monta natural.

Otros ejemplos de ello son la Ordenanza de Malasia sobre animales (Recuadro 55) y la obligación<sup>84</sup> establecida por el Japón de que todos los animales de cría (ganado bovino, equino y porcino) tengan un certificado de ganado de cría. Este certificado se emite tras la inspección anual en la que incluye el análisis de enfermedades infecciosas y genéticas. Algunos países cuentan con reglamentos relativos a la prevención de determinadas enfermedades del ganado. Las restricciones<sup>85</sup> de Noruega impuestas a las importaciones de carne de bovino desde el Reino Unido relativas a la EEB incluyen la limitación de la importación de embriones.

#### *Incentivos para el mejoramiento genético*

Numerosos países mencionan en sus informes incentivos que, de un modo u otro, influyen en las actividades de los criadores y podrían fomentar indirectamente el mejoramiento genético; algunos ejemplos de ello son las subvenciones para realizar inversiones de capital o el suministro subvencionado de insumos de diversos tipos. En este apartado se analizan únicamente las subvenciones vinculadas directamente con la cría de ganado.

#### Recuadro 57

#### **Reglamento de Botswana sobre las enfermedades del ganado (semen)**

Según este reglamento se requiere una licencia para introducir semen en el país (para impedir la introducción y la propagación de enfermedades), para deshacerse del semen (mediante la venta, el obsequio, el intercambio o de cualquier otro modo) y para emplear tal semen en la inseminación artificial de cualquier ganado que no sea propiedad del dueño del semen.

Fuente: Cuestionario jurídico (2003).

Se pueden conceder diversos tipos de subvenciones. Viet Nam<sup>86</sup>, por ejemplo, menciona un fondo de subvenciones para mantener y mejorar el ganado y las bandadas de aves de corral de cría. Kazajistán subvenciona las medidas que mejoran la disponibilidad de materiales de cría de pedigri de los ganaderos (IN de Kazajistán, 2003). Varios países mencionan en sus informes subvenciones en apoyo de las infraestructuras y la tecnología de cría. En muchos países el sector público participa en la prestación de servicios como la IA a costos subvencionados o subvenciona a las partes involucradas del sector privado que proporcionan estos servicios (véase la Sección D).

Otras medidas podrían ser la mejora del acceso al crédito, la concesión de ventajas fiscales, la concesión de préstamos en condiciones preferentes o la provisión de financiación de emergencia para actividades de cría. Algunos ejemplos de ello son las medidas puestas en práctica en México, donde se conceden exenciones fiscales a las personas que participan en la cría de ganado bovino<sup>87</sup>, y en Argentina, donde se ha creado un banco y fondo de emergencia relativo al ganado ovino<sup>88</sup>.

<sup>84</sup> Ley relativa al mejoramiento y el incremento de la producción pecuaria (Consulta por correo electrónico con el Japón, 2005).

<sup>85</sup> Decreto n.º 548 de 2000 relativo a las medidas de protección ante la BBE en relación con las importaciones desde el Reino Unido (FAOLEX).

<sup>86</sup> Decisión 125/CT de fecha 18/4/1991 (IN Viet Nam, 2003).

<sup>87</sup> Decreto (beneficios fiscales) n.º 6/2/92 de 2 de junio de 1994 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>88</sup> Resolución (Banco ovino para casos de emergencia agrícola y pecuaria) n.º 143, de 25 de julio de 2002 (Cuestionario jurídico, 2003).

## PARTE 3

### *Instituciones dedicadas al mejoramiento genético*

En este apartado se analizan las diversas instituciones descritas en los informes nacionales que facilitan la planificación y estructuración de los programas de mejoramiento genético.

Diversos países mencionan en sus informes instituciones especializadas dedicadas al desarrollo de los recursos zoogénéticos. El mandato de tales instituciones puede consistir en realizar actividades en diversos ámbitos de la ordenación de los recursos zoogénéticos como la elaboración de programas y estrategias (p. ej. Uganda<sup>89</sup>); la gestión de una rama específica del desarrollo y la producción de recursos zoogénéticos (p. ej. AVICOLA en Mozambique<sup>90</sup> y las instituciones de la República de Moldova relativas a la producción porcina y avícola analizadas más abajo); la investigación y la extensión (p. ej. Costa Rica<sup>91</sup> y Mauricio<sup>92</sup>); y la investigación sobre el mejoramiento de las razas (p. ej. Bolivia<sup>93</sup> y el Canadá<sup>94</sup>). Las instituciones pueden ser agencias gubernamentales especializadas, formadas a menudo por una combinación de expertos de diversos ámbitos (IN de Costa Rica, 2004), o grupos consultivos de expertos como la Comisión sobre Biotecnología de los Países Bajos (Consulta por correo electrónico con los Países Bajos, 2005). En ocasiones se delegan tareas a organismos mixtos públicos y privados o únicamente privados.

<sup>89</sup> Banco de datos nacional sobre recursos zoogénéticos, en virtud de la Ley sobre la cría de animales (IN Uganda, 2004).

<sup>90</sup> Decreto n.º 5/78 por el que se crea el Instituto Nacional de Cria Avícola (AVICOLA) en el seno del Ministerio de Agricultura. Su mandato cubre todos los tipos de producción avícola (industrial o tradicional) (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>91</sup> INTA (Instituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria), (Ley n.º 8149 de 5 de noviembre de 2001) (IN Costa Rica, 2004).

<sup>92</sup> AREU (Unidad de Investigación y Extensión Agrícolas) (IN Mauricio, 2004).

<sup>93</sup> Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino, creado en virtud de la Resolución ministerial 080/01 del MACA (IN Bolivia, 2004).

<sup>94</sup> Ley sobre las estaciones pecuarias experimentales (IN Canadá, 2004).

### Recuadro 58 Programa de incentivos de Barbados

Debido a los altos precios de la carne de cerdo fresca ofrecidos por los supermercados y otros compradores al por mayor, muchos productores han vendido animales con insuficiencia ponderal, incluidas las lechonas, para su sacrificio. Esto podría ser perjudicial para la base genética de la cabaña porcina del país. En respuesta a ello, el Gobierno ha propuesto ofrecer a los productores un incentivo de 500 BBD (aproximadamente 250 USD) para no sacrificar ni vender para su sacrificio lechonas consideradas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural como aptas para la cría. Este programa se pondrá en práctica en colaboración con la Sociedad Agrícola de Barbados y la Cooperativa de Criadores de Cerdos de Barbados, Sociedad Limitada.

Fuente: IN de Barbados (2005).

Se han creado instituciones gubernamentales especializadas para la investigación, la extensión y la elaboración de programas de desarrollo en Uganda (Comité Rector Nacional de los Recursos Zoogénéticos en el seno del Ministerio de Agricultura<sup>95</sup>), en Costa Rica (Instituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria, INTA<sup>96</sup>), en Chile (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología<sup>97</sup>) y en Bolivia (Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino<sup>98</sup>).

Las organizaciones privadas y las instituciones mixtas públicas y privadas también participan en la ordenación de los recursos zoogénéticos. Tales organizaciones son mencionadas por el

<sup>95</sup> Ley sobre la cría de animales, 2001 (IN Uganda, 2003).

<sup>96</sup> Ley orgánica del Ministerio de Ganadería n.º 8149, de 5 de noviembre de 2001 (IN Costa Rica, 2004).

<sup>97</sup> Decreto (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología) n.º 164, 21 de junio de 2002 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>98</sup> Resolución ministerial 080/01 (IN Bolivia, 2004).

**CUADRO 91**

Instrumentos relativos a las instituciones que participan en el mejoramiento genético

Instituciones	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Instituciones de I+D incluidos los consejos científicos:							
Gobierno	5			3 (+1 mixtos)		3	2
Partes interesadas				4			
Infraestructura de cría	2			1	2 [2]	1	1
Registro por parte del Gobierno	2			4	3	1	1
Asociaciones de partes interesadas							
Registro				6?	4	2	1
Mejoramiento				2			
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = creados por políticas.

**CUADRO 92**

Instrumentos del ámbito del establecimiento de normas

Instrumentos en vigor sobre el establecimiento de normas	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Inocuidad alimentaria	4 [1]	0	1	3 [1]	4	3	0
Información para los consumidores	0	0	0	6	0	1	1
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = políticas o base jurídica poco claras.

Camerún (Sociedad de Desarrollo y Explotación de la Producción Animal, SODEPA<sup>99</sup>) y por la República de Moldova (instituciones científicas de producción porcina y avícola, «Progress» y «Moldpitseprom») (IN de la República de Moldova, 2004). Otro ejemplo de ello es el Consejo Lácteo<sup>100</sup> del Reino Unido.

<sup>99</sup> Decreto n.º 81/395, de 9 de septiembre de 1981, por el que se modifica y completa el Decreto n.º 75/182, de 8 de marzo de 1975, sobre la creación de la SODEPA (Sociedad de Desarrollo y Explotación de la Producción Animal (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>100</sup> Orden relativa al Consejo de Desarrollo Lácteo (enmienda), 2004 (FAOLEX).

Como se mencionó anteriormente, el registro de ganado o razas de cría puede ser organizado por agencias gubernamentales centrales o descentralizadas, o ser delegado a grupos de partes interesadas privadas, con frecuencia organizaciones de criadores reconocidas.

En algunos informes nacionales se menciona legislación relativa a los registros de cría centralizados; estos países son Uganda (en combinación con el Banco de datos sobre recursos zoogénéticos), Cuba<sup>101</sup>, la Federación

<sup>101</sup> Ley n.º 1 279 sobre el registro del ganado, 1974 (Cuestionario jurídico, 2003).

## PARTE 3

de Rusia<sup>102</sup>, Ucrania<sup>103</sup> y Estonia<sup>104</sup>. Jamaica<sup>105</sup>, Guatemala<sup>106</sup> y el Canadá<sup>107</sup> mencionan instituciones descentralizadas. Nepal cuenta con sistemas de registro para las explotaciones pecuarias organizadas y gubernamentales (Consulta por correo electrónico con Nepal, 2005). La UE dispone de legislación sobre los certificados de pedigrí, el mantenimiento de libros genealógicos, la evaluación genética y el análisis del rendimiento (véase el apartado 3.2 de la Sección E). Algunos ejemplos de medidas relativas al registro de razas concretas son la Ley de Eslovenia sobre la conservación de los recursos zoogénéticos en las granjas, mediante la que se establece un registro de razas en el que se incluye el cálculo zootécnico (véase más arriba), y las disposiciones para el registro de razas mencionadas en el informe de la Federación de Rusia (2003). En China la Ley relativa a la cría de ganado de 2005 establece la creación de una lista nacional de protección de ganado y recursos genéticos avícolas (FAOLEX).

En algunos países, en particular en los que carecen de organizaciones relativas a la cría sólida y descentralizada, diversas instituciones especializadas como las explotaciones pecuarias gubernamentales y los rebaños básicos de cría controlados desempeñan un papel dominante en el desarrollo y la producción de material de cría. Estas instituciones pueden participar también en programas de conservación. Un ejemplo de ello es la política de Indonesia sobre la conservación y la utilización de los recursos zoogénéticos<sup>108</sup>. Mongolia cuenta con un programa relativo a la mejora de la calidad pecuaria y los servicios

### Recuadro 59

#### Ley sobre la cría de animales (2001) de Uganda

El Gobierno ha tomado medidas para respaldar la estructura de cría mediante la identificación de las explotaciones pecuarias y los ranchos del Centro Nacional de Recursos Zoogénéticos donde se pueden llevar a cabo determinadas actividades de cría. No obstante, sigue resultando difícil conseguir los fondos suficientes para hacer que la infraestructura funcione.

Fuente: IN de Uganda (2004).

de cría<sup>109</sup> cuyo principal objetivo es mejorar el rendimiento y la calidad de los productos mediante la creación de rebaños básicos de cría y los servicios de cría de ganado correspondientes (IN de Mongolia, 2004).

Diversas funciones del proceso de mejoramiento genético pueden delegarse en las asociaciones de criadores y, en algunos casos, en empresas privadas. Las asociaciones de criadores suelen ostentar la responsabilidad de mantener los libros genealógicos, y sus deberes y competencias se suelen definir en las leyes relativas a la cría de ganado. La función de las asociaciones de criadores es particularmente importante en Europa. La UE dispone de legislación sobre el reconocimiento de las organizaciones de criadores y la reglamentación de sus actividades (véase el apartado 3.2 de la Sección E). Pocos países africanos mencionan en sus informes la existencia de asociaciones de criadores. No obstante, el fomento de tales organizaciones es uno de los objetivos del Centro y Banco de Datos Nacional de Recursos Zoogénéticos creado en virtud de la Ley sobre la cría de animales de 2001 (IN de Uganda, 2004).

<sup>102</sup> IN Federación de Rusia (2003).

<sup>103</sup> Ley relativa a la cría de animales (IN Ucrania, 2004)

<sup>104</sup> Ley relativa a la cría de animales (IN Estonia, 2004).

<sup>105</sup> Registro por parte de las sociedades de cría (IN Jamaica, sin fecha).

<sup>106</sup> Decisión gubernamental 843-92 (IN Guatemala, 2004).

<sup>107</sup> Ley sobre el pedigrí de los animales, 1985 (IN Canadá, 2004).

<sup>108</sup> Artículo 13 de la Ley relativa a la ganadería y el sector veterinario n.º 6/1967 (IN Indonesia, 2003).

<sup>109</sup> Basado en la Ley sobre protección del acervo genético y la sanidad del ganado de 1993, modificada en 2001 y aprobada mediante la Resolución 105 de 1997.

**Recuadro 60****Guatemala: descentralización del registro de animales de raza pura**

Guatemala creó inicialmente un registro centralizado en 1915 y, posteriormente, en 1933, se introdujeron reglamentos en este ámbito en los que se definieron los criterios para la inclusión de animales en el registro de raza pura. Su objetivo era resolver el problema de registrar los numerosos animales de raza pura que, en aquel momento, no tenían documentación genealógica. Esta situación impidió la adopción de una estrategia «de libro abierto» en este momento. En 1965 se aprobó el reglamento en todos los países centroamericanos como base para los procesos de registro. En 1992 se aprobó una ley mediante la que se regulaba la descentralización del registro y en los años siguientes se reconocieron oficialmente los libros genealógicos de las asociaciones de criadores de diversas especies pecuarias.

Fuente: IN de Guatemala (2004).

***Instrumentos relativos al comercio***

En este apartado se analizan los instrumentos en vigor para promover y regular el comercio de ganado y productos pecuarios. Tales medidas incluyen las relativas a la creación de normas para los productos comercializados, las medidas que promueven el comercio o crean instituciones en este ámbito y las medidas que regulan el movimiento y el intercambio de animales a escala tanto internacional como nacional.

***Establecimiento de normas***

Son dos los principales objetivos de la legislación relativa al establecimiento de normas: 1) garantizar la inocuidad alimentaria y abordar los aspectos de la salud humana relacionados con la alimentación mediante la creación de unas normas mínimas de calidad, y 2) facilitar la identificación de productos de calidad por parte del consumidor en el mercado.

En los informes nacionales se mencionan diversos tipos de instrumentos dirigidos a garantizar la inocuidad alimentaria. Un ejemplo de ello es el Decreto n.º 87-019/PR de las Comoras relativo a la producción, el almacenamiento, la distribución y la inspección de productos alimentarios (IN de Comoras, 2005). Otros países mencionan reglamentos relativos a la clasificación de diversos productos animales. El Pakistán, por ejemplo, cuenta con normas relativas a la clasificación de los productos agrícolas en general y con normas específicas para la leche, el pelaje animal, los huevos, el aceite de manteca clarificada y la mantequilla cremosa (Consulta por correo electrónico con el Pakistán, 2005). Otros reglamentos tratan la producción de alimentos específicos como la carne (incluidas las medidas relativas a la matanza), los huevos y los productos lácteos (incluida la venta de leche cruda). Estos diversos tipos de medidas pueden estar integradas en un marco normativo general, como ocurre en el Pakistán (*ibíd.*).

Los instrumentos dirigidos a proporcionar información a los consumidores pueden tener diversos objetivos como la garantía del cumplimiento de las normas de calidad, la identificación de la procedencia geográfica o de un método productivo específico (p. ej., orgánico) o la indicación de la fuente de las materias primas para tranquilizar acerca de la inocuidad alimentaria. Los instrumentos mencionados con más frecuencia son los relativos a la producción orgánica. La UE cuenta con legislación en este ámbito que cubre la producción, el etiquetado y la inspección de los productos orgánicos y la creación de normas para la utilización de indicaciones geográficas y designaciones similares (véase el apartado 3.2 de la Sección E).

***Instrumentos dirigidos al fomento del comercio de productos pecuarios***

Las medidas relativas a la comercialización se emplean para diversos fines como el respaldo de los ingresos de los ganaderos o el fomento de las exportaciones. Las medidas de este tipo también

## PARTE 3

pueden servir para promover la diversidad de los recursos zoogénéticos ayudando a que la producción derivada de un mayor número de razas sea viable. Para fomentar el comercio se pueden emplear instrumentos como los siguientes:

- la creación de instituciones gubernamentales para mejorar el comercio en general, como la Autoridad Federal de Comercio<sup>110</sup> de Malasia o la Autoridad de Desarrollo del Comercio de Animales, Productos Animales y Subproductos en Etiopía<sup>111</sup>;
- la creación de instituciones gubernamentales para impulsar productos concretos, como la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea<sup>112</sup> y la Junta Nacional de Desarrollo Pecuario<sup>113</sup> de Sri Lanka;
- la creación de asociaciones entre el sector público y el sector privado, principalmente en la industria láctea;
- la aplicación de políticas, estrategias y programas dirigidos a respaldar bien la comercialización de productos animales en general, bien la comercialización de productos específicos, como los programas de Mongolia relativos a los productos lácteos y derivados de la lana (Recuadro 61) y el programa «Revolución Blanca» de Filipinas (Recuadro 62);
- el desarrollo de mercados específicos; algunos ejemplos incluidos en los informes nacionales son los esfuerzos realizados por Botswana por promover las exportaciones de carne de burro y de carne y piel de avestruz y los esfuerzos realizados por

### Recuadro 61

#### Programa «Revolución Blanca» de Mongolia

El programa «Revolución Blanca», en vigor desde la aprobación de la Resolución 105 del Gobierno, de 1999, tiene como fin movilizar recursos locales en el sector pecuario, mejorar el suministro de productos lácteos e incrementar los ingresos de los ganaderos y la población rural mediante la recuperación de la elaboración tradicional de los productos lácteos, la creación de pequeñas y medianas empresas y la creación de condiciones favorables para la comercialización.

El Programa Cachemira fue aprobado mediante la Resolución 114 del Gobierno, de 2000, con el objetivo de mejorar la competitividad de los productos de Cachemira mediante la mejora de las instalaciones de elaboración. El Subprograma de la Lana fue aprobado mediante la Resolución 26 del Gobierno de 2001 y su finalidad es incrementar la capacidad de las fábricas que participan en la elaboración de lana, piel y cuero.

Fuente: IN de Mongolia (2004).

Eritrea por comercializar productos de razas poco frecuentes (IN de Botswana, 2003; IN de Eritrea, 2003);

- el apoyo y la regulación de métodos de producción específicos (p. ej., mediante la legislación relativa a la agricultura orgánica o el etiquetado);
- la implantación de medidas para proteger a los productores locales de la competencia ejercida por las importaciones (cuotas de importación, impuestos, etc.); algunos ejemplos de ello mencionados en los informes nacionales son la protección arancelaria de la carne de gallina<sup>114</sup> de la República Dominicana y diversos reglamentos mediante los cuales Egipto prohibió la importación de huevos fertilizados y carne de gallina con el fin

<sup>110</sup> Ley relativa a la Autoridad Federal de Comercio Agrícola de 1965, modificada en 1974 (IN Malasia, 2003).

<sup>111</sup> Proclamación n.º 117/1998 sobre la creación de la Autoridad de Desarrollo del Comercio de Animales, Productos Animales y Subproductos (FAOLEX).

<sup>112</sup> Decreto 364 mediante el que se aprueba la Ley relativa a la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea de 31 de mayo de 1988 (IN Nicaragua, 2004).

<sup>113</sup> Ley estatal n.º 11 sobre la cooperación agrícola, de 1972, aprobada mediante la orden publicada de forma oficial el 4 de mayo de 1972 (Cuestionario Jurídico, 2003).

<sup>114</sup> Decreto n.º 505-99 de noviembre de 1999.

de fomentar el desarrollo de su industria avícola (IN de República Dominicana, 2004; IN de Egipto, 2003) (en los últimos años se ha registrado una tendencia a sustituir estos tipos de medidas por otros medios de apoyo a los ganaderos locales);

- la reglamentación de métodos de comercialización específicos, como las subastas públicas de alpacas y llamas en Perú<sup>115</sup>;
- la creación de oportunidades para que las partes participantes creen redes de contactos en los sectores de la elaboración y la comercialización de alimentos, por ejemplo el Programa relativo a la creación de redes en el sector de la venta al por mayor de Mongolia (IN de Mongolia, 2004).

<sup>115</sup> Resolución ministerial 0424-AG (regulación de las subastas públicas de alpacas y llamas) (IN Perú, 2004).

## Recuadro 62 La Revolución Blanca de Filipinas

El enfoque aplicado al desarrollo del sector lácteo ha incluido tanto a los productores en pequeña escala como a los productores comerciales. La Corporación Láctea Filipina se creó en 1979 con el fin de encabezar el desarrollo de la industria láctea sobre la base de la producción en pequeña escala para incrementar los ingresos rurales. La importación de 2 400 cabezas de ganado bovino Holstein-frisón-Sahiwal comenzó en 1984 auspiciada por un proyecto conjunto BAsD-FIDA. Estos animales se distribuyeron a diversas cooperativas de ganaderos. La Autoridad Láctea Nacional (ALN) se creó en virtud de la Ley nacional 7884 relativa al desarrollo del sector lácteo para acelerar el desarrollo de la industria láctea del país.

La Revolución Blanca se puso en marcha en 1999, liderada por la ALN y el Centro Filipino para el Carabao. Su finalidad era reunir el apoyo de todos los sectores de la sociedad: ganaderos y familias rurales, organizaciones de extensión y financiación del Gobierno, legisladores, inversores privados, consumidores, niños y elaboradores comerciales.

Fuente: IN de Filipinas (2003).

### Aspectos institucionales del comercio

En diversos países existen instituciones para el comercio de productos de recursos zoogénéticos, en ocasiones en forma de asociaciones entre el sector público y el sector privado. Estas instituciones pueden centrarse en los productos pecuarios en general, como el Consejo de Desarrollo Pecuario de Filipinas cuya tarea es incrementar el suministro de ganado y productos pecuarios para conseguir la autosuficiencia (IN de Filipinas, 2004), o centrarse en mercados específicos como los productos lácteos<sup>116</sup>, la carne<sup>117</sup> o las aves de corral<sup>118</sup>. En los informes nacionales se incluyen diversos ejemplos de este segundo tipo de instituciones. Por ejemplo, Mozambique ha creado «Avicola», el Instituto Nacional de Cría de Aves de Corral, en el seno del Ministerio de Agricultura<sup>119</sup>. Egipto posee un Sindicato General de Productores Avícolas<sup>120</sup>, mientras que el Camerún menciona su Sociedad de Desarrollo y Explotación de la Producción Animal<sup>121</sup>. Nicaragua, por su parte, describe asociaciones en varias áreas productivas como la agroindustria láctea<sup>122</sup>, la cría de aves<sup>123</sup> y la carne<sup>124</sup>.

<sup>116</sup> Junta Láctea de Jamaica, Ley relativa a la Junta Nacional de Desarrollo Lácteo de Nepal, Consejo de Desarrollo Lácteo del Reino Unido y Corporación de la Agroindustria Láctea de Nicaragua (IN Jamaica, 2002; IN Nepal, 2004; IN Nicaragua, 2004, FAOLEX).

<sup>117</sup> Junta Nacional de Desarrollo Pecuario de Sri Lanka (IN Sri Lanka, 2002).

<sup>118</sup> Junta de Desarrollo Pecuario, Lácteo y Avícola de Panyab (IN Pakistán, 2003).

<sup>119</sup> Decreto n.º 5/78 por el que se crea el Instituto Nacional de Cría Avícola (AVICOLA), 1978 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>120</sup> Resolución ministerial n.º 97 por la que se aplica la Ley n.º 96 de 1998 relativa a la creación del Sindicato General de Productores Avícolas (FAOLEX).

<sup>121</sup> Decreto n.º 81/395, de 9 de septiembre de 1981, por el que se modifica y completa el Decreto n.º 75/182, de 8 de marzo de 1976 (IN Camerún, 2003).

<sup>122</sup> Decreto 364 mediante el que se aprueba la Ley relativa a la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea, de 31 de mayo de 1988; Decreto n.º 82 mediante el que se crea un Fondo de Desarrollo para la Industria Láctea, de 23 de julio de 1966 (IN Nicaragua, 2004).

<sup>123</sup> Decreto 357 mediante el que se aprueba la Ley relativa a la Corporación Avícola Nicaragüense, de 31 de mayo de 1988 (IN Nicaragua, 2004).

<sup>124</sup> Decreto 360 mediante el que se aprueba la Ley relativa a la Corporación Nicaragüense de la Carne, de 31 de mayo de 1988 (IN Nicaragua, 2004).

## PARTE 3

### CUADRO 93

Instrumentos dirigidos a la promoción del comercio de productos pecuarios

Instrumentos	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Leyes que fomentan del comercio de productos de recursos zoogénéticos							
Comercio en general	2 [1]			2 [1]	[2]	1	
Productos concretos	1 [1]				3 [1]	1	
Orgánico/especializado	[2]			3 [3]		1	1
Instituciones	3 [1]	1			3	3	
Medidas protectoras y subvenciones	2		1	2	1		
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = políticas o base jurídica poco claras.

Nótese que las instituciones pueden promover productos concretos o el comercio en general. Estos casos se indican en las secciones «instituciones» y «leyes que fomentan el comercio».

### CUADRO 94

Instrumentos mediante los que se regulan la importación y la exportación de material genético

Reglamentos relativos a	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
La importación	7	3	3	26	6	5	
La exportación	4	2	0	23	1	0	
La aplicación del CDB	1				1	1	
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

#### Importación y exportación de material genético

En este apartado se presenta la legislación relativa a la importación y la exportación de material genético en el sentido estricto (semen y embriones). La importación y la exportación de animales vivos se analizan más abajo en el apartado sobre el movimiento y el comercio de ganado. En diversos casos la información disponible no aclara si la importación y la exportación de semen y embriones están incluidas en los reglamentos relativos al comercio de ganado o en la importación y la exportación de productos pecuarios. Los reglamentos relativos a la importación y la exportación de material

genético tienen múltiples objetivos que varían en función del país. La prevención de la introducción de enfermedades pecuarias es una motivación importante. Otros objetivos son la garantía de que el material genético importado se adapte a los ecosistemas locales o el incremento de la producción pecuaria nacional. También existen leyes mediante las que se regula la aplicación de las disposiciones del CDB relativas a la necesidad de obtener el consentimiento previo por escrito de los gobiernos para la exportación de recursos genéticos.

En Europa, concretamente, existe una gran densidad de reglamentos relativos a la importación y la exportación de material genético.

**Recuadro 63**  
**Federación de Rusia: requisitos veterinarios y sanitarios n.º 13-8-01/1-8 (1999)**

El semen de jabalí únicamente será admitido al territorio de la Federación de Rusia si se ha recogido en centros de IA supervisados de manera permanente por el servicio veterinario estatal del país exportador. El tratamiento de los animales y la recogida de semen deben cumplir los requisitos veterinarios y sanitarios en vigor en la actualidad. Los jabalíes de los que se obtenga semen para su exportación no deben estar vacunados contra la peste porcina clásica. Los jabalíes deben pasar en los centros de IA un período de seis meses previamente al momento de la recogida de esperma y no deben emplearse en la inseminación natural durante este período. Además, no deben haber sido alimentados con piensos producidos empleando aditivos u otros productos modificados genéticamente. El semen debe carecer de microorganismos patogénicos y tóxicos. El cumplimiento de estos requisitos veterinarios y sanitarios debe corroborarse mediante la obtención de un certificado veterinario firmado por el inspector veterinario estatal del país exportador y redactado en el idioma del país de origen y en ruso. El certificado veterinario debe contener la fecha y los resultados de los exámenes de diagnóstico. El semen destinado a la exportación debe envasarse y transportarse en contenedores (recipientes) especiales llenos de nitrógeno líquido. El envío de semen a la Federación de Rusia solamente es posible después de que el Departamento Veterinario del Ministerio de Agricultura y Alimentación conceda la autorización al importador.

Fuente: Cuestionario jurídico (2003).

En el Recuadro 63, en el que se describen los reglamentos que rigen la importación de semen en la Federación de Rusia, se ofrece un ejemplo ilustrativo.

En algunos informes nacionales se menciona la posibilidad de impedir la importación de

semen por motivos ecológicos. Argelia indica en su informe (2003) que en ciertos casos el Gobierno puede ejercer su poder regulatorio para garantizar que no se importe semen exótico inadecuado o no se promueva en detrimento de las razas locales que están mejor adaptadas a las condiciones locales y de los objetivos de los pequeños productores. En el informe de Ecuador (2003) se menciona que las semillas mejoradas, los animales, las tecnologías y el equipo se pueden importar libremente siempre que no se consideren perjudiciales para los ecosistemas locales<sup>125</sup>. Colombia dispone de un reglamento constitucional<sup>126</sup> en el que se indica que «el estado regulará la entrada y la salida de recursos genéticos del país, así como su utilización, de acuerdo con los intereses nacionales».

En el informe de Burkina Faso (2003) se menciona la participación del país en diversos acuerdos regionales relativos a la gestión, la utilización y el intercambio de material genético, pero se indica que todavía no se han puesto en práctica.

*Importación y exportación de animales vivos*  
Los controles del intercambio internacional de ganado son muy importantes para la lucha contra las enfermedades pecuarias. La introducción de enfermedades en un país puede tener graves consecuencias para el sector pecuario. En el informe de Kenya (2004), por ejemplo, se menciona que el movimiento transfronterizo del ganado ha causado la reintroducción de algunas enfermedades de declaración obligatoria erradicadas previamente, lo que ha dado lugar a la desaparición de zonas libres de enfermedades en el país y a la pérdida de mercados externos. No obstante, los reglamentos zoosanitarios constituyen notables obstáculos al intercambio internacional de recursos zoogénéticos. Los instrumentos mencionados en los informes

<sup>125</sup> Ley relativa al desarrollo agrícola cuya codificación fue publicada en el Registro Oficial n.º 55 de 30 de abril de 1997.

<sup>126</sup> Artículo 81 de la Constitución Política de Colombia, 1991 (IN Colombia, 2003).

## PARTE 3

nacionales incluyen la elaboración de normas sanitarias para la importación de animales vivos, requisitos relativos a la condición sanitaria animal de los países exportadores y requisitos de cuarentena para los animales importados.

Algunos países mencionan reglamentos zoosanitarios para animales vivos tanto importados como exportados de forma general, como Malí<sup>127</sup>, o para especies concretas, como Myanmar<sup>128</sup> (cerdos, caballos, ovejas, cabras y ganado bovino y búfalos). A diferencia de ello, algunos países indican medidas zoosanitarias y el control únicamente de los animales vivos importados<sup>129</sup>. Para consultar el análisis de la legislación de la UE relativa a las restricciones relacionadas con la sanidad del comercio de ganado y productos pecuarios, véase el apartado 3.2 de la Sección E.

Numerosos países mencionan medidas de cuarentena. Se mencionan con frecuencia, asimismo, disposiciones relativas a medidas de cuarentena adicionales que se aplican en caso de epidemia (véase más abajo). Algunos países disponen de instrumentos relativos a la importación de animales de países o regiones afectados especialmente por problemas de sanidad animal. La Ley de Botswana relativa a las enfermedades animales de 1977, por ejemplo, permite prohibir la importación de animales desde zonas afectadas por enfermedades importantes (IN de Botswana, 2003). Otros ejemplos de ello son la legislación de El Salvador mediante la que se prohíbe la importación de animales desde países afectados por la fiebre

aftosa<sup>130</sup>, y la legislación de Cabo Verde por la que se prohíbe la importación de ganado bovino desde zonas afectadas por la EEB<sup>131</sup>.

Existen países que disponen de reglamentos relativos a la importación y exportación de animales de cría. El Chad, por ejemplo, prohíbe la exportación de hembras en edad de cría para su sacrificio<sup>132</sup>. En el informe de China (2003) se hace notar que el Ministerio de Agricultura formuló un Reglamento administrativo sobre la exportación de animales de cría durante la década de 1980 que se actualizó y adaptó en 1993. Algunos ejemplos europeos son Hungría, que menciona reglamentos relativos a las exportaciones e importaciones (Consulta por correo electrónico con Hungría, 2005) y Alemania<sup>133</sup>, que menciona legislación relativa a la importación de animales de cría. La Ley de Ecuador sobre desarrollo agrícola (1997) permite la importación de animales de cría que no resulten perjudiciales para los ecosistemas locales (IN de Ecuador, 2003).

### *Movimiento interno y regional del ganado*

El movimiento del ganado es una cuestión que suele estar cubierta por la legislación relativa a la sanidad animal. En países con un riesgo elevado de que surjan enfermedades tienden a aprobarse leyes adicionales mediante las que se establecen unas normas estrictas relativas al movimiento del ganado dentro del país y unas medidas para garantizar su cumplimiento (FAO, 2005).

Diversos países indican requisitos específicos relativos a las ferias de ganado. En el informe de Mozambique (2005), por ejemplo, se mencionan disposiciones relativas al transporte hacia ferias de ganado y desde ellas. De igual

<sup>127</sup> Decreto 372/P-RM por el que se regula el control sanitario de los animales en el territorio de la República de Malí (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>128</sup> En el caso del ganado porcino, Reglamento para la importación y la exportación de ganado porcino de cría en Myanmar, 2003; en 2002 también se aprobaron leyes similares para otras especies de ganado (FAOLEX).

<sup>129</sup> Reglamento de Kiribati sobre la importación de animales, 1965 (FAOLEX); Control vegetal y animal, Capítulo 20 del Título 25 del Código Nacional de Palau, 1966 (FAOLEX).

<sup>130</sup> Decisión n.º 54-2001 por la que se prohíbe la importación de ganado bovino, ovino, caprino y porcino y otras especies de animales patihendidos desde países afectados por la fiebre aftosa (FAOLEX).

<sup>131</sup> Orden n.º 10/2001 (FAOLEX).

<sup>132</sup> Decreto n.º 138 bis /PR/MEHP/88 mediante el que se regula la exportación ilimitada de ganado y productos pecuarios con la excepción de hembras reproductoras (IN Chad, 2003).

<sup>133</sup> Ordenanza sobre la importación de animales de cría (Cuestionario jurídico, 2003).

manera, en el Reino Unido la Orden relativa a la concentración de animales (Inglaterra) de 2003 especifica las medidas zoosanitarias que se deben incluir al organizar eventos como ferias o mercados (Cuestionario jurídico, 2003). En el Japón se requiere un certificado sanitario para que el ganado pueda cruzar la frontera de una provincia (Consulta por correo electrónico con el Japón, 2005). En el caso de que tenga lugar una epidemia se aplican unos reglamentos más estrictos. Varios países disponen de legislación relativa al bienestar de los animales vivos durante su transporte. Un ejemplo de ello es la India (Recuadro 64).

#### Recuadro 64 La India: normas para el transporte

Estas normas regulan el transporte de aves de corral y cerdos por tren, carretera o aire. Los contenedores deben estar equipados adecuadamente para el transporte y deben proporcionar cobijo ante el sol, el calor, la lluvia y el frío, y deben permitir que las aves de corral y los cerdos estén cómodos durante el viaje. Las normas relativas a los contenedores y el tiempo del viaje se incluyen en un cuadro de acuerdo con el tamaño y la edad de los animales. Se abordan, asimismo, la vacunación y otros requisitos sanitarios.

Fuente: FAOLEX.

#### CUADRO 95

Instrumentos mediante los que se regula el movimiento de ganado y las importaciones y exportaciones de animales vivos y productos pecuarios

Legislación sobre comercio	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Importaciones (normas sanitarias)	2	2 (1)	4 (3)	8 (5)	5	6 (4)	(1)
Exportaciones	3	1		3	3		
Productos	4			2		1	
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = políticas o base jurídica poco claras.

#### Recuadro 65 África occidental: el cruce de fronteras de los pastores

La Decisión A/DEC.5/10/98, aprobada en Abuja en 1998 por los Jefes de Estado y de Gobierno de la Comunidad Económica de los Estados del África Occidental (CEDEAO), hace referencia al uso de certificados de trashumancia por parte de pastores nómadas en los Estados miembros. En Nigeria se han realizado esfuerzos para, entre otras cosas, estipular unas condiciones relativas al movimiento de ganado nómada como, por ejemplo, su llegada a Nigeria y su salida del país.

Fuente: consulta por correo electrónico con Nigeria (2005).

Los países africanos en los que son comunes los sistemas de producción mediante pastoreo han adoptado el uso de certificados de trashumancia tanto a escala nacional como regional.

#### Instrumentos relativos a la sanidad animal

El número de países que han creado y aplicado leyes relativas a la sanidad animal es mayor que en cualquier otro ámbito (véase el apartado previo sobre las medidas relativas al movimiento y comercio de animales). La situación de la sanidad animal tiene repercusiones considerables sobre el rendimiento individual, sobre la producción y la eficiencia del sector pecuario y sobre el comercio de productos de origen animal. La mayoría de los

## PARTE 3

### CUADRO 96

#### Reglamentos del ámbito de la sanidad animal

Tipos de medidas	África	Cercano y Medio Oriente	Pacífico sudoccidental	Europa y el Cáucaso	Asia	América Latina y el Caribe	América del Norte
Legislación o políticas en vigor	23 [2]	4 [2]	10	32 [1]	18 [4]	13 [1]	1
Servicios veterinarios	8 [4]	2	0	10 [9]	7 [6]	0	
Epidemias en general	0	1	3	5	3	1	
Epidemias específicas	5	0	1	9	5	7	
Número de IN	42	7	11	39	25	22	2

[n] = políticas.

países mencionan en sus informes reglamentos (o al menos instituciones o programas) relacionados con la sanidad animal. No obstante, algunos países indican explícitamente que todavía no disponen de los reglamentos apropiados. Algunos de estos países mencionan las dificultades a las que se enfrentan a la hora de generar la voluntad política necesaria para garantizar la legislación adecuada. Las referencias específicas a la ordenación de los recursos zoogénéticos en la legislación relativa a la sanidad animal nacional son poco frecuentes en la mayoría de las partes del mundo.

La legislación en este ámbito puede abordar la vigilancia de enfermedades y la presentación de informes sobre ellas, los programas de vacunación y lucha antivectorial, las medidas de emergencia que se deben adoptar en caso de epidemia, la higiene alimentaria y la rastreabilidad de los productos pecuarios, la inspección de las explotaciones pecuarias y las instalaciones de elaboración de alimentos, la producción de piensos y productos veterinarios para el ganado y la regulación de las calificaciones, competencias y deberes de la profesión veterinaria. Los países pueden disponer de legislación general que regule múltiples aspectos de la sanidad animal (Recuadro 66) o pueden contar con leyes específicas relativas a un aspecto concreto de la sanidad animal o de una enfermedad determinada.

Probablemente pueda darse por supuesto que casi todos los países disponen de leyes sobre

sanidad animal. No obstante, existen diferencias en cuanto a la exhaustividad de las disposiciones jurídicas y a la posibilidad de que la cuestión se englobe en un marco regional.

### Recuadro 66

#### Ley de la República Islámica del Irán relativa al sistema veterinario nacional (1971)

Esta ley contiene reglamentos sanitarios generales y medidas relativas a la cuarentena y al movimiento transfronterizo de animales. Además, trata las siguientes medidas:

- la prevención y el control de enfermedades animales;
- los certificados de higiene para los animales y los productos derivados de ellos destinados a la exportación;
- la supervisión de los pastos, los abrevaderos, los establos y otras instalaciones de cría;
- el seguimiento de las plantas de producción de piensos, los mataderos y las unidades de elaboración;
- el control de la producción, la importación, la exportación y la comercialización de materiales biológicos diversos, como fármacos, vacunas, bovinos y sueros.

Fuente: IN de República Islámica del Irán (2004).

### *Medidas aplicadas en caso de epidemia*

Varios países mencionan en sus informes leyes generales en las que se establecen unas medidas de respuesta que se deben aplicar en caso de epidemia. Un ejemplo de ello es la Ley de Dinamarca relativa al control de enfermedades animales infecciosas<sup>134</sup> (Cuestionario jurídico, 2003). La legislación de este tipo puede especificar una lista de enfermedades de declaración obligatoria. Las respuestas a las epidemias pueden incluir la declaración y la designación de zonas e instalaciones libres de epidemias; algunos países que mencionan tal legislación son Viet Nam<sup>135</sup> y Zambia<sup>136</sup>. Algunos países que mencionan legislación relativa a la declaración de zonas de erradicación y control son El Salvador<sup>137</sup>, Australia<sup>138</sup> y el Reino Unido<sup>139</sup>. Uruguay, en sus esfuerzos por combatir la sarna en el ganado ovino obliga a sus ganaderos a declarar los brotes o incluso la sospecha de un brote y a ayudar al control de la enfermedad<sup>140</sup>.

Una medida adoptada puede ser la cuarentena, y un ejemplo de ello es la Ley de Zambia relativa a las enfermedades del ganado (Cuestionario jurídico, 2003). Además, también existen reglamentos relativos a la eliminación de animales infectados;

<sup>134</sup> Otros ejemplos de ello son Australia, China, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estonia, Fiji, Alemania, Guatemala, Honduras, Iraq, Irlanda, Jamaica, Filipinas, la República de Corea, Serbia y Montenegro, Suiza, el Reino Unido y Vanuatu.

<sup>135</sup> Reglamento relativo a las zonas e instalaciones libres de enfermedades animales, 2002 (FAOLEX).

<sup>136</sup> Ley relativa a la limpieza del ganado de 1930, modificada en 1994 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>137</sup> Decisión 194 por la que se declaran las zonas geográficas de los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión como zonas de control y erradicación para la tuberculosis y la brucelosis del ganado bovino (IN El Salvador, 2003).

<sup>138</sup> Ley relativa a la sanidad animal de 1995 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>139</sup> Orden relativa a las enfermedades de las aves de corral (Inglaterra), 2003 (Instrumento estatutario n.º 1078 de 2003); Orden relativa al control de enfermedades (Inglaterra), 2003 (Instrumento estatutario n.º 1729 de 2003) (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>140</sup> Ley n.º 16 339 por la que se declara como plaga la sarna del ganado ovino y se convierten en obligatorios los esfuerzos por erradicarla (FAOLEX).

algunos países que mencionan estas medidas son Malawi<sup>141</sup>, Zambia<sup>142</sup>, los Países Bajos<sup>143</sup> y Chile<sup>144</sup>. Estonia<sup>145</sup> y Suiza<sup>146</sup> mencionan la compensación por las pérdidas. Las estrategias para salvaguardar los recursos zoogénéticos valiosos cuando se tienen que poner en práctica las medidas de erradicación son poco frecuentes, pero se han comenzado a aplicar en Europa en el caso de algunas enfermedades (véase el apartado 3.2 de la Sección E).

### *Cooperación regional*

La cooperación regional o bilateral en el ámbito de la sanidad animal suele ser mayor que en otros ámbitos de la legislación relativa a los recursos zoogénéticos. Algunos ejemplos de acuerdos de cooperación entre Estados adyacentes son los existentes entre Egipto y Argelia<sup>147</sup>, entre Turquía y Kazajstán<sup>148</sup>, entre los miembros de la Comunidad de Estados Independientes<sup>149</sup> y entre los países lusófonos africanos<sup>150</sup>. También existen ejemplos de acuerdos de cooperación

<sup>141</sup> Ley relativa a las enfermedades de los animales y al control de las mismas, 2000 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>142</sup> Ley relativa a las enfermedades del ganado de 1963, modificada en 1994 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>143</sup> Decreto n.º 403 de 2001 por el que se modifica el Decreto relativo a la aplicación de las disposiciones de la Ley sobre eliminación de animales, de 16 de julio de 2001 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>144</sup> Ley n.º 18 617 por la que se establecen unas normas para la compensación por el sacrificio de animales en la lucha contra la fiebre aftosa (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>145</sup> Ley relativa al control de enfermedades animales infecciosas, de 16 de junio de 1999 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>146</sup> Ley relativa a las epizootias de 1966, modificada en 2002 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>147</sup> Argelia: Boletín Oficial n.º 14, de 5 de abril de 2001 (FAOLEX).

<sup>148</sup> Acuerdo entre el Gobierno de Kazajstán y el Gobierno de Turquía relativo a la cooperación en el ámbito de la sanidad animal, 1995 (FAOLEX).

<sup>149</sup> Armenia, Belarús, Kazajstán, Kirguistán, la República de Moldova, la Federación de Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán; Acuerdo relativo a la cooperación de los Estados miembros de la CEI en el ámbito veterinario (FAOLEX).

<sup>150</sup> Angola, Cabo Verde, Guinea-Bissau, Mozambique, Santo Tomé y Príncipe; Decreto de Guinea-Bissau n.º 351/73, Boletín Oficial n.º 89 (FAOLEX).

## PARTE 3

internacional bilateral entre países más distantes, por ejemplo entre Argentina y Hungría<sup>151</sup>.

### *Instituciones y servicios relativos a la sanidad animal*

Varios países mencionan legislación relativa a aspectos institucionales de la prestación de servicios veterinarios. Estas medidas pueden incluir la obligatoriedad de disponer de una licencia para realizar actividades veterinarias, como menciona Kazajstán<sup>152</sup>, o definir los deberes y potestades<sup>153</sup> o las responsabilidades y obligaciones de los veterinarios<sup>154</sup>. En el informe de la India (2004) se menciona la existencia de consejos veterinarios creados en virtud de la Ley relativa a los consejos veterinarios, y en el de Nepal<sup>155</sup> se indican medidas similares.

Diversos países mencionan leyes mediante las que se definen sus sistemas de sanidad animal. Algunos ejemplos de ello son la Ley relativa al sistema veterinario mencionada en el informe de la República Islámica del Irán (2004) y la Ley federal relativa al servicio veterinario de la Federación de Rusia mediante la que se establece un sistema de inspección veterinaria estatal de las granjas colectivas, las empresas agrícolas estatales y las explotaciones y los complejos pecuarios de grandes dimensiones (Cuestionario jurídico, 2003). Algunos países disponen de instituciones descentralizadas; Perú, por ejemplo, menciona en su informe comités locales relativos a la sanidad animal (IN de Perú, 2004) y el Brasil menciona

Inspecciones de Sanidad Animal<sup>156</sup> pertenecientes al Ministerio de Agricultura encargadas del control de la sanidad animal a escala regional.

### 4.5 Conclusiones

El análisis presentado en este capítulo indica claramente que la ordenación de los recursos zoogénéticos es un asunto complejo que abarca una gran variedad de operaciones técnicas, normativas y logísticas. En ella están involucradas múltiples ámbitos normativos como el desarrollo rural y agrícola, la sanidad animal, la conservación ambiental y paisajística, la cultura, el comercio, la investigación y la educación, y por lo tanto es necesaria la cooperación entre partes interesadas muy diferentes.

El declive de los sistemas de producción pecuaria tradicionales supone una amenaza importante para muchas razas de ganado. Las medidas legislativas y normativas que, independientemente de su motivación, están destinadas a respaldar este tipo de producción son potencialmente importantes para mantener la diversidad de los recursos zoogénéticos. Los países de las zonas industrializadas del mundo están cada vez más preocupados por la conservación del medio y el paisaje rurales. Existe una tendencia hacia la introducción de reglamentos y políticas dirigidos a la promoción de las prácticas pecuarias extensivas, que suelen requerir razas bien adaptadas a las condiciones locales. A diferencia de ello, en los países en desarrollo los objetivos clave son la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza. Si bien normalmente se presta una considerable atención a la promoción de la producción intensiva, algunos países, especialmente de África, mencionan en sus informes medidas para regular y respaldar la sostenibilidad de los sistemas de pastoreo extensivo. Dadas las características de adaptación únicas de numerosas razas de tierras de secano y las múltiples presiones a que

<sup>151</sup> Decreto ministerial n.º 4 de 2002 mediante el que se ratifica y publica el Acuerdo alcanzado el 10 de diciembre de 1999 en Budapest entre Hungría y Argentina relativo a la sanidad animal (FAOLEX).

<sup>152</sup> Decreto ministerial n.º 1982 de 1997 relativo a la validación para la regulación de la concesión de licencias para ejercer la actividad veterinaria, de 20 de agosto de 1997 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>153</sup> Ley veterinaria de Georgia (IN Georgia, 2004).

<sup>154</sup> Ley de Estonia relativa a la organización de actividades veterinarias, de 1999 (Cuestionario jurídico, 2003).

<sup>155</sup> Ley n.º 2055 de Nepal relativa a los consejos veterinarios (1999) (FAOLEX).

<sup>156</sup> Ley n.º 1 052 mediante la que se crea la Inspección de Sanidad Animal en el Ministerio de Agricultura (1950) (Cuestionario jurídico, 2003).

se enfrentan estos sistemas de producción, las políticas y la legislación eficaces en este ámbito son de gran importancia. A pesar de ello, el diseño de unas medidas adecuadas a las necesidades de los grupos de pastoreo, a menudo marginados por los políticos, sigue constituyendo un gran desafío. Otras medidas legislativas mencionadas en los informes y puestas en práctica en apoyo de la producción pecuaria en pequeña escala son las relativas a la provisión de créditos y la creación de organizaciones de productores y grupos cooperativos.

La aplicación de medidas concretas dirigidas a la conservación de los recursos zoogénéticos depende en gran medida de los medios económicos del país en cuestión, lo que se refleja en la mayor densidad de legislación y políticas existente en las zonas más desarrolladas del mundo. No obstante, también está claro que en numerosos casos la importancia del uso sostenible y la conservación de los recursos zoogénéticos no se ha acomodado apropiadamente en la creación de marcos jurídicos y normativos a nivel nacional. Los sistemas de inventario y registro, por ejemplo, son muy importantes para la planificación y la aplicación de medidas de conservación, pero muchos países informan de que las políticas y la legislación en este ámbito siguen siendo deficientes. Una medida adicional que puede facilitar la administración de los sistemas de conservación es la definición jurídica de unos criterios para la inclusión de razas en tales programas, pero las medidas de este tipo siguen siendo escasas.

En los casos en que existen reglamentos relativos a la conservación estos suelen estar aislados y no estar integrados en una estrategia que tenga en cuenta el carácter multisectorial de la cuestión. Por ejemplo, las medidas dirigidas a incrementar la seguridad alimentaria suelen centrarse de manera casi exclusiva en las razas de alto rendimiento sin realizar una evaluación adecuada de la posible contribución de las razas locales y sin contar con una estrategia para su conservación. Otro ejemplo de ello es el ámbito de la sanidad

animal, la cual constituye el aspecto más regulado de la ordenación pecuaria a escala mundial. Si bien la eficacia del control de enfermedades es fundamental para el uso y el desarrollo de los recursos zoogénéticos, las restricciones del movimiento y el comercio pueden suponer problemas para la ordenación de los recursos zoogénéticos. Las políticas de sacrificio aplicadas en caso de epidemia constituyen una amenaza potencial para las poblaciones de razas poco frecuentes. Resulta preocupante que en casi todo el mundo se haya prestado muy poca atención a esta amenaza a la hora de crear marcos jurídicos y políticas para el control de enfermedades.

La medida en que se han puesto en práctica unos marcos jurídicos para la ordenación de los recursos zoogénéticos varía considerablemente en función del país. Muchos países europeos cuentan con una gran cantidad de legislación al respecto. A diferencia de ello, en otras regiones, especialmente de África, los países parecen depender, de forma general, de medidas normativas que pueden estar respaldadas por mandatos jurídicos para las instituciones encargadas de su aplicación. Este contraste hace que nos preguntemos si la creación de instrumentos legislativos complejos mediante los que se regula la ordenación de los recursos zoogénéticos es el objetivo más adecuado en los países en desarrollo. En algunos casos los países indican claramente que se considera necesaria la mejora de la legislación. En el informe de Kenya (2004), por ejemplo, se afirma que:

*«Se requiere un marco jurídico para la puesta en funcionamiento de las políticas [existentes]. Una vez formuladas las políticas y las leyes adecuadas será necesario revisarlas y modificarlas regularmente para adaptarlas a los cambios que ocurrán con el tiempo.»*

Ciertos países dependen cada vez más de los mecanismos de mercado o de las instituciones privadas en aspectos concretos de la ordenación de los recursos zoogénéticos, pero cuentan con muy pocas leyes que regulen este ámbito. Es posible que esto pueda ocasionar problemas en

## PARTE 3

cuanto a la consideración de la ordenación de los recursos zoogenéticos como bien público, y es probable que sea necesaria la evaluación en profundidad de la necesidad de mejora de los reglamentos. La solución adecuada para una situación dada dependerá de la cultura política y legislativa del país en cuestión y de las estructuras disponibles para su puesta en práctica. En algunas circunstancias unas decisiones y estrategias normativas adecuadas complementadas con una definición jurídica clara de las competencias y las obligaciones de las instituciones, así como un sistema de seguimiento y evaluación bien organizado, pueden ser más eficaces que un marco jurídico complejo.

### Referencias

**Consulta por correo electrónico (nombre del país).**

2005. Consulta por correo electrónico con los coordinadores nacionales durante la preparación del presente capítulo (inédito).

**Cuestionario jurídico.** 2003. Encuesta realizada por la FAO en 2003 (véase FAO, 2005 para más información).

**FAO.** 2005. *The legal framework for the management of animal genetic resources*, por A. Ingrassia, D. Manzella y E. Martynuk, para el Servicio de Derecho del Desarrollo, Oficina Jurídica de la FAO. FAO Estudio legislativo n.º 89. Roma.

**FAOLEX.** Disponible en <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>

**IN (nombre del país).** Año. Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

## Parte 4

---

# ESTADO DE LA CUESTIÓN EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS







# Introducción

Esta parte del informe proporciona una visión general del estado actual de las metodologías y técnicas para la gestión de los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura. Dado que la gestión de los recursos zoogenéticos no constituye una disciplina científica establecida, la Sección A describe en términos generales los conceptos básicos en los que se fundamenta la comprensión del término por parte de la FAO. Dichos conceptos son resultado de una serie de reuniones de expertos. Luego se destacan los avances metodológicos en los campos de investigación pertinentes, y se ilustran los descubrimientos importantes mediante estudios de casos. Por último, se identifican las lagunas en nuestros conocimientos actuales, y se proponen prioridades para investigaciones futuras.



## Sección A

# Conceptos básicos

## 1 Recursos zoogenéticos y razas

Aquí se definen los recursos zoogenéticos como aquellas especies animales que se utilizan, o se pueden utilizar, para la producción de alimentos y la agricultura<sup>1</sup>, así como las poblaciones que contiene cada una. A las poblaciones diferenciadas dentro de una misma especie se las suele denominar razas. La definición amplia del término «raza» que la FAO utiliza (Recuadro 67) es un reflejo de las dificultades que comporta el establecimiento de una definición estricta del término.

### Recuadro 67 Definición de raza adoptada por la FAO

O bien un grupo subespecífico de ganado doméstico con características externas definibles e identificables que permiten separarlo por inspección visual de otros grupos definidos de manera semejante dentro de la misma especie, o bien un grupo cuya separación geográfica y/o cultural de grupos fenotípicamente similares ha llevado a aceptar su identidad separada.

Fuente: FAO (1999).

En los países desarrollados, las razas están definidas de forma relativamente clara. Cabe destacar a este respecto la importancia del papel que desempeñan las asociaciones de mejora ganadera, que suelen ser organizaciones voluntarias, que supervisan los estándares de cría, proporcionan un registro de animales y promueven la utilización de la raza. A finales del siglo XVIII surgió en Europa occidental la práctica sistemática de mejora de las razas mediante un registro de la cría y pedigríes compartidos, y las primeras organizaciones de mejoramiento se fundaron en Inglaterra durante el siglo XIX. Bajo los auspicios de dichas organizaciones, se ha llegado a distinguir una raza como una población que comparte ancestros comunes, que se ha sometido a objetivos de selección similares, y que se ajusta a determinados «estándares de cría» bien establecidos.

Por lo general, las razas no están completamente aisladas en términos genéticos. Deben cambiar constantemente en respuesta a las exigencias del mercado, y en ocasiones se las llega a suplementar con material genético de otras razas (FAO, 2003). Además, aunque existen asociaciones dedicadas exclusivamente a razas específicas, los preceptos a seguir cuando se establecen criterios para definir una raza siguen siendo vagos. Las definiciones de razas en el contexto de los países desarrollados han incluido «animales que comparten una pauta común de uso en agricultura, un determinado grado de uniformidad en su fenotipo, y un

<sup>1</sup> Los peces están excluidos ya que sus exigencias de manejo y sus técnicas de cría son muy diferentes. El término «recursos genéticos de los animales de granja», que se había utilizado por FAO en relación con la Estrategia Mundial para la Gestión de los Recursos Genéticos de los Animales de Granja, ha sido criticado, ya que parecía excluir animales no criados en granjas, sino en sistemas móviles.

## PARTE 4

acervo genético común» (FAO, 1995) y «grupos intraespecíficos diferenciados, cuyos miembros comparten características particulares que los distinguen de otros grupos» (FAO, 2003). En su análisis de la situación en los Estados Unidos de América, Hammak (2003) observa que todo lo que se requiere para iniciar un registro de cría es «adoptar los requisitos específicos para la inclusión y empezar el registro genealógico». De modo similar, en la legislación de la Unión Europea (UE), no existe una definición de «raza» que vaya más allá de exigir que para poder registrarse como animal de pura raza, el pedigree del animal debe incluir trazabilidad a «padres y abuelos... que se inscriben o registran en un libro de manada de la misma raza...[y el propio animal debe]... o bien inscribirse o registrarse y ser incluible en dicho libro de manada» (la cita, tomada de la Directiva del Consejo 77/504/EEC, se refiere al ganado bovino, pero se aplican reglas parecidas a otras especies).

De hecho, buscar una definición perfecta puede no tener mucho sentido. En palabras de Jay Lush, figura prominente en el campo de la cría y la genética animal,

*«Una raza es un grupo de animales domésticos, así denominado por acuerdo consensuado entre los criadores, ... es un término que surgió entre los mejoradores de ganado, creado por así decirlo para su propio uso, y no se justifica que nadie asigne a este término una definición científica ni que se critique a los criadores cuando se desvían de la definición formulada. El término es suyo, y es el uso común de los ganaderos lo que debemos aceptar como la definición correcta.»* (Lush, 1994).

En las regiones del mundo en desarrollo, la situación es aún más compleja, y el término «raza» tiene a menudo poco significado. Las poblaciones que se aíslan del resto, ya sea por razones geográficas, ecológicas o culturales, tenderán a diferenciarse a consecuencia de la selección natural y artificial, así como por la deriva genética (FAO, 2003). Ahora bien, los

nombres utilizados para distinguir poblaciones de ganado no necesariamente se corresponden con la diversidad genética subyacente. En muchos casos, los animales no corresponden a ninguna raza reconocida, aunque puede haber términos locales que se refieran a poblaciones distintas.

Cuando resulta difícil distinguir poblaciones genéticamente diversas, los estudios moleculares pueden contribuir a la definición de razas separadas y grupos de razas. Estudiar los aspectos culturales y ecológicos de la práctica ganadera es también un medio de identificar poblaciones que merecen ser tratadas como razas separadas. La definición siguiente es un ejemplo de dicho enfoque:

*«Una población de animales domésticos puede considerarse una raza, si los animales cumplen los criterios de i) estar sometidos a un patrón común de utilización, ii) compartir un hábitat/área de distribución comunes, iii) representar en gran medida un acervo genético cerrado, y iv) ser considerados como diferentes por sus criadores»* (Köhler-Rollefson, 1997).

Así pues, en ausencia de registros de las asociaciones de criadores o de estudios moleculares, las opiniones de los propios ganaderos proporcionan el mejor indicador de la identidad de raza. Se pueden identificar, pues, grupos de ganaderos que estén criando animales de un tipo diferenciado; que puedan reconocer dicho tipo de manera fiable; que intercambien plasma germinal sólo con otros ganaderos dedicados a criar el mismo tipo; y demostrar que estas prácticas de cría llevan realizándose desde hace muchas generaciones (FAO, 2003).

Dentro de una raza puede haber «estirpes», «cepas», «variedades» o «líneas»; dichos términos, que a menudo se usan de modo intercambiable, describen poblaciones dentro de razas que son fenotípicamente distintas a consecuencia de la selección humana. El término «ecotipo» se refiere a una población dentro de una raza que está genéticamente adaptada a un hábitat específico.

## 2 Gestión de los recursos zoogénéticos

La gestión de los recursos zoogénéticos se centra en el mantenimiento de la diversidad genética. Sin embargo, la mayoría de los métodos y técnicas de las ciencias animales (como ganadería, cría o genética animal) no se han desarrollado teniendo en cuenta esta idea. Esto hace que no exista un conjunto bien definido de metodologías cubiertas por la frase «gestión de los recursos zoogénéticos». La visión general que aquí se presenta, por tanto, selecciona las metodologías más pertinentes al tema en cuestión, guiadas por la definición de la FAO:

*«La gestión de los recursos zoogénéticos comprende todas las operaciones de orden técnico, político y logístico implicadas en comprender (caracterización), usar y desarrollar (utilización), mantener (conservación), acceder y compartir los beneficios de los recursos zoogénéticos» (FAO, 2001).*

Esta parte del informe incluye, por tanto, descripciones de metodologías para la caracterización y la conservación (Secciones B y F); debido a su importancia creciente, los métodos de caracterización molecular se presentan separadamente de otros aspectos de caracterización (Sección C). Sin embargo, cuando se pasa a la utilización – uso y desarrollo de los recursos zoogénéticos para la agricultura y la producción alimentaria – no ha surgido un concepto claro. Por consiguiente, no resulta posible presentar una descripción completa del estado actual de la utilización. No obstante, la FAO ha empezado a identificar elementos clave de dicho concepto, utilizando como punto de partida la definición de uso sostenible propuesta por el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB):

*«Uso sostenible es el uso de componentes de diversidad biológica de un modo y a una cadencia que no conduzca al declive a largo plazo de la diversidad biológica, manteniendo así su potencial*

*para cubrir las necesidades y aspiraciones de la generación actual y las venideras» (Artículo 2 del CDB).*

Para cumplir dicho objetivo, la FAO ha propuesto que:

- es posible un uso juicioso de los recursos zoogénéticos sin agotar la diversidad de los animales domésticos;
- deben utilizarse recursos zoogénéticos con altos niveles de aptitud biológica adaptativa al medio ambiente correspondiente, así como desplegar principios genéticos sólidos; y
- el desarrollo de recursos zoogénéticos incluye una amplia gama de actividades en curso que deben planificarse y ejecutarse bien para tener éxito, y acrecentarse con el tiempo.

Por tanto, un elemento importante del uso (sostenible) de recursos zoogénéticos consiste en garantizar que las razas localmente adaptadas sean una parte funcional de los sistemas de producción. Los caracteres de aptitud biológica adaptativa, algunos de los cuales quizás no se hayan descubierto aún, son de particular importancia, ya que son genéticamente complejos y no se pueden obtener por selección en un corto período de tiempo. Inevitablemente, el uso de recursos zoogénéticos incluye el desarrollo (los recursos zoogénéticos son recursos dinámicos, que cambian con cada generación en interacción con el entorno físico y según los criterios de selección de sus cuidadores). El enfoque que se propone para la mejora genética consiste en basar la labor de cría en los recursos genéticos localmente adaptados. Esto ayudará a evitar la pérdida de razas con atributos únicos o singulares. Asimismo debe explotarse la variación genética existente en la capacidad de los animales para utilizar recursos localmente disponibles, sobrevivir, producir y reproducirse en condiciones de una agricultura de insumo bajo-medio mediante programas reproductivos bien diseñados. Deberán plantearse también medidas complementarias como son mejorar el suministro de pienso y agua,

## PARTE 4

tratar las enfermedades y parásitos, y gestionar la reproducción, en las estrategias diseñadas para mejorar el rendimiento de dichas razas.

Así pues, los métodos de mejora genética son fundamentales para el desarrollo de las razas. Sin embargo, los métodos científicos para los programas reproductivos se han desarrollado mayormente en sistemas productivos de alto insumo, y en condiciones infraestructurales favorables. Los programas reproductivos no suelen incluir el mantenimiento de la diversidad genética dentro de una raza y entre distintas razas como objetivo explícito. El estado de los conocimientos en el campo de la mejora genética se describe en la Sección D.

A poder ser, los programas reproductivos deberían formar parte de una estrategia holística cuyo objetivo sería la intensificación sostenible de los sistemas productivos para mejorar el nivel de vida de los productores. Se ha propuesto la intensificación sostenible como la manera ideal de mejorar los sistemas productivos, y se define del modo siguiente:

*«La intensificación sostenible de los sistemas productivos consiste en la manipulación de insumos entrantes, y de productos salientes, de sistemas de producción ganadera dirigidos a aumentar la producción y/o la productividad y/o cambiar la calidad del producto, manteniendo al mismo tiempo la integridad a largo plazo de los sistemas y entorno circundante, de modo que se cubran las necesidades de las generaciones humanas actuales y futuras. La intensificación agrícola sostenible respeta las necesidades y aspiraciones de la población local e indígena, toma en consideración los roles y valores de sus recursos genéticos localmente adaptados, y se plantea la necesidad de alcanzar una sostenibilidad medioambiental a largo plazo dentro del agro-ecosistema y más allá de él» (FAO, 2001).*

Aplicar estos principios generales sobre el uso y desarrollo de los recursos zoogénéticos no es meramente una cuestión de metodología

científica, sino que requiere una combinación efectiva de metodologías y técnicas aunadas a políticas de desarrollo apropiadas. Para apoyar el desarrollo de políticas, se precisan análisis económicos que describan la importancia económica de las razas localmente adaptadas, en particular desde la perspectiva del pequeño ganadero; que se defina el valor de la diversidad genética del ganado; y que se comparan distintas estrategias de gestión. En la Sección E se presenta una visión general de los métodos de valoración económica.

Otra dificultad relacionada con el concepto de utilización estriba en distinguirla claramente de la conservación *in vivo*. Este problema surge debido al hecho de que el uso sostenible se considera el método preferido para mantener los recursos zoogénéticos. Así, cuando se define la conservación en el sentido amplio de garantizar el mantenimiento de todos los recursos zoogénéticos pertinentes, ya incluye su uso sostenible. Ahora bien, una definición más operativa, que permite delimitar más claramente el tema, y que se utiliza en la Sección F sobre métodos de conservación, es que la conservación engloba actuaciones que son necesarias porque el uso continuado de un determinado recurso genético se ve amenazado. El papel de la conservación consiste en garantizar la disponibilidad de recursos genéticos singulares o únicos para ganaderos y mejoradores en un futuro, y por consiguiente, la conservación puede considerarse como parte de una estrategia global para utilizar los recursos zoogénéticos de manera sostenible, con objeto de cubrir las necesidades humanas actuales y venideras. Para sustentar las decisiones respecto a las estrategias de conservación, es importante disponer de una estimación del estado actual de riesgo (véase más abajo), y también identificar amenazas que puedan afectar a la raza en el futuro próximo. Esto último permite que las intervenciones, como podrían ser un desarrollo de la raza para mantenerla, puedan tener lugar en una etapa suficientemente temprana.

Acceder y compartir los beneficios de los recursos zoogénéticos (que son también componentes de la

definición de la FAO sobre gestión de los recursos zoogénéticos) son áreas clave para el desarrollo de políticas. En la Parte 1 – Sección C se describen las interdependencias entre regiones en términos de acceso a los recursos zoogénéticos, así como las pautas de intercambio pasadas y presentes. Los avances en biotecnología (descritos en las Secciones C y F) han facilitado el intercambio y el uso de recursos genéticos, se han empezado a detectar genes que regulan caracteres funcionales, y se han abierto nuevas oportunidades para el uso de material genético. Indudablemente desempeñarán un papel importante en las pautas futuras de acceso y distribución de los beneficios. Sin embargo, la contribución que pueden aportar las metodologías desarrolladas en las ciencias políticas y sociales a la formulación de políticas apropiadas para el acceso y distribución de éstos cae fuera del ámbito del presente análisis.

### 3 Clasificación del estado de riesgo

La evaluación del estado de riesgo de razas o poblaciones de ganado es un elemento importante en la planificación de la gestión de los recursos zoogénéticos. El estado de riesgo de una raza informa a todas las partes interesadas sobre si deben emprenderse actuaciones, y con qué urgencia. Gandini *et al.* (2004) definen «grado de peligrosidad» como «cuantificar la probabilidad de que, en las circunstancias y expectativas actuales, la raza se extinga». Calcular de manera precisa los grados de riesgo no es empresa fácil, ya que incorpora factores tanto genéticos como demográficos.

Es evidente que el tamaño de la población actual es un factor importante en la determinación del estado de riesgo. Una población pequeña corre mayor riesgo de ser eliminada por desastres naturales, enfermedades o un manejo incorrecto. No obstante, el mero recuento de cabezas de ganado, o incluso de animales en edad reproductiva, no proporciona una visión completa de su estado de riesgo.

El apareamiento entre individuos que comparten ancestros comunes tiende a reducir la tasa de variación alélica en la generación siguiente. De este modo se reduce la diversidad genética de la población. La acumulación de alelos recessivos deletéreos puede amenazar la aptitud biológica de la población y afectar negativamente las tasas reproductivas, aumentando por tanto el riesgo de extinción (Gandini *et al.*, 2004; Woolliams, 2004). Se suele expresar el nivel de riesgo en términos de la tasa de endogamia o consanguinidad ( $\Delta F$ ) de la población, que es una medida de los cambios esperados en las frecuencias génicas de la población debidos a la deriva genética (Woolliams, 2004). A menudo dicha tasa de endogamia se infiere a partir del tamaño efectivo de la población ( $N_e$ ). Cuando  $N_e$  sube  $\Delta F$  baja, o de modo más formal,  $N_e = 1/(2 \Delta F)$ .

El valor de  $N_e$  en una población se suele aproximar a partir de la ecuación  $N_e = 4MF/(M+F)$ , donde M y F son el número de machos y hembras reproductoras. El método se basa en el supuesto de que los apareamientos entre estos animales reproductores son aleatorios. Sin embargo, este supuesto rara vez es aplicable en las poblaciones agropecuarias, dado que algunos individuos contribuyen de manera desproporcionada a la progenie de la siguiente generación. El modo en que se manejan las montas, por ejemplo mediante la puesta en práctica de programas de apareamiento selectivo, influye en el tamaño efectivo de la población. Se han desarrollado diversas técnicas para conseguir que el cálculo incluya los distintos factores, pero ello requiere un mayor aporte de datos (Gandini *et al.*, 2004). La recogida de datos demográficos necesarios para calcular  $N_e$  suele ser problemática: puede haber contradicciones entre los datos censales y el registro de hembras y progenie, algunas hembras pueden haberse utilizado en programas de cruce, y no todas las hembras crían cada año (Alderson, 2003). Otro elemento que puede influir en el resultado de las estimaciones de estado de riesgo es el intervalo temporal sobre el que se calcula el riesgo. Dado que las distintas especies agropecuarias tienen distintos intervalos generativos, los cálculos que se

## PARTE 4

realicen sobre la base del número de generaciones producirán prioridades distintas de las calculadas sobre una base anual (*ibid.*).

Es importante destacar algunas implicaciones de los cambios en el tamaño efectivo de una población. A niveles bajos de  $N_e$ , sobre todo por debajo de 100, la tasa de pérdida de diversidad genética aumenta de manera espectacular (FAO, 1992a). Por ejemplo, aproximadamente el 18, 10, 4, 1,6 y 0,8 % de la diversidad genética se pierde en diez generaciones cuando  $N_e$  es igual a 25, 50, 125, 250 y 500, respectivamente (*ibid.*). Además, como puede observarse en la ecuación anterior, el valor de  $N_e$  es mucho más influenciable por cambios que afecten a la población de machos reproductores (más pequeña) que por los que afecten a la de las hembras. Ello subraya la importancia de considerar el número de machos reproductores en toda evaluación del estado de riesgo.

A parte del tamaño efectivo de la población actual, el grado de riesgo también está relacionado con las tendencias de crecimiento poblacional. Como se comentó anteriormente, en poblaciones pequeñas existe una mayor probabilidad de que acontecimientos o tendencias adversas conduzcan rápidamente a la extinción. Por encima de un determinado tamaño poblacional, el riesgo de que ello ocurra puede considerarse pequeño (véase más adelante la discusión sobre los umbrales utilizados en diversas clasificaciones de estados de riesgo). Cuanto más rápidamente llega una población a alcanzar el tamaño crítico, menos está expuesta al riesgo de extinción. Evidentemente, si las cifras poblacionales son bajas y la tendencia de crecimiento es negativa, las perspectivas futuras de esta raza no son buenas. Surge una complicación por el hecho que las tasas de crecimiento de las poblaciones de reproductores suelen mostrar fluctuaciones considerables con el tiempo, particularmente cuando las condiciones de producción no se pueden controlar de manera estricta (Gandini *et al.*, 2004). Otros factores que pueden influir en la varianza de la tasa de crecimiento poblacional incluyen la variabilidad de las exigencias del mercado, patrones de

enfermedades, la existencia de programas de concienciación y conservación de los recursos zoogénéticos, la estabilidad económica general del sector agrícola, y la distribución espacial y densidad de la población (*ibid.*). Calcular la probabilidad de que el tamaño poblacional se halle dentro de un determinado intervalo de valores en un momento concreto del futuro es pues una tarea llena de dificultades, tanto a nivel teórico como de recogida de datos. A pesar de dichos problemas, las tendencias poblacionales actuales son claramente un factor a considerar en la evaluación del estado de riesgo. Además del tamaño global de la población y de las tasas de crecimiento, el estado de riesgo de una población se ve afectado por otros factores, como son el número de rebaños y la concentración geográfica de la población, que influyen en la exposición a amenazas como las epidemias, así como por factores sociológicos como la edad de los ganaderos que cuidan el rebaño (Woolliams, 2004).

En 1992, la FAO convocó una Consulta de Expertos para emitir recomendaciones para la evaluación del estado de riesgo. La preferencia se inclinó por una clasificación del estado de riesgo de una raza basada en el concepto de  $N_e$  ajustada según las tendencias en el tamaño poblacional, nivel de cruces, grado de crioconservación, y variabilidad del tamaño familiar. Se sugirió también incluir el número de manadas o rebaños así como las tendencias en el número de rebaños (FAO, 1992a). Sin embargo, las limitaciones de los datos y la necesidad de un enfoque sistemático a escala mundial llevaron a adoptar un enfoque más sencillo, basado en el número de machos y hembras reproductoras, y en las tendencias en tamaño poblacional (véase una información más detallada más abajo). En el futuro, a medida que se disponga de datos más completos, será posible perfeccionar el método de cálculo para incluir los factores antes mencionados, y adaptarlo a los distintos intervalos generacionales de las distintas especies.

Con objeto de planificar y priorizar, resulta útil clasificar las razas en categorías de estado de

riesgo. Los límites numéricos entre las distintas categorías de estado de riesgo están pensadas como indicadores de la necesidad de iniciar alguna actuación». En una ponencia presentada en la Consulta de Expertos de 1992 se argumentaba que un tamaño de población de entre 100 y 1 000 hembras reproductoras «implica que la raza está en riesgo de extinción». Si no se actúa, su tamaño poblacional efectivo es casi siempre insuficiente para impedir una pérdida genética continuada en las generaciones futuras. El aumento del grado de endogamia es inevitable y amenaza la vitalidad de los animales. Existe el peligro real de una pérdida espontánea, ya sea por una enfermedad súbita o por negligencia humana» (FAO 1992b). Además, un tamaño poblacional de menos de 100 hembras reproductoras indica que «La población está al borde de la extinción. La primera actuación debe ser el aumento del tamaño poblacional. A este nivel de amenaza, la variabilidad genética ya suele estar reducida, de modo que esta población no puede considerarse la misma que la raza antigua» (*ibid.*).

Así las cosas, la clasificación siguiente es la utilizada por la FAO para describir los grados de riesgo de las razas agropecuarias:

- Raza extinta: Se da cuando ya no resulta posible re-crear una población de la raza. La extinción es absoluta cuando ya no quedan machos reproductores (semen), hembras reproductoras (ovocitos), ni embriones.
- Raza en situación crítica: Una raza en la que el número total de hembras reproductoras es menos de 100 o el número de machos reproductores es menor o igual a cinco; o en la que el tamaño global de la población está ligeramente por encima de 100 y en descenso, y el porcentaje de hembras de raza pura está por debajo del 80 %.
- Raza en peligro: Una raza en la que el número total de hembras reproductoras está entre 100 y 1 000 o el número total de machos reproductores es menor o igual a 20 y superior a 5; o en la que el tamaño global de la población está ligeramente por encima de 100 y en aumento y el porcentaje

de hembras de raza pura está por encima del 80 %; o en la que el tamaño global de la población está ligeramente por encima de 1 000 y en descenso y el porcentaje de hembras de raza pura está por debajo del 80 %.

- Raza en situación crítica mantenida y raza en peligro mantenida: Son razas en situación crítica o en peligro que se mantienen merced a un programa público y activo de conservación o en un centro de investigación o privado.
- Raza no en riesgo: Raza en la que el número total de hembras y machos reproductores es superior a 1 000 y 20 respectivamente; o en la que el tamaño poblacional se aproxima a 1 000 y el porcentaje de hembras de raza pura se acerca al 100 %, y en la que el tamaño poblacional global está en aumento.

El sistema de la FAO arriba descrito no es la única clasificación existente sobre el estado de riesgo. Se desarrolló otra clasificación por parte de la Asociación Europea de Producción Animal – Banco de Datos Zoogenético (EAAP–AGDB), y ahora la está utilizando el Sistema Europeo de Información sobre Biodiversidad en Animales de Granja (EFABIS) (<http://efabis.tzv.fal.de/>). Incluye razas de búfalo, bovino, cabra, oveja, asno, cerdo y conejo en 46 países europeos, y se basa en el riesgo genético – representado por las tasas acumulativas de endogamia en 50 años ( $\Delta F=50$ ). Los cálculos se basan en la ecuación ya descrita  $N_e = 4MF/(M+F)$  (véase más arriba) con sus supuestos inherentes (EAAP–AGDB, 2005). Cada raza se clasifica en una de cinco categorías según el valor de  $\Delta F=50$ : no en peligro, <5 %; potencialmente en peligro, 5–15 %; mínimamente en peligro, 16–25 %; en peligro, 26–40 %; y críticamente en peligro, >40 %. Una raza puede ser transferida a una categoría superior de riesgo sobre la base de un conjunto de factores de riesgo adicionales: una alta tasa de cruces internos con otras razas; una tendencia a la baja en el número de hembras reproductoras; o un bajo número de manadas reproductoras (*ibid.*).

## PARTE 4

La UE, en el Reglamento de la Comisión (EC) No. 817/2004, establece umbrales de estado de riesgo para incentivar económicamente a los ganaderos que mantienen rebaños de razas amenazadas. Los cálculos se basan en la suma del número de hembras reproductoras de todos los países de la UE. Para cada especie se establecen umbrales distintos: bovino – 7 500, ovejas – 10 000, cabras – 10 000, équidos – 5 000, cerdos – 15 000 y especies aviares – 25 000. Se pueden aducir argumentos en favor de estos umbrales más bien altos. Gandini *et al.* (2004) apuntan que aunque en el contexto europeo una raza con 1 000 o más hembras reproductoras se puede considerar por lo general como autosostenible, esto no siempre es así, y que es más fácil evitar que una población pierda su autosostenibilidad que restaurarla.

La ONG Rare Breeds International ha desarrollado también un sistema basado en el número de hembras reproductoras de raza pura registradas, que clasifica las razas prioritarias en cuatro categorías: crítica, en peligro, vulnerable y en riesgo (Alderson, 2003). Otros factores (número de unidades reproductoras, número de líneas de sementales no emparentados, tendencias poblacionales, distancia entre unidades reproductivas mayores), que idealmente deberían incluirse en una estimación del estado de riesgo, se descartan para evitar una excesiva complejidad en los cálculos (*ibid.*).

### Referencias

- Alderson, L. 2003. Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importance. *Animal Genetic Resources Information*, 33: 1–9.
- CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB).** Texto del Convenio. Artículo 2. Términos utilizados. Finalizado en Río de Janeiro el 5 junio de 1992 (disponible en <http://www.biodiv.org/convention/convention.shtml>).
- EAAP-AGDB. 2005. *Factors used for assessing the status of endangerment of a breed*. European Association of Animal Production. Animal Genetic Data Bank (disponible en <http://www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/>).
- FAO. 1992a. Monitoring animal genetic resources and criteria for prioritization of breeds, por K. Maijala. En J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*. Proceedings of an FAO Expert Consultation. Roma, Italia. Abril de 1992. Animal Production and Health Paper No. 104. Roma.
- FAO. 1992b. The minimum number of preserved populations, por I. Bodó. En J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*. Proceedings of an FAO Expert Consultation. Roma, Italia. Abril de 1992. Animal Production and Health Paper No. 104. Rome.
- FAO. 1995. *Global impact domain – animal genetic resources*, por E.P. Cunningham. Roma.
- FAO. 1999. *The global strategy for the management of farm animal genetic resources*. Informe ejecutivo. Roma.
- FAO. 2001. *Preparation of the first report on the state of the world's animal genetic resources*. Guidelines for the development of country reports. Roma.
- FAO. 2003. Defining livestock breeds in the context of community-based management of farm animal genetic resources, por J.E.O. Rege. En *Community-based management of farm animal genetic resources*. Actas del seminario celebrado en Mbabane, Swazilandia, 7–11 de mayo de 2001. Roma.
- Gandini, G.C., Ollivier, L., Danell, B., Distl, O., Georgoudis, A., Groeneveld, E., Martyniuk, E., van Arendonk, J.A.M. y Woolliams, J.A. 2004. Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. *Livestock Production Science*, 91(1-2): 173–182.

**Hammak, S.P.** 2003. *Creating cattle breeds and composites*. College Station Texas. Texas Cooperative Extension, Texas A y M University.

**Köhler-Rollefson, I.** 1997. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114: 231–238.

**Lush, J.L.** 1994. *The genetics of populations*. Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station. Special Report 94. Ames, Iowa, EE.UU. Iowa State University.

**Woolliams, J.A.** 2004. Managing populations at risk. En G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair y S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, págs. 85–106. British Society for Animal Science, Publication 30. Nottingham, Reino Unido. Nottingham University Press.

#### **Legislación europea citada**

**REGLAMENTO (CE) N° 817/2004 DE LA COMISIÓN**  
de 29 de abril de 2004 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1257/1999 del Consejo sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:153:0030:0081:ES:PDF>

**DIRECTIVA 77/504/CEE DEL CONSEJO**, de 25 de julio de 1977, referente a animales de la especie bovina de raza selecta para reproducción. [http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/veterinary\\_checks\\_and\\_food\\_hygiene/l12044\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/l12044_es.htm)



**Sección B**

# Métodos de caracterización

## **1** Introducción

La caracterización de los recursos zoogénéticos comprende todas las actividades asociadas con la identificación, descripción cuantitativa y cualitativa, y documentación de las poblaciones de la raza así como su hábitat naturales y los sistemas de producción a los que están o no adaptadas. El objetivo estriba en obtener un mejor conocimiento de los recursos zoogénéticos, de su uso actual y potencial futuro en la alimentación y la agricultura en entornos definidos, y su estado actual como poblaciones de razas diferenciadas (FAO, 1984; Rege, 1992). La caracterización a nivel nacional comprende la identificación de los recursos zoogénéticos del país y la inspección de dichos recursos. El proceso incluye asimismo la documentación sistemática de la información recogida, que permita un fácil acceso a la misma. Las actividades de caracterización deben contribuir a una predicción objetiva y fiable del rendimiento animal en ambientes definidos, que permita una comparación del rendimiento potencial en el marco de los sistemas de producción más importantes del país o región. Es, por tanto, más que la mera acumulación de informes ya existentes.

La información obtenida a través del proceso de caracterización permite a toda una gama de grupos interesados, que incluye ganaderos, gobiernos nacionales, administraciones regionales así como a las instituciones mundiales, tomar decisiones informadas sobre las prioridades en la gestión de los recursos zoogénéticos (FAO, 1992; FAO/UNEP, 1998). Dichas decisiones sobre

políticas a seguir tienen como objetivo promover el desarrollo ulterior de los recursos zoogénéticos, garantizando al propio tiempo que dichos recursos se conservan para las necesidades de las generaciones actuales y venideras.

## **2** Caracterización, base para la toma de decisiones

Una consideración clave en la gestión de recursos zoogénéticos a nivel nacional es si, en un momento dado en el tiempo, la población de una determinada raza es autosostenible o si está en riesgo. Esta primera evaluación (encuesta base<sup>2</sup>) del estado de una raza/población se basa en la siguiente información:

- Tamaño y estructura de la población;
- Distribución geográfica;
- Diversidad genética intrarracial;
- La conectividad genética de las razas cuando se hallan poblaciones en más de un país. (p. ej., las ovejas Djallonke de África occidental).

<sup>2</sup> La información de base se refiere a una determinada población animal diana en un momento dado y dentro de un entorno productivo concreto. Dependiendo del grado de cambio, estas descripciones deben actualizarse en cada generación. El estudio base debe caracterizar los atributos fenotípicos y moleculares de las hembras y machos reproductores de la población. Se requieren unas 100 hembras adultas y unos 30 machos adultos para la caracterización fenotípica, pero basta un tercio de estas cifras para la estimación de la diversidad molecular.

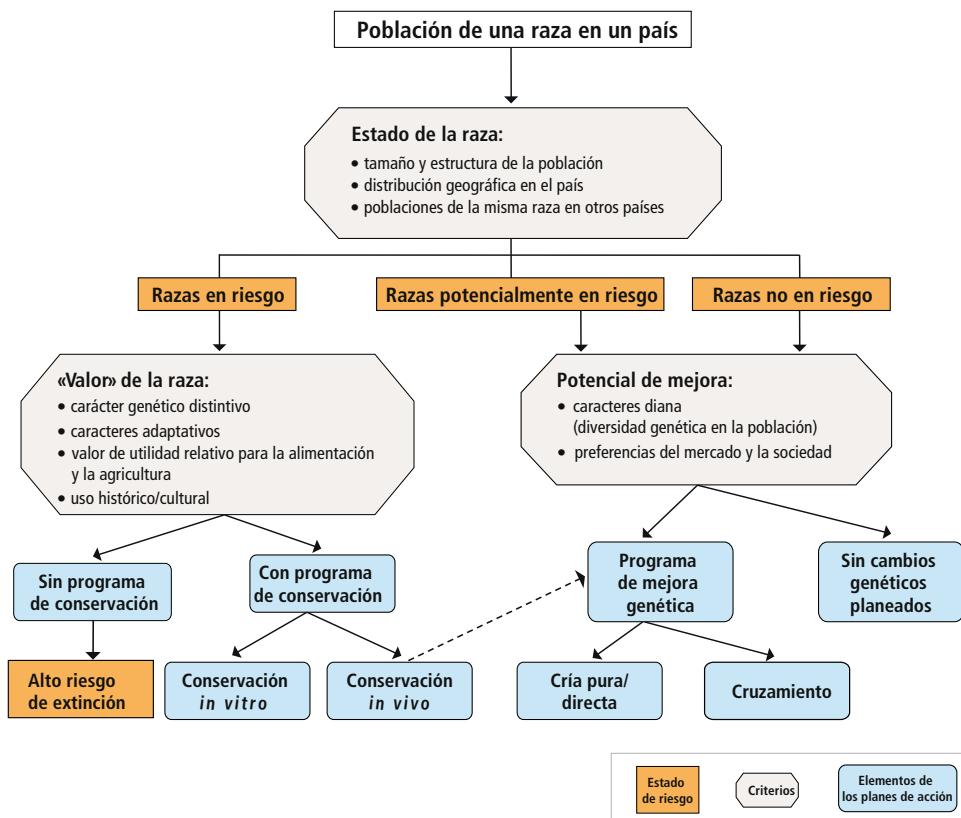
## PARTE 4

Si una raza/población no está en riesgo, no es necesario de manera inmediata poner en práctica medidas de conservación. No obstante, en el marco de los planes nacionales de desarrollo agropecuario, deberán tomarse decisiones respecto a si es necesario un programa de mejora genética (en respuesta, por ejemplo, a condiciones cambiantes del mercado). Las decisiones sobre tales programas de mejora se toman en base a información sobre los beneficios a largo plazo para el ganadero y la sociedad.

Cuando se descubre una raza/población en riesgo, deben ponerse en práctica estrategias

activas de conservación, o debe aceptarse la pérdida potencial de la raza. Para asignar los recursos limitados disponibles para programas de conservación, es menester priorizar las razas. Estas decisiones deben basarse en caracteres genéticos distintivos, caracteres adaptativos, valor relativo para la alimentación y agricultura, o valores históricos y culturales de las razas en cuestión. También se necesita esta información para decidir si las estrategias *in vivo* o *in vitro* o una combinación de ambas parecen más prometedoras. Si las razas a conservar se hallan en más de un país, las decisiones deberían

**FIGURA 47**  
Información necesaria para diseñar estrategias de manejo



tomarse a nivel regional. Esto significa que las instituciones/organizaciones coordinadoras, así como las políticas nacionales de apoyo son imprescindibles para facilitar dichas decisiones y poner en práctica actuaciones concretas. A fecha de hoy, solo conocemos un puñado de ejemplos de actuaciones multinacionales en la gestión de recursos zoogénéticos.

En cuanto a las decisiones sobre estrategias de conservación y sobre programas de desarrollo para las razas autosostenibles, se requiere una información muy completa, que debería incluir:

- Descripción de las características fenotípicas típicas de la población de la raza, incluyendo las características físicas y el aspecto, los caracteres económicos (es decir, crecimiento, reproducción, calidad y cantidad de producto) así como algunas estimaciones (p. ej., rango) de variación de dichos caracteres (poniendo énfasis por lo general en los atributos productivos y adaptativos de la raza);
- Descripción de los entornos productivos (Recuadro 68), tanto del hábitat original como del sistema actual de producción en el que se mantiene la raza (algunas razas se mantienen en más de un entorno productivo, en varios países, y a veces fuera de su área geográfica original);
- Documentar cualquier característica especial (caracteres únicos o singulares) de la población en términos de adaptación y producción – incluyendo las respuestas a factores estresantes medioambientales (carga patológica y parasitaria, extremos climáticos, mala calidad del pienso, etc.);
- Imágenes de machos y hembras típicos en su entorno productivo típico;
- Conocimientos relevantes de la población indígena (incluyendo y no limitándose a conocimientos específicos de género) sobre las estrategias tradicionales de manejo utilizadas por las comunidades para utilizar la diversidad genética de su ganado;
- Descripción de las actuaciones de manejo actuales (utilización y conservación) así como las partes interesadas implicadas; y

- Descripción de cualquier relación genética conocida entre razas dentro y fuera del país.

Además de la información listada sobre ambas vías (conservación y desarrollo), la siguiente información complementaria resulta útil para guiar la elección de razas prioritarias y las áreas geográficas de los programas de conservación:

- Caracteres genéticos distintivos de las razas y su importancia con respecto a la diversidad genética total entre las razas consideradas (para maximizar la diversidad conservada en beneficio de las generaciones venideras);
- Origen y desarrollo de las razas;
- Caracteres genéticos únicos (o fenotípicos si los atributos genéticos no son conocidos) y su importancia en entornos productivos actuales o futuros.

Para tomar decisiones, las autoridades nacionales tienen que identificar las razas en las que los programas de mejora genética van a ser más provechosos. Dichos programas podrían incluir razas clasificadas como en riesgo, y formar parte de un programa de conservación. Toda inversión en la mejora de razas debe justificarse en base a un suficiente retorno sobre la inversión. Para ello deben determinarse niveles de rendimiento, características adaptativas especiales y/o usos y valores específicos de las razas en un determinado entorno productivo o en relación a cambios previstos en dicho entorno productivo (incluyendo las condiciones del mercado). Por tanto, son esenciales los datos de rendimiento, descripción de atributos y valores particularmente útiles, y una descripción detallada del entorno productivo general, para guiar las decisiones de los programas de desarrollo de una raza.

El conjunto de información necesario para el desarrollo de programas apropiados de crianza permite también que se reconsideré la elección de una raza en función de la evolución del entorno productivo, ya sea mediante cambios en las prácticas ganaderas, condiciones del mercado, preferencias culturales, o factores biofísicos (p. ej., estrés climático o carga patológica). De modo similar, dicha información es necesaria en el diseño

## PARTE 4

### Recuadro 68

#### Descriptores de entornos productivos para los recursos zoogénéticos

Resulta esencial una descripción completa del entorno productivo para hacer uso de los datos de rendimiento y para comprender las adaptaciones especiales de las razas/poblaciones. La aptitud biológica adaptativa de las razas es compleja, y difícil de medir directamente, pero se puede caracterizar indirectamente describiendo las variables primarias (criterios) que han afectado a un acervo genético animal (raza) con el tiempo, y que probablemente han maximizado su aptitud biológica adaptativa para dicho entorno. Sería, pues, extremadamente valioso disponer de una descripción (mejorada) de los entornos productivos, para entender mejor la aptitud adaptativa comparada de recursos zoogénéticos específicos.

En enero de 1998, se reunió en Armidale (Australia) un grupo de expertos que diseñó un enfoque muy detallado y bien estructurado, utilizando cinco criterios principales para caracterizar la mayoría, si no todos, los entornos productivos para todas las especies animales utilizadas en alimentación y agricultura. Los cinco criterios eran: clima; territorio; enfermedades, complejos de enfermedades y parásitos; disponibilidad de recursos; e intervenciones de gestión (FAO, 1998). A un segundo nivel jerárquico, se formularon de tres a siete indicadores para cada criterio con objeto de caracterizar (es decir, describir y medir variables) los entornos productivos. Para cada indicador se identificaron dos o más verificadores para especificar o medir cada indicador. Los expertos observaron que

muchos países en desarrollo disponían de muy poca capacidad de recoger y analizar las variables de los entornos productivos, y que, por consiguiente, sería preferible un sistema descriptivo menos complejo, ya que tendría una mayor probabilidad de ser usado. A pesar de estas inquietudes, el sistema propuesto exigía una información muy detallada. Un enfoque menos detallado y más pragmático para describir los sistemas productivos probablemente facilitaría los esfuerzos para empezar a llenar las grandes lagunas actuales en la documentación de las razas. Sin embargo, siempre que sea posible se debe utilizar el enfoque detallado.

El sistema diseñado en Armidale parece ser el primer intento de desarrollar un conjunto estructurado de descriptores del entorno productivo (PED) para utilizarlos en la caracterización de las razas agropecuarias. La base de datos Sistema de Información de los Recursos Genéticos de los Animales Domésticos (DAGRIS), desarrollada por el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias (ILRI) incluye un campo dedicado al «hábitat» de cada raza, pero no hay una estructura de conjunto para las entradas, y la información existente hasta ahora es bastante limitada. La base de datos de la Universidad Estatal de Oklahoma «Razas de Ganado» proporciona alguna información sobre entornos productivos, pero tampoco está basada en un conjunto sistemático de descriptores.

de planes de reposición de recursos zoogénéticos que se emprenden tras un desastre natural (sequía, inundaciones, etc.), brotes epidémicos de enfermedades o conflictos civiles. La reposición puede basarse en los recursos zoogénéticos disponibles en el país, en otros países de la región, o en otra región del mundo. En todos los casos, los programas de reposición deberían intentar obtener los animales mejor adaptados al entorno productivo en el que serán introducidos.

Las decisiones de gestión pueden variar en cuanto a tipo y alcance a nivel subnacional, nacional, regional e internacional. Es, por tanto, importante que la información pertinente sobre características de la raza sea accesible a las autoridades a todos los niveles. Por ejemplo, puede ocurrir que un país decida no invertir en la conservación de una raza local específica, pero una organización regional o internacional decida que esa raza es un recurso genético único, y que es de interés global su conservación.

**CUADRO 97**

Información registrada para especies de mamíferos en el Banco de Datos Mundial de Recursos Zoogenéticos

<b>• INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>• CALIDADES ESPECIALES</b>
Especie Nombre de la raza (nombre más frecuente y otros nombres locales) Distribución	Calidad específica de los productos Características sanitarias específicas Adaptabilidad a entorno específico Características reproductivas especiales Otras cualidades especiales
<b>• DATOS POBLACIONALES</b>	<b>• CONDICIONES DE MANEJO</b>
<b>Información Poblacional Básica:</b> Año de recogida de datos Tamaño total de la población (rango o cifra exacta) Fiabilidad de datos poblacionales Tendencia poblacional (al alza, estable, a la baja) Cifras poblacionales basadas en (censo/encuesta a nivel de especie o raza, o estimación)	Sistema de manejo Movilidad Alimentación de adultos Período de estabulación Condiciones específicas de manejo
<b>Información Poblacional Avanzada:</b> Número de hembras y machos reproductores Porcentaje de hembras apareadas a machos de la misma raza y porcentaje de machos utilizados para la cría Número de hembras registradas en el libro/registro de manada Uso de inseminación artificial y conservación de semen y embriones Número de rebaños y tamaño medio del rebaño	<b>• CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i></b> Descripción de programas de conservación <i>in situ</i>
<b>• USOS PRINCIPALES</b> Listados en orden de importancia	<b>• CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i></b> Conservación de semen y número de semetales representados Conservación de embriones y número de hembras y machos reproductores representado en los embriones Descripción de los programas de conservación <i>ex situ</i>
<b>• ORIGEN Y DESARROLLO</b> Estado actual de domesticación (doméstico/salvaje/asilvestrado) Clasificación taxonómica (raza/variedad/estirpe/linea) Origen (descripción y año) Importación Año de establecimiento del libro de rebaño Organización que supervisa la raza (dirección)	<b>• RENDIMIENTO</b> Peso al nacer Edad a la maduración sexual Edad media de semetales Edad al primer parto e intervalo entre partos Duración de la vida reproductiva Producción de leche y duración de la lactancia (mamíferos) Grasa en leche Carne magra Ganancia diaria Peso de la canal Rendimiento de la canal Condiciones de manejo en las que se midió el rendimiento
<b>• MORFOLOGÍA</b> Altura y peso adultos Número y forma/tamaño de los cuernos Color Caracteres visibles específicos Tipo de pelo y/o lana	Fuente: FAO/UNEP (2000).

### 3 Herramientas de caracterización

#### 3.1 Encuestas

Se hacen encuestas para recoger de manera sistemática los datos necesarios para identificar las poblaciones de una raza y describir sus características observables, distribución geográfica, usos y crianza en general, así como los entornos productivos. Las encuestas de base completas se realizan una sola vez, pero algunos elementos de la encuesta pueden repetirse si

se observan cambios significativos en el sector agropecuario.

Como parte del esfuerzo para desarrollar bancos de datos mundiales para la gestión de los recursos zoogenéticos, la FAO desarrolló una lista completa de descriptores de animales y entornos que sirviera de guía para estandarizar las actividades de caracterización a diversos niveles (FAO, 1986a,b,c).

## PARTE 4

### CUADRO 98

Información registrada para especies aviares en el Banco de Datos Mundial de Recursos Zoogenéticos

#### • INFORMACIÓN GENERAL

- Especie
- Nombre de la raza (nombre más frecuente y otros nombres locales)
- Distribución

#### • DATOS POBLACIONALES

- Información Poblacional Básica:**
- Año de recogida de datos
  - Tamaño total de la población (rango o cifra exacta)
  - Fiabilidad de datos poblacionales
  - Tendencia poblacional (al alza, estable, a la baja)
  - Cifras poblacionales basadas en (censo/encuesta a nivel de especie o raza, o estimación)

**Información Poblacional Avanzada:**

- Número de hembras y machos reproductores
- Porcentaje de hembras apareadas a machos de la misma raza y porcentaje de machos utilizados para la cría
- Número de hembras registradas en el libro/registro de manada
- Uso de inseminación artificial y conservación de semen y embriones
- Número de rebaños y tamaño medio del rebaño

#### • USOS PRINCIPALES

- Listados en orden de importancia

#### • ORIGEN Y DESARROLLO

- Estado actual de domesticación (doméstico/selvaje/asilvestrado)
- Clasificación taxonómica (raza/variedad/estirpe/línea)
- Origen (descripción y año)
- Importación
- Año de establecimiento del libro de rebaño
- Organización que supervisa la raza (dirección)

#### • MORFOLOGÍA

- Altura y peso adultos
- Diseños en plumas
- Patrón de plumaje
- Color de la piel
- Color de pata y pie
- Tipo de cresta
- Color de la cáscara del huevo
- Caracteres visibles específicos

Sin embargo, estos descriptores resultaron demasiado complejos para su aplicación universal. En vista de ello, la FAO desarrolló formatos simplificados para la recogida de datos de las especies de mamíferos y aves (véase el resumen de datos en los Cuadros 97 y 98). Estos se basaban en la experiencia de la EAAP (Federación Europea de Zootecnia), que empezó a recoger datos durante la década de 1980 y que más tarde creó el primer sistema de información informatizado, conocido como EAAP-AGDB. El ILRI, en colaboración con

#### • CUALIDADES ESPECIALES

- Calidad específica de los productos
- Características sanitarias específicas
- Adaptabilidad a entorno específico
- Características reproductivas especiales
- Otras cualidades especiales

#### • CONDICIONES DE MANEJO

- Sistema de manejo
- Movilidad
- Alimentación de adultos
- Período de estabulación
- Condiciones específicas de manejo

#### • CONSERVACIÓN *IN SITU*

- Descripción de programas de conservación *in situ*

#### • CONSERVACIÓN *EX SITU*

- Conservación de semen y número de sementales representados
- Descripción de los programas de conservación *ex situ*

#### • RENDIMIENTO

- Edad a la madurez sexual
- Edad al primer huevo e intervalo de nidada
- Duración de la vida productiva
- Número de huevos al año
- Ganancia diaria
- Peso de la canal
- Rendimiento de la canal
- Condiciones de manejo en las que se midió el rendimiento

Fuente: FAO/UNEP (2000).

la FAO (Rowlands *et al.*, 2003) ha desarrollado y puesto a prueba un nuevo enfoque para recoger y analizar información a nivel de raza y de granja en Zimbabwe. Se ha utilizado el mismo enfoque en Etiopía. Una enseñanza clave de esta labor fue que las exigencias logísticas y de tiempo para encuestas agropecuarias extensas se pueden subestimar de forma notable. También se observó que los resultados de las técnicas multivariantes en las encuestas debían verificarse mediante estudios genéticos moleculares (Ayalew *et al.*, 2004).

Sobre la base de la Estrategia Mundial para la Gestión de los recursos zoogénéticos, en las encuestas sobre recursos zoogénéticos se estudian diez variables, que incluyen información básica y avanzada de las poblaciones de razas, usos principales de la raza, origen y desarrollo/evolución de la raza, características morfológicas típicas, niveles medios de rendimiento, caracteres especiales, y actividades de conservación en marcha.

### **3.2 Seguimiento**

Hay que documentar regularmente los cambios en tamaño y estructura poblacional en todas las razas. Ello debe realizarse de manera anual o bienal, dado que la aplicación de las tecnologías modernas de reproducción, el comercio mundial, las exigencias del mercado, así como las políticas que favorecen a determinadas razas, pueden conducir a cambios rápidos en el tamaño y estructura de las poblaciones de estas.

El seguimiento debe realizarse al menos una vez por generación de la especie, sobre todo en las razas clasificadas como en riesgo o potencialmente en riesgo. Ello requiere encuestas a intervalos de unos ocho años para caballos y asnos, cinco años para ganado bovino, búfalos, ovejas y cabras, tres años para cerdos y dos años para especies aviares.

Actualmente, la mayor parte de los censos de la cabaña nacional no contienen datos a nivel de raza, de modo que no se lleva a cabo un recuento regular de las cifras poblacionales de las razas. Las especies y razas que se han clasificado como en riesgo deberían ser objeto de seguimiento de manera regular. Dicho seguimiento debería ser la base de una alerta temprana a nivel nacional.

La información recogida durante las actividades de seguimiento permite hacer ajustes en los planes de gestión de los recursos zoogénéticos. Los programas de seguimiento deben diseñarse cuidadosamente para poder informar de la forma adecuada a los ganaderos, gestores y otras partes interesadas. Los enfoques de seguimiento deben ser flexibles, y coordinar bien las actividades

de los distintos actores, ya que grupos distintos registrarán parámetros distintos. Por ejemplo, a los ganaderos les interesaría registrar los parámetros productivos; los gestores de recursos desearán verificar que se completen los inventarios de las razas; y los administradores querrán un seguimiento de la relación costo-rendimiento de los distintos programas. El seguimiento también es necesario para evaluar los avances en la puesta en práctica de los planes de acción, e identificar nuevas prioridades, problemas y oportunidades.

El seguimiento puede ser un aspecto de la gestión de los recursos zoogénéticos extremadamente caro. Ahora bien, si los países adoptan enfoques estratégicos para ello, y aprovechan los recursos existentes, puede llegar a ser rentable. Para la gestión de recursos genéticos de alto riesgo, se precisan datos sobre el tamaño actual de la población y su localización geográfica. Para dichas poblaciones, una simple cuantificación regular que informe sobre los tamaños poblacionales actuales realizada por los directamente implicados puede ser suficiente y viable. Las poblaciones mayores y más ampliamente dispersas pueden requerir el establecimiento de muestras estratificadas, en las que realiza un seguimiento de una fracción de la población en cada área geográfica mayor del país. La falta de herramientas de fácil aplicación para la recogida de datos, la escasez general de personal cualificado para emprender las evaluaciones y la poca concienciación por parte de los políticos y administradores con respecto a la importancia de dicha información, representan desafíos importantes.

En todos los países se dan oportunidades de realizar un seguimiento de los recursos zoogénéticos aprovechando las actividades ya existentes, evitando por tanto costos adicionales. Los censos de la cabaña nacional ofrecen buenas oportunidades. Resulta también posible establecer estaciones de seguimiento eficaces en lugares donde el ganado se vende o trueca, como en las subastas y mercados locales. Este enfoque puede reducir enormemente los costos

## PARTE 4

al acercar el ganado a los evaluadores. No obstante, concentrarse sólo en animales vendidos puede no reflejar adecuadamente la estructura de las poblaciones diana en las explotaciones. En los países donde existen asociaciones de ganaderos, de criadores, o documentación escrita sobre rebaños y sementales, los registros de seguimiento pueden ser un medio muy efectivo de supervisar la evolución de determinadas razas. Puede también haber oportunidades de combinar las actividades de seguimiento con las tareas de las oficinas gubernamentales existentes. Por ejemplo, los biólogos naturalistas podrían ayudar a registrar las poblaciones agropecuarias como parte de las encuestas sobre fauna silvestre. Los funcionarios de sanidad podrían registrar las cifras poblacionales del ganado por raza cuando realizan inspecciones sobre procesado de alimentos o durante la prestación de servicios veterinarios. De todos modos, hay que tratar todas estas opciones con cautela, y no subestimar los sesgos potenciales. Hay que sopesar el valor de la información obtenible sobre la base de las actividades existentes con la información adicional, a mayor costo, asociada a encuestas específicamente diseñadas y realizadas para el seguimiento de los recursos zoogénéticos.

Como un paso más hacia la inclusión de datos a nivel de raza en los censos de la cabaña nacional, el próximo Programa Mundial para el Censo de la Agricultura (producido por la FAO cada diez años para ayudar a los países a confeccionar sus censos agrícolas) (FAO, 2006), anima a los países a recoger e informar sobre datos agropecuarios a nivel de raza.

### 3.3 Caracterización genética molecular

La caracterización genética molecular explora polimorfismos en determinadas moléculas proteicas y en marcadores de ADN para medir la variación genética a nivel poblacional. Debido al bajo nivel de polimorfismo observado en las proteínas, lo cual conduce a una aplicabilidad limitada en los estudios de diversidad, son los marcadores de los polimorfismos a nivel de ADN

los escogidos para la caracterización genética molecular.

El proceso de caracterización genética molecular comprende la toma de muestras sobre el terreno de material biológico (que suele ser sangre o folículos pilosos), extracción en laboratorio del ADN de las muestras, almacenamiento del ADN, ensayos de laboratorio (p. ej., genotipaje o secuenciado), análisis de los datos, dictamen, y mantenimiento de una base de datos de información genética molecular. La toma de muestras para el análisis molecular se puede combinar con las encuestas y/o el seguimiento, ya que la información molecular por sí sola no se puede usar para tomar decisiones sobre utilización y conservación.

La caracterización genética molecular se realiza fundamentalmente para explorar la diversidad genética dentro de una población y entre distintas poblaciones animales, y para determinar relaciones genéticas entre ellas. Más concretamente, los resultados de los estudios de laboratorio sirven para:

- Determinar los parámetros de diversidad dentro de una raza y entre razas;
- Identificar las localizaciones geográficas de determinadas poblaciones y/o de mezclas entre poblaciones de orígenes genéticos distintos;
- Proporcionar información sobre relaciones evolutivas (árboles filogenéticos) y determinar centros de origen y rutas migratorias;
- Iniciar actividades de cartografía génica, incluyendo la identificación de portadores de genes conocidos;
- Identificar relaciones de parentesco y genéticas (p. ej., huella de ADN) dentro de las poblaciones;
- Apoyar la mejora genética de las poblaciones animales mediante el uso de marcadores; y
- Desarrollar depósitos de ADN para investigación y desarrollo (FAO, 2005).

- En poblaciones con información limitada o nula sobre pedigree y estructura poblacional, los marcadores moleculares también pueden utilizarse para calcular el tamaño efectivo de la población ( $N_e$ ).

En ausencia de datos completos de caracterización y documentación del origen de una raza, la información de los marcadores moleculares puede proporcionar las estimaciones más fácilmente obtenibles de la diversidad genética dentro un conjunto dado de poblaciones y entre ellas.

### 3.4 Sistemas de información

Los sistemas de información o bases de datos pueden servir para una gran variedad de objetivos distintos, pero de manera colectiva contienen información importante para la toma de decisiones, investigación, formación, planificación y evaluación de programas, estudios en curso y concienciación pública. Un sistema de información normalmente incluye el hardware, el software (las aplicaciones o programas), datos organizados (información) y elementos para la comunicación. Se puede utilizar bien manualmente, electrónicamente mediante ordenadores, o con una combinación de ambos. La información puede hallarse en un único ordenador de sobremesa, o en una red de ordenadores. Alternativamente, puede hallarse sólo en Internet, permitiendo un acceso externo para visualizar la información o, en el caso de sistemas interactivos dinámicos, actualizarla.

El objetivo general de los sistemas de información es permitir y respaldar la toma de decisiones respecto al valor presente y usos futuros potenciales de los recursos zoogénéticos, por parte de los interesados, ya sean políticos, gestores de desarrollo, ganaderos o investigadores. Por lo tanto, deben incluir herramientas esenciales de apoyo a la toma de decisiones para cubrir las necesidades de las partes interesadas a nivel nacional, subregional, regional y mundial. Ahora bien, los usuarios que trabajan a niveles jerárquicos diferentes tendrán sus propios

objetivos, y les interesarán aspectos distintos de los datos contenidos en el sistema de información. Por ejemplo, los usuarios de los niveles regionales o mundiales estarán más interesados en la distribución transfronteriza de las razas, en los mercados agropecuarios transfronterizos, en los riesgos de enfermedades en zonas limítrofes, y en el intercambio de plasma germinal a través de las fronteras. En cambio, para los usuarios a nivel nacional y subnacional (local), los temas de mayor interés serán el tamaño de la población agropecuaria, estructura de rebaños/manadas, niveles de producción, y factores estresantes asociados a los entornos locales. Las vinculaciones y el intercambio de información entre las jerarquías, así como con las fuentes externas de información pueden hacer más valiosos los sistemas de información. Las bases de datos complementarias pueden intercambiar información a través de un sistema de transferencia de datos, o pueden utilizarse entre sí como «portales» a través de vínculos electrónicos por Internet. Por ejemplo, las bases de datos sobre recursos zoogénéticos podrían vincularse a bases de datos geofísicas (clima, suelos, agua o paisaje). Los vínculos funcionales entre estos conjuntos de datos podrían llevar a generar mapas de riesgo de enfermedades en animales, así como información sobre las adaptaciones específicas de razas concretas en entornos estresantes.

Las bases de datos nacionales de la diversidad de los animales domésticos son herramientas esenciales para la planificación. Representan el estado actual del conocimiento sobre el volumen, distribución, estado y valor utilitario de los recursos zoogénéticos. Permiten acceder a información sobre actividades de manejo planificadas y en curso. Además, facilitan la identificación de lagunas en la información existente.

Actualmente, existe un cierto número de sistemas de información electrónica de dominio público sobre diversidad zoogénética a los que se puede acceder en el mundo y que contienen datos de más de un país. Dos de ellos – el Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS) y el Sistema

## PARTE 4

### Recuadro 69 Sistemas de información a nivel mundial

#### DAD-IS [<http://www.fao.org/dad-is>]

El Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS) desarrollado por la FAO es la primera base de datos sobre recursos zoogénéticos multilingüe, dinámica y mundialmente accesible. Se inició como herramienta clave de comunicación e información para poner en práctica la Estrategia Mundial para la Gestión de recursos zoogénéticos, para ayudar a los países y redes de países en sus programas respectivos (FAO, 1999). Aparte de la información de raza a nivel de país y de las imágenes, el DAD-IS posee una biblioteca virtual que contiene un amplio número de documentos técnicos y de política, que incluyen herramientas y orientaciones sobre la investigación aplicada a los recursos zoogénéticos. Ofrece enlaces en la Red con recursos electrónicos de interés. Tiene además una funcionalidad para el intercambio de opiniones y para resolver peticiones concretas de información, vinculando entre sí las partes interesadas: ganaderos, científicos, investigadores, gestores de desarrollo y políticos.

El DAD-IS ofrece un resumen de información de raza a nivel nacional sobre el origen, la población, estado de riesgo, características especiales, morfología y rendimiento de las razas, proporcionada por los países miembros de la FAO. Actualmente, la base de datos contiene más de 14 000 poblaciones de razas nacionales de 35 especies y 181 países. Un elemento clave del DAD-IS es que garantiza la seguridad de los datos de un país a nivel de las herramientas de comunicación y de almacenamiento de información. Cada país decide cuándo y qué datos de raza pueden publicarse a través de la persona de contacto designada oficialmente (el Coordinador Nacional (NC) para la Gestión de recursos zoogénéticos). Los cuadros 97 y 98 contienen un resumen de la información registrada, almacenada y diseminada en la base mundial de datos de raza contenidos en el DAD-IS.

El DAD-IS:3 se ha reconstruido utilizando el mismo software y funcionalidad que el EFABIS (Sistema Europeo de Información sobre la Biodiversidad de los Animales de Granja – <http://efabis-eaap.tzv.fal.de>),

y con una interfaz similar. El software se desarrolló como parte de un proyecto de la Unión Europea para resolver el problema de incompatibilidad entre el EAAP-AGDB (un sistema europeo anterior) y DAD-IS. El nuevo sistema permite la creación de una red de sistemas distribuidos de información con sincronización automática de los datos. A los países y regiones se les proporcionan herramientas para montar sus propios sistemas de información basados en la Red. El contenido informativo y la interfaz se pueden traducir a cualquier lengua local. El aspecto de la interfaz se puede adaptar a los gustos locales. En la periferia de la estructura interna de datos, países y regiones pueden definir estructuras adicionales de datos que reflejen específicamente sus necesidades. Dichas especificidades no se sincronizarán con los sistemas de información de rango superior. Polonia instaló el primer sistema de información nacional bajo el nuevo marco (<http://efabis.izoo.krakow.pl>), y definió estructuras adicionales para incluir datos sobre piscifactorías y abejas. Los NC pueden introducir en el sistema información sobre la raza, imágenes, publicaciones, vínculos a sitios Red externos, direcciones de contacto y noticias.

#### DAGRIS [<http://dagris.ilri.cgiar.org/>]

El Sistema de Información sobre Recursos Genéticos de los Animales Domésticos (DAGRIS) es desarrollado y gestionado por el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias (ILRI). Se creó en 1999 como herramienta para recopilar la información disponible sobre los recursos zoogénéticos mundiales. Además de contener información, obtenida a partir de una síntesis de la bibliografía, sobre el origen, distribución, diversidad, características, usos actuales y estado de las razas indígenas, el DAGRIS es el único que incluye en el sistema referencias completas y resúmenes de la bibliografía publicada y no publicada sobre las razas. El DAGRIS está concebido para apoyar la investigación, la formación, la concienciación

• continúa

### Recuadro 69 cont. Sistemas de información a nivel mundial

pública, la mejora genética y la conservación. La Versión I de la base de datos vio la luz en la Red en abril de 2003, y está también disponible en CD-ROM. Actualmente la base de datos contiene más de 19 200 registros de caracteres de 154 razas de bovino, 98 de ovejas, y 62 de cabras de África, así como 129 ecotipos/razas de gallinas y 165 razas de cerdos de África y algunos países asiáticos. Las páginas sobre información de razas en el DAGRIS remiten a un vínculo de la Red con la página correspondiente a aquella raza en el DAD-IS de la FAO y viceversa.

Se está ampliando el ámbito del DAGRIS, de modo que en un futuro próximo cubrirá más especies (pavos, gansos y patos) y países de Asia (Ayalew et al., 2003). Los siguientes pasos prioritarios para el DAGRIS son:

1. desarrollar un nuevo módulo que permita a todos los usuarios colgar información pertinente sobre investigación en la base de datos, de modo que los administradores de la base de datos puedan capturar y recopilar información a nivel de raza que sería inasequible de otro modo;
2. desarrollar vínculos GIS en la base de datos que permitan referenciar geográficamente tanta información a nivel de raza como sea posible; y
3. crear un plantilla para un módulo de país en el DAGRIS que pueda ayudar a los países interesados a desarrollar y personalizar ulteriormente la base de datos.

Europeo de Información sobre la Biodiversidad de los Animales de Granja (EFABIS) (anteriormente EAAP-AGDB) están relacionados con el sistema mundial de información de la FAO sobre los recursos zoogénéticos. El Sistema de Información sobre Recursos Genéticos de los Animales Domésticos (DAGRIS), gestionado por el ILRI es una base de datos de información sintetizada sobre investigación a partir de literatura

**Razas Agropecuarias – Universidad Estatal de Oklahoma** [<http://www.ansi.okstate.edu/breed>]

El Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Estatal de Oklahoma, en los Estados Unidos de América, gestiona este recurso de información, que se creó en 1995. Proporciona una breve descripción de las razas en términos de origen, distribución, características típicas, usos, estado de la población, así como fotografías/ímagines y referencias clave sobre la raza. Contiene una lista de razas de todo el mundo, y una opción de clasificación por región. En enero de 2006, esta base de datos incluía un total de 1 063 razas, con registros de 280 ovejas, 262 bovinos, 217 caballos, 100 cabras, 72 cerdos, 8 asnos, 8 búfalos, 6 camellos, 4 renos, 1 llama, 1 yak, 64 gallinas, 10 patos, 7 pavos, 7 gansos, 1 pintada y 1 cisne negro. También proporciona vínculos a información relevante en su biblioteca de ganado virtual. El objetivo es expandir el ámbito del sistema, en términos del número de razas y de la información científica y educativa que contiene, mediante la colaboración con personas y universidades de todo el mundo. Se agradece el envío de información (material escrito o imágenes) de las razas no incluidas en la lista, o de información adicional sobre las ya incluidas.

publicada y gris. El sistema de información Razas Agropecuarias de la Universidad Estatal de Oklahoma proporciona resúmenes breves sobre orígenes de una raza, características y usos. El contenido de dichos sistemas de información se describe en el Recuadro 69.

Actualmente, los recursos de información permiten realizar búsquedas sencillas, por país o por raza. A poder ser, deberían contener tanta

## PARTE 4

información de investigación como sea posible, y permitir a los usuarios emitir juicios informados sobre el valor de cada ítem de información. Si se trata de que los investigadores y los políticos dispongan de toda la información que necesitan, deberá aumentarse muchísimo la funcionalidad de los sistemas de información existentes, de manera que permitan extraer y analizar según se desee distintas categorías de información de una fuente de datos y entre distintas fuentes. También es menester ampliar el ámbito de la adquisición de datos, de modo que la información sobre razas se pueda vincular al sistema de información geográfica (GIS) y al cartografiado del sistema de producción. Ello facilitará que algunos caracteres adaptativos poco documentados, tales como la resistencia a las enfermedades, se puedan predecir a partir de la distribución y uso pasado y presente de la raza (Gibson et al., 2007).

Los sistemas de información sobre los recursos zoogénéticos se han desarrollado y administrado como bienes públicos mundiales, y poseen una capacidad limitada para atraer inversiones ya sea del sector privado o de las instituciones financieras importantes. Ello explica la muy limitada información que los sistemas contienen comparada con la que sería potencialmente posible y la que sería imprescindible para conseguir eficazmente los objetivos perseguidos. Una posibilidad para superar dichas limitaciones consistiría en establecer funcionalidades para la interconectividad e interoperabilidad entre sistemas de información. Esto se ha conseguido ya con FABISnet (un sistema de información distribuido para los recursos zoogénéticos) que permite a los países establecer sistemas de información basados en Internet que pueden intercambiar datos básicos con los niveles superiores de la red, es decir, sistemas regionales (como EFABIS) y el sistema mundial (DAD-IS).

### 4

## Conclusiones

Una correcta caracterización de los recursos zoogénéticos es un requisito previo para el éxito de un programa de gestión y para una toma de decisiones informada en el desarrollo agropecuario nacional. Las herramientas desarrolladas en el campo de la caracterización deberían permitir un enfoque estratégico y coherente de la identificación, descripción y documentación de las poblaciones de razas. Lentamente está surgiendo interés por dicho enfoque. Cada vez se hace más hincapié en algunos aspectos de la caracterización. La caracterización molecular ha recibido una especial atención. No obstante, aún se necesitan métodos y herramientas para organizar las encuestas y los seguimientos.

Un elemento importante que se echa en falta en las descripciones de razas en muchos países/regiones, es una definición clara de las razas respectivas para darles una identidad específica, y una descripción de los entornos productivos a los que están adaptadas. Se ha propuesto una estructura básica para la definición de los entornos productivos, pero hay que examinarla y ponerla en práctica. Los sistemas de información existentes deben desarrollarse más, y permitir que sea fácil capturar, procesar, acceder e interconectar la información.

A poder ser, tanto las herramientas y métodos para la toma de decisiones sobre gestión de los recursos zoogénéticos, como las herramientas de alerta temprana y respuesta, deberían basarse en información completa obtenida con los métodos antes descritos. Sin embargo, dado que se requiere una acción inmediata, existe la necesidad de disponer de herramientas y métodos que hagan un uso eficaz de la información incompleta.

## Referencias

- Ayalew, W., Rege, J.E.O., Getahun, E., Tibbo, M. y Mamo, Y. 2003. Delivering systematic information on indigenous animal genetic resources – the development and prospects of DAGRIS. En *Proceedings of the Deutscher Tropentag 2003. Technological and Institutional Innovations for Sustainable Rural Development.* 8-10 de octubre de 2003. Göttingen, Alemania (disponible en <http://www.tropentag.de/2003/abstracts/full/28.pdf>).
- Ayalew, W., van Dorland, A. y Rowlands, J. 2004. *Design, execution and analysis of the livestock breed survey in Oromia Regional State, Ethiopia.* Addis Ababa y Nairobi. OADB (Oromia Agricultural Development Bureau) y ILRI (Instituto internacional de investigaciones agropecuarias).
- DAGRIS. 2004. *Domestic Animal Genetic Resources Information System (DAGRIS).* J.E.O. Rege, W. Ayalew y E. Getahun, eds. Addis Ababa. Instituto internacional de investigaciones agropecuarias.
- FAO. 1984. *Animal genetic resource conservation by management, databanks and training.* Animal Production and Health Paper No. 44/1. Roma.
- FAO. 1986a. *Animal genetic resources data banks – 1. Computer systems study for regional data banks.* Animal Production and Health Paper No. 59, Vol. 1. Roma.
- FAO. 1986b. *Animal genetic resources data banks – 2. Descriptor lists for cattle, buffalo, pigs, sheep and goats.* Animal Production and Health Paper No. 59, Vol. 2. Roma.
- FAO. 1986c. *Animal genetic resources data banks – 3. Descriptor lists for poultry.* Animal Production and Health Paper No. 59, Vol. 3. Roma.
- FAO. 1992. *The management of global animal genetic resources.* Proceedings of an Expert Consultation. Roma, Italia. Abril de 1992. Editado por J. Hodges. Animal Production and Health Paper No.104. Roma.
- FAO. 1998. *Report: Working group on production environment descriptors for farm animal genetic resources.* Informe de un grupo de trabajo reunido en Armidale, Australia. 19 – 21 de enero de 1998. Roma.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, por O. Hanotte y H. Jianlin. En J. Ruane y A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, págs. 89–96. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm>).
- FAO. 2006. *A system of integrated agricultural censuses and surveys, volume 1, World Programme for the Census of Agriculture 2010.* Statistical Development Series No. 11 (disponible en <http://www.fao.org/es/ess/census/default.asp>).
- FAO/UNEP. 1998. *Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans.* Roma.
- FAO/UNEP. 2000. *World watch list for domestic animal diversity,* 3rd edition. Editado por B.D. Scherf. Roma.
- Gibson, J.P., Ayalew, W. y Hanotte, O. 2007. Measures of diversity as inputs for decisions in conservation of livestock genetic resources. En D.I. Jarvis, C. Padoch y D. Cooper, eds. *Managing biodiversity in agroecosystems.* Nueva York, EE.UU. Columbia University Press.
- Oklahoma State University. 2005. Breeds of livestock. Stillwater, Oklahoma, EE.UU. Department of Animal Science, Oklahoma State University (disponible en <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/>).

## PARTE 4

Rege, J.E.O. 1992. Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. En J.E.O. Rege y M.E. Lipner, eds. *Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization*. Research planning workshop, ILCA. Addis Ababa, Etiopía, 19-21 de febrero de 1992, págs. 55-59. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa.

Rowlands, J., Nagda, S., Rege, E., Mhlanga, F., Dzama, K., Gandiya, F., Hamudikwanda, H., Makuza, S., Moyo, S., Matika, O., Nangomasha, E. y Sikosana, J. 2003. *The design, execution and analysis of livestock breed surveys - a case study in Zimbabwe*. Informe elaborado para la FAO. Nairobi. Instituto internacional de investigaciones agropecuarias.

## Sección C

# Marcadores moleculares: una herramienta para explorar la diversidad genética

## 1 Introducción

Los marcadores de ADN son útiles tanto en la investigación básica (p. ej., análisis filogenético y búsqueda de genes útiles) como en la aplicada (p. ej., selección asistida por marcador, pruebas de paternidad y trazabilidad de los alimentos). Esta sección se centra sobre todo en su aplicación a la caracterización de la diversidad de los recursos zoogénéticos, y en la búsqueda de variantes funcionales de determinados genes. Hay que destacar que el ARN y las proteínas también contienen información clave, y que por tanto merecen un estudio paralelo; su papel en la búsqueda de variantes funcionales se explora asimismo más abajo.

La diversidad entre organismos es consecuencia de las diferencias en las secuencias de ADN y de los efectos ambientales. La variación genética es notable, y cada individuo de una especie, a excepción de los gemelos monocigóticos, posee una secuencia de ADN única. Las variaciones en el ADN son mutaciones resultantes de la sustitución de un solo nucleótido (polimorfismos de un solo nucleótido – SNP), inserción o delección de fragmentos de ADN de diversas longitudes (desde uno a varios miles de nucleótidos), o duplicación o inversión de fragmentos de ADN. Las variaciones del ADN se clasifican como «neutra» cuando no originan cambios en los caracteres metabólicos o fenotípicos, y por consiguiente no están sometidas a selección positiva, negativa o de reequilibrio; en caso contrario, se denominan «funcionales». Las mutaciones en nucleótidos clave de una secuencia codificadora pueden alterar la composición de

aminoácidos de una proteína, y conducir a nuevas variantes funcionales. Dichas variantes pueden tener una mayor o menor eficiencia metabólica comparadas con el «tipo nativo» original, pueden perder completamente su funcionalidad, o incluso adquirir una función nueva. Las mutaciones en las regiones reguladoras pueden afectar a los niveles y las pautas de expresión génica; por ejemplo, activar o desactivar genes, o sobreexpresar o infraexpresar proteínas en tejidos concretos en distintos estadios del desarrollo o en distintos estados fisiológicos.

Aunque el análisis de tipos únicos de biomoléculas ha resultado extremadamente útil para la comprensión de los fenómenos biológicos, la investigación paralela y a gran escala del ADN, ARN y proteínas ha abierto nuevas perspectivas para la interpretación y el modelado de la complejidad de los organismos vivos. Están surgiendo nuevas disciplinas científicas con el sufijo «-ómica». En dichos campos, los avances recientes en la preparación, identificación y secuenciado del ADN, ARN y proteínas, así como el almacenamiento de datos a gran escala y su análisis, están creando una revolución en nuestros conceptos. Está surgiendo una visión global e integrada de un conjunto completo de moléculas biológicas implicadas en procesos biológicos complejos. La genómica estructural, la transcriptómica y proteómica han ido seguidas de la metabolómica y la interactómica, entre otras, y, a un nivel de complejidad aún mayor, la biología de sistemas (Hood *et al.*, 2004; Recuadro 71).

## PARTE 4

### Recuadro 70 ADN, ARN y proteína

El ADN (ácido desoxirribonucleico) está organizado en pares de cromosomas, siendo cada uno heredado de uno de los progenitores. Cada gen de un individuo, por tanto, posee dos copias, llamadas alelos, uno en cada cromosoma de un par. En los mamíferos, los genes están diseminados a lo largo de los cromosomas, y separados por secuencias de ADN largas y normalmente repetitivas. Los genes están formados por secuencias codificadoras (exones) separadas por intrones. Estos últimos no llevan información para codificar proteínas, pero en ocasiones desempeñan un papel en la regulación de la expresión génica. Las instrucciones codificadas por los genes se activan mediante dos procesos. El primero es la transcripción (copia) de información genética a otro tipo de ácido nucleico, el ARN (ácido ribonucleico). Tanto los exones como los intrones se transcriben a una molécula de ARN mensajero primario (mARN). A continuación, dicha molécula es modificada, en un proceso que conlleva la eliminación de los intrones, la unión de los exones, y la adición de características únicas a cada extremo del mARN. Se crea así una molécula de ARN madura, que se transporta entonces a estructuras conocidas como ribosomas, localizadas en el citoplasma celular. Los ribosomas están formados por ARN ribosómico (rARN) y proteínas, y proporcionan sitios para el segundo proceso

– traducción de la información genética, previamente copiada al mARN, a un polipéptido (una proteína entera o una de las cadenas de un complejo proteico). La molécula de mARN se lee o traduce a razón de tres nucleótidos (un codón) por vez. La complementariedad entre el codón de mARN y el anti-codón de una molécula de ARN de transferencia (tARN), que lleva el aminoácido correspondiente al ribosoma, garantiza que el polipéptido recién formado contenga la secuencia específica de aminoácidos necesarios.

No todos los genes se traducen en proteínas; algunos expresan su función (como el rARN y tARN implicados en la traducción). Se han descubierto recientemente nuevas funciones del ARN en el proceso de modificación del mARN y en la regulación de la expresión génica (Storz et al., 2005; Aravin y Tuschl, 2005; Wienholds y Plasterk 2005). Por ejemplo, los ARN no codificadores parecen ser elementos clave en diversos procesos reguladores (Bertone et al., 2004; Clop et al., 2006). Así pues, existen tres tipos de moléculas disponibles para el estudio de las características genéticas a nivel celular, tisular y de todo el organismo: el ADN que contiene las instrucciones codificadas; el ARN que transfiere las instrucciones a la «fábrica» celular; y las proteínas que se construyen según las instrucciones y que crean células y organismos funcionales.

La investigación de la complejidad biológica es una nueva frontera que requiere tecnología molecular ultrarrápida, altas velocidades de computación y memoria, nuevos enfoques en el análisis de datos, y la integración de pericia interdisciplinaria (Recuadro 72).

### 2 El papel de las tecnologías moleculares en la caracterización

La información sobre la diversidad genética es esencial para optimizar tanto las estrategias de conservación de los recursos zoogenéticos como

### Recuadro 71 Las nuevas disciplinas científicas, las «-ómicas»

La genómica cartografía los genes y las variaciones genéticas de distintos individuos y grupos. Nos informa de la traducción de la información genética en funciones metabólicas y caracteres fenotípicos. Revela procesos biológicos y sus interacciones con factores medioambientales. La genómica consiste en combinar un conjunto de tecnologías ultrarrápidas, como la proteómica y la metabolómica, con las técnicas de bioinformática que posibilitan el procesado, análisis e integración de grandes volúmenes de datos.

## Recuadro 72 Avances recientes en biología molecular

Los actuales avances revolucionarios en el campo de la biología molecular con aplicaciones en la cría de ganado y la conservación de la diversidad genética incluyen:

1. establecimiento de la secuencia genómica completa de las especies agropecuarias más importantes;
2. desarrollo de tecnología para medir polimorfismos en loci diseminados por todo el genoma (p. ej., métodos para detectar SNP); y
3. desarrollo de tecnología de microarrays para medir la transcripción génica a gran escala.

La información obtenida mediante el secuenciado del genoma entero (ya conseguido para gallinas y casi terminado para cerdos y bovinos), integrada con la tecnología SNP, acelerará la búsqueda de genes. El cartografiado de los loci de caracteres cuantitativos (QTL) para identificar regiones cromosómicas que influyen en un determinado carácter diana, la presencia de genes candidatos localizados en la misma región, y la investigación de sus patrones de expresión (mediante los análisis por microarrays y proteómicos), así como su función en distintas especies, se combinarán para identificar genes clave y desvelar la complejidad de la regulación fisiológica de los caracteres diana.

Véase más adelante una descripción más detallada de dichos avances.

las de utilización. Dado que los recursos para la conservación son limitados, suele ser necesaria una priorización. Las nuevas herramientas moleculares permitirán la identificación de genes implicados en un conjunto de caracteres, incluyendo los caracteres adaptativos, así como los polimorfismos que causan la variación genética funcional (QTN – Nucleótidos de Caracteres Cuantitativos). Sin embargo, aún no disponemos de conocimientos suficientes para priorizar las decisiones de conservación sobre la base de la

diversidad molecular funcional, y se requieren medidas alternativas. La caracterización fenotípica proporciona una estimación rudimentaria del promedio de variantes funcionales de genes de los que son portadores un individuo o una población. Sin embargo, la mayoría de fenotipos de la mayor parte de especies agropecuarias no están documentados.

**Primer papel.** En ausencia de datos de QTN y fenotípicos fiables, o para complementar los ya existentes, el modo más rápido y rentable de medir la diversidad genética es mediante el análisis de polimorfismos utilizando marcadores genéticos moleculares anónimos. Los marcadores anónimos pueden proporcionar información indirecta sobre genes funcionales para caracteres importantes, partiendo del supuesto de que las poblaciones singulares que han tenido una determinada historia evolutiva en los marcadores neutros (ya sea debido a un antiguo aislamiento o a una domesticación independiente) es probable que sean portadoras de variantes únicas de las variaciones funcionales. Las técnicas moleculares también han resultado útiles para investigar el origen y la domesticación de especies agropecuarias, y sus migraciones posteriores, así como para dar información sobre relaciones evolutivas (árboles filogenéticos) e identificar áreas geográficas de mezcla entre poblaciones de distintos orígenes genéticos. El subcapítulo 3.1 describe las técnicas moleculares para evaluar la diversidad genética dentro de una raza y entre distintas razas.

**Segundo papel.** El tamaño efectivo de la población ( $N_e$ ) es un índice que estima el número efectivo de animales de una población que se reproducen y aportan genes a la generación siguiente.  $N_e$  está estrechamente vinculado al nivel de endogamia y de deriva genética de una población, y es por tanto, un indicador crucial para evaluar el estado de peligro de una determinada población (véanse las Secciones A y F). Los enfoques tradicionales para obtener valores fiables de  $N_e$  en poblaciones de razas se basan en los datos del pedigree o en los censos.

## PARTE 4

Los datos necesarios sobre variabilidad del éxito reproductivo e intervalos entre generaciones no suelen estar disponibles de modo fiable en los países en desarrollo. Por consiguiente, los enfoques moleculares pueden ser una alternativa prometedora (véase el subcapítulo 3.2 para más detalles).

**Tercer papel.** Una prioridad máxima en la gestión de recursos zoogénéticos es la conservación de razas con caracteres singulares o únicos. Entre estos, la capacidad de vivir y producir en condiciones desfavorables, y la resistencia a las enfermedades infecciosas son de capital importancia, sobre todo en los países en desarrollo. Los caracteres complejos, como la adaptación y la resistencia a los patógenos, no se visualizan o miden fácilmente. Se pueden investigar en experimentos en los que se somete a los animales a condiciones ambientales específicas o se les inocula el patógeno en estudio. Ahora bien, dichos experimentos son difíciles y caros de realizar, y generan dudas sobre la protección y bienestar de los animales. Esta es la razón por la que los investigadores tienen tanto interés en identificar los genes que controlan caracteres complejos. Dichos genes pueden estudiarse mediante una gama de enfoques distintos. Las herramientas que se están desarrollando para estudiar la variación funcional se describen en el subcapítulo 3.3.

### 3 Visión general de las técnicas moleculares

Esta sección describe las técnicas moleculares más importantes que se están utilizando y desarrollando actualmente para evaluar la diversidad genética y para estudiar la variación funcional. El Recuadro 73 describe cómo se extrae el ADN y ARN del material biológico y su preparación para el análisis. Los atributos de los marcadores moleculares más utilizados se describen en el Recuadro 74, y la toma de muestras (aspecto sumamente importante de los estudios moleculares) en el Recuadro 75.

Los polimorfismos proteicos fueron los primeros marcadores utilizados en estudios genéticos de ganado. Sin embargo, el número de loci polimórficos que se pueden analizar, y el nivel de polimorfismos observados en dichos loci suelen ser bajos, lo cual limita mucho su aplicación a estudios de diversidad genética. Con el desarrollo de nuevas tecnologías, los polimorfismos del ADN han pasado a ser los marcadores de elección en las encuestas de variación genética basadas en datos moleculares (Recuadro 74).

#### 3.1 Técnicas que utilizan marcadores de ADN para evaluar la diversidad genética

##### **Marcadores de ADN nuclear**

Existe un conjunto de marcadores ya disponibles para detectar polimorfismos del ADN nuclear. En los estudios de diversidad genética, los marcadores más utilizados son los microsatélites.

##### **Microsatélites**

Actualmente, los microsatélites (Recuadro 74) son marcadores más populares en los estudios de caracterización genética del ganado (Sunnucks, 2001). Su alta tasa de mutación y naturaleza codominante permiten la estimación de la diversidad genética dentro y entre razas, así como la mezcla genética entre razas incluso si están estrechamente emparentadas.

Hay cierta polémica respecto a la elección de un modelo de mutación –el modelo de alelo continuo o infinito o el modelo de mutación discreto o por pasos (Goldstein *et al.*, 1995)– para el análisis de los datos de microsatélites. De todos modos, los estudios de simulación han demostrado que el modelo de mutación de alelo infinito suele ser generalmente válido para la evaluación de la diversidad dentro de una especie (Takezaki y Nei, 1996).

El número medio de alelos (MNA) por población, y la heterocigosidad observada y esperada ( $H_o$  y  $H_e$ ), son los parámetros más usuales en la evaluación de la diversidad intrarracial. Los parámetros más simples para evaluar la diversidad

### Recuadro 73

#### Extracción y multiplicación del ADN y ARN

El primer paso en el análisis de ADN, ARN y proteínas es su extracción y purificación a partir de las muestras biológicas. Existen varios protocolos y equipamientos comerciales. Las estrategias aplicadas dependen del material fuente y de la molécula diana. Por ejemplo, la extracción de ADN de sangre entera o leucocitos es relativamente fácil, en tanto que su extracción de alimentos procesados es más difícil. La extracción de ARN de tejido pancreático es difícil debido a su rápida degradación en dicho órgano. La pureza del ADN, ARN y proteínas es a menudo un factor clave que no se cuida lo suficiente en la obtención de resultados fiables.

Tras aislar el ADN (o el ARN) de las células, el siguiente paso es obtener miles o millones de copias de un gen determinado o fragmento de ADN. La multiplicación de fragmentos de ADN se puede encomendar a la acción de microorganismos, generalmente *E. coli*, o puede realizarse *in vitro* utilizando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Esta técnica, por la que su creador, Cary Mullis, obtuvo el Premio Nobel, amplifica exponencialmente cualquier segmento de ADN de secuencia conocida. El componente clave de una reacción PCR es la ADN polimerasa aislada de *Thermus aquaticus*, un microorganismo adaptado a vivir y multiplicarse a muy alta temperatura. Esta polimerasa termoestable (llamada Taq- por *Thermus aquaticus*) permite la replicación de cadenas en ciclos y produce un crecimiento geométrico del número de copias del ADN diana. Un ciclo PCR incluye tres pasos: i) desnaturización del ADN a 90-95 °C para separar el ADN en dos cadenas que servirán de plantilla; ii) hibridación de una pareja de oligonucleótidos de cadena única corta (cebadores) complementarios de las regiones diana que flanquean por ambos extremos el fragmento de interés, a 45-65 °C; iii) extensión o elongación de las cadenas recién sintetizadas de ADN iniciada por los cebadores y facilitada por la Taq-polimerasa, a 72 °C. Dicho ciclo se puede repetir, normalmente unas 25 a 45 veces, para permitir la amplificación de suficientes amplicones (un fragmento de un gen o de ADN sintetizado usando la PCR) para que se puedan detectar.

interracial son los índices de diferenciación genética o de fijación. Se han propuesto varios estimadores ( $F_{ST}$  y  $G_{ST}$ ), el más ampliamente utilizado de los cuales es  $F_{ST}$  (Weir y Basten, 1990), que miden el grado de diferenciación genética de las subpoblaciones calculando las varianzas estandarizadas de frecuencias alélicas entre poblaciones. Se puede calcular la significación estadística para los valores de  $F_{ST}$  entre pares de poblaciones (Weir y Cockerham, 1984) para comprobar la hipótesis nula de una falta de diferenciación genética entre poblaciones, y por tanto, la división de la diversidad genética (p. ej., Mburu *et al.*, 2003). Puede realizarse un análisis jerárquico de la varianza molecular (AMOVA) (Excoffier *et al.*, 1992) para evaluar la distribución de diversidad dentro y entre grupos de razas.

Los datos de microsatélites se usan también frecuentemente para evaluar relaciones genéticas entre poblaciones e individuos mediante el cálculo de las distancias genéticas (p. ej., Beja-Pereira *et al.*, 2003; Ibeagha-Awemu *et al.*, 2004; Joshi *et al.*, 2004; Sodhi *et al.*, 2005; Tapiro *et al.*, 2005). La medida más habitual de la distancia genética es la distancia genética estándar de Nei ( $D_s$ ) (Nei, 1972). Sin embargo, para poblaciones estrechamente emparentadas, en las que la deriva genética es el principal factor de diferenciación genética, como suele ocurrir en las razas agropecuarias, particularmente en el mundo en desarrollo, se recomienda la distancia Cavalli-Sforza modificada ( $D_A$ ) (Nei *et al.*, 1983). Se suele visualizar la relación genética entre razas mediante la reconstrucción de una filogenia, utilizando habitualmente el método de adyacencia (N-J) (Saitou y Nei, 1987). No obstante, un inconveniente importante de la reconstrucción de árboles filogenéticos es que presupone que la evolución de los linajes no es reticular, es decir, que los linajes pueden divergir, pero nunca ser resultado de cruces entre linajes. Este supuesto rara vez es aplicable al ganado, ya que a menudo las nuevas razas se originan por cruce entre dos o más razas ancestrales. La visualización de la evolución de las razas obtenida por reconstrucción filogenética debe interpretarse, pues, con cautela.

## PARTE 4

### Recuadro 74 Marcadores habituales de ADN

Los polimorfismos por restricción de la longitud de los fragmentos (RFLP) se identifican usando enzimas de restricción que parten el ADN únicamente en «puntos o sitios de restricción» precisos (p. ej., EcoRI corta en el sitio definido por la secuencia palindrómica GAATTC). Actualmente, el uso más frecuente de los RFLP es en combinación con la PCR (PCR-RFLP), para detectar alelos que difieren en secuencia en un sitio de restricción concreto. Primero se amplifica un fragmento de gen con la PCR, y luego se expone a un enzima de restricción específico que corta solamente una de las formas alélicas. Los amplicones digeridos suelen resolverse mediante electroforesis.

Los microsatélites o SSR (Repeticiones de Secuencia Única) o STR (Repeticiones Simples en Tándem) consisten en un tramo de ADN de unos cuantos nucleótidos de longitud – de 2 a 6 pares de bases (bp) – que se repiten varias veces en tandem (p. ej., CACACACACACACACA). Están diseminados por todo el genoma de los eucariotas. Los microsatélites son de un tamaño relativamente pequeño y, por consiguiente, pueden ser fácilmente amplificados con la PCR usando ADN extraído de fuentes diversas, como la sangre, el pelo, la piel, e incluso las heces. Los polimorfismos se pueden visualizar en un gel secuenciador, y la disponibilidad de secuenciadores automáticos de ADN permite un análisis ultrarrápido de un gran número de muestras (Goldstein y Schlötterer, 1999; Jarne y Lagoda, 1996). Los microsatélites son hipervariables; muestran a menudo decenas de alelos en un locus que difieren entre sí en el número de repeticiones. Siguen siendo los marcadores de elección para estudios de diversidad, para análisis de parentesco y para el cartografiado de Loci de Caracteres Cuantitativos (QTL), pero esto podría cambiar en el futuro próximo con el desarrollo de métodos baratos para el análisis

de los SNP. La FAO ha publicado recomendaciones para conjuntos de loci de microsatélites a utilizar en estudios de diversidad de las especies agropecuarias más importantes, que fueron desarrollados por el Grupo Asesor sobre Diversidad Genética Animal de la ISAG-FAO (véase la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

Los minisatélites comparten las mismas características que los microsatélites, pero la longitud de las repeticiones es de entre diez y algunos centenares de pares de bases. Los microminisatélites también se denominan polimorfismos VNTR (Número Variable de Repeticiones en Tándem).

Los polimorfismos por ampliación de la longitud del fragmento (AFPL) son una técnica de identificación del ADN que detecta fragmentos de restricción de ADN mediante amplificación con PCR.

Los STS (Sitios con Marca de Secuencia) son secuencias de ADN que solo se dan una vez en un genoma, en una posición conocida. No tienen por qué ser polimórficos y se utilizan para construir mapas físicos.

Los SNP son variaciones en nucleótidos únicos que no cambian la longitud total de la secuencia de ADN en la región. Existen SNP en todo el genoma. Son muy abundantes en el genoma humano, a razón de un SNP por cada 1 000 pares de bases (Sachinandam et al., 2001). La mayoría de SNP se localizan en las regiones no codificantes, y no tienen un impacto directo en el fenotipo de un individuo. No obstante, algunos introducen mutaciones en secuencias expresadas o en regiones que influyen en la expresión génica (promotores, potenciadores), y pueden inducir cambios en la estructura o regulación de las proteínas. Dichos SNP tienen el potencial de detectar la variación genética funcional.

## Recuadro 75

### Muestreo del material genético

La recogida de muestras es el primer y más importante paso en cualquier estudio de diversidad. A poder ser, las muestras no deberían estar relacionadas y sí ser representativas de las poblaciones en estudio. Por lo general, la toma de muestras de 30 a 50 individuos bien escogidos por raza se considera suficiente para dar una pista sobre los caracteres distintivos de la raza y la diversidad intrarracial, siempre y cuando se analice un número adecuado de marcadores independientes (unos 20–30 microsatélites; Nei y Roychoudhury, 1974; Nei, 1978). Sin embargo, las cifras reales pueden variar de un caso a otro, y pueden incluso ser inferiores en el caso de una población local muy endogámica, y superiores en una población muy diseminada dividida en ecotipos distintos.

La elección de muestras no relacionadas es bastante sencilla en una raza bien definida, ya que puede basarse en el libro del rebaño o en el registro del pedigree. En cambio, puede ser más difícil en una población semi-asilvestrada de la que no existen registros escritos. En este caso, es muy recomendable el uso de un criterio geográfico, es decir, tomar muestras de un único o de muy pocos animales (no relacionados) por rebaño a partir de los rebaños diseminados en una amplia área geográfica. El registro de las coordenadas geográficas, y la fotodocumentación de los lugares de toma de muestras, de animales y de rebaños resulta valiosísimo –para documentar cruces en caso de valores atípicos inesperados, o para identificar pautas geográficas interesantes de diversidad genética–. Un conjunto bien escogido de muestras es un recurso valioso y duradero, que se puede usar para producir resultados significativos incluso con tecnología básica. Por el contrario, una muestra sesgada producirá resultados distorsionados o difíciles de entender aunque se utilicen las herramientas moleculares más avanzadas.

El análisis multivariante, y más recientemente, los conglomerados bayesianos se han utilizado para el estudio de mezclas de datos de microsatélites de distintas poblaciones (Pritchard *et al.*, 2000). Probablemente, el estudio más completo de este tipo en ganado es el llevado a cabo en África en ganado bovino (Hanotte *et al.*, 2002), que ha revelado las rúbricas genéticas de los orígenes, movimientos secundarios, y diferenciación del pastoreo del ganado bovino africano.

Los datos genéticos moleculares, en conjunción con, y complementados por, datos de otras fuentes, como la evidencia arqueológica y los registros escritos, proporcionan información útil sobre los orígenes, movimientos posteriores, y cambios de la diversidad genética en las especies agropecuarias. El cartografiado del origen de la diversidad genética actual podría permitir hacer inferencias sobre dónde puede hallarse variación genética funcional dentro de una especie de la que solo existen datos limitados sobre la variación fenotípica.

El análisis combinado de los datos de microsatélites obtenidos en estudios separados es muy deseable, pero rara vez ha resultado posible. Ello se debe a que la mayoría de estudios de genética poblacional que usan marcadores de ADN se limitan a un pequeño número de razas, a menudo de un único país (Baumung *et al.*, 2004). Con frecuencia se utilizan distintos subconjuntos de los marcadores recomendados por la FAO, y no se genotipan muestras estándar en distintos proyectos. La aplicación de sistemas distintos de genotipaje de microsatélites causa variación entre estudios respecto al tamaño estimado de alelos en los mismos loci. Para promover el uso de marcadores comunes, la FAO propone ahora una lista<sup>3</sup> actualizada y jerarquizada de loci de microsatélites para las especies agropecuarias más importantes. La FAO recomienda el uso de marcadores en el mismo orden jerárquico, para maximizar el número de marcadores que se solapan en distintas investigaciones. Para algunas especies existe ADN de animales estándar.

<sup>3</sup> Las listas y guías se pueden encontrar en la biblioteca de DAD-IS (<http://www.fao.org/dad-is>).

## PARTE 4

Por ejemplo, se han distribuido muestras del ADN estándar de oveja y cabra utilizado en el proyecto Econogene de la Unión Europea (UE) a otros proyectos a gran escala en Asia y África, que se pueden solicitar a través del Sitio Web de Econogene (<http://www.econogene.eu>).

Solo existen unos cuantos ejemplos de análisis a gran escala de la diversidad genética de las especies agropecuarias. Hillel *et al.* (2003) y SanCristobal *et al.* (2006a) investigaron, respectivamente, la diversidad en gallinas y cerdos en toda Europa; Hanotte *et al.* (2002) obtuvieron datos de ganado bovino a escala de casi todo el continente africano; Tapio *et al.* (2005) evaluaron la diversidad en ovejas a gran escala regional en los países del norte de Europa; y Cañon *et al.* (2006) estudiaron la diversidad en cabras de Europa y Cercano y Medio Oriente. No obstante, para la mayoría de especies, falta aún una revisión completa. La estrecha coordinación actual entre proyectos a gran escala promete ofrecer una estimación mundial de la diversidad genética en un futuro próximo para algunas especies como ovejas y cabras. En el interín, se están desarrollando nuevos métodos de análisis de datos que permitirán el metanálisis de conjuntos de datos que incluyen solo unas cuantas razas y ninguno, o muy pocos, marcadores en común (Freeman *et al.*, 2006). Esta perspectiva global de la diversidad agropecuaria será extremadamente valiosa para reconstruir el origen y la historia de las poblaciones de animales domésticos, e, indirectamente, de las poblaciones humanas. Revelará asimismo «puntos calientes» de diversidad genética regional y local que podrán ser objeto de actuaciones de conservación.

### **SNP**

Los SNP (Recuadro 74) se utilizan como alternativa a los microsatélites en los estudios de diversidad genética. Existen diversas tecnologías para detectar y tipar los marcadores SNP (véase la revisión de Syvänen, 2001). Al ser marcadores bialélicos, los SNP poseen un contenido de información bastante bajo, y hay que usar muchos para llegar al nivel de información obtenido a partir de un panel estándar de 30 loci

de microsatélites. No obstante, las tecnologías moleculares están en constante evolución, aumentando la automatización y disminuyendo el costo del tipaje de SNP. Probablemente, en el futuro próximo, ello permitirá el análisis en paralelo de un gran número de marcadores a un costo inferior. Con esta perspectiva, están en marcha proyectos a gran escala en varias especies agropecuarias para identificar millones (p. ej., Wong *et al.*, 2004) y validar varios miles de SNP, e identificar bloques de haplotipos en el genoma. Al igual que la información sobre secuencias, los SNP permitirán una comparación directa y análisis conjunto de diferentes experimentos.

Los SNP parecen ser marcadores atractivos para aplicarlos en el futuro a estudios de diversidad genética ya que se pueden usar fácilmente en la evaluación de la variación funcional o neutra. Sin embargo, la fase preliminar del descubrimiento o selección de los SNP a partir de bases de datos es crítica. Los SNP se pueden generar mediante varios protocolos experimentales, ya sea secuenciado, polimorfismo conformacional de cadena única (SSCP) o cromatografía líquida desnaturizadora de alto rendimiento (DHPLC), o *in silico*, alineando y comparando secuencias múltiples de la misma región a partir de bases de datos públicas del genoma y de secuencias expresadas (EST). Si los datos no se han obtenido aleatoriamente, no se pueden aplicar los estimadores estándar de los parámetros de la genética poblacional. Un ejemplo frecuente es el que se da cuando los SNP identificados inicialmente en una muestra pequeña (panel) de individuos se tipan en una muestra mayor de cromosomas. Como, de los SNP, se toman muestras preferencialmente a frecuencias intermedias, dicho protocolo sesga la distribución de frecuencias alélicas cuando se comparan con lo esperado de una muestra aleatoria. Los SNP son prometedores para aplicaciones futuras en análisis de genética poblacional; sin embargo, aún están por desarrollar los métodos estadísticos que de manera explícita cubran todos los métodos de descubrimiento de los SNP (Nielsen y Signorovitch, 2003; Clark *et al.*, 2005).

### **AFLP**

Los AFLP son marcadores bialélicos dominantes (Vos *et al.*, 1995). Las variaciones en muchos loci se pueden detectar simultáneamente en un microarray para detectar variaciones en nucleótidos únicos en regiones genómicas desconocidas, en las que puede hallarse frecuentemente una mutación en genes funcionales indeterminados. Un inconveniente, sin embargo, es que muestra un modo dominante de transmisión; ello reduce su capacidad en análisis genéticos poblacionales de la diversidad dentro de una raza, y en la endogamia. Por otra parte, los perfiles AFLP dan mucha información relativa a la relación entre razas (Ajmone-Marsan *et al.*, 2002; Negrini *et al.*, 2006; De Marchi *et al.*, 2006; SanCristobal *et al.*, 2006b) y especies emparentadas (Buntjer *et al.*, 2002).

### **Marcadores de ADN mitocondrial**

Los polimorfismos del ADN mitocondrial (mtADN) se han utilizado ampliamente en análisis filogenéticos y de diversidad genética. El mtADN haploide, contenido por las mitocondrias en el citoplasma celular, presenta un modo materno de transmisión (los individuos heredan el mtADN de sus madres y no de los sementales), así como una alta tasa de mutación; no se recomienda. Dichas características permiten a los biólogos reconstruir relaciones evolutivas dentro de una especie y entre distintas especies valorando las pautas de mutación del mtADN. Los marcadores de mtADN pueden también permitir la rápida detección de hibridación entre especies o subespecies de ganado (p. ej., Nijman *et al.*, 2003).

Los polimorfismos en la secuencia de la región hipervariable del bucle-D o región de control del mtADN han contribuido en gran medida a identificar los progenitores salvajes de las especies domésticas, establecer pautas geográficas de diversidad genética, y a entender la domesticación del ganado (véase la revisión de Bruford *et al.*, 2003). Por ejemplo, se ha demostrado recientemente que el origen del ganado bovino europeo moderno tuvo lugar en Oriente Medio (Troy *et al.*, 2001). El estudio

identificó cuatro estirpes maternas de *Bos taurus* y demostró asimismo la pérdida de variabilidad genética bovina durante la migración neolítica humana a partir del Creciente Fértil. Del mismo modo, se han observado en cabras múltiples orígenes maternos, con tres estirpes de mtADN (Luikart *et al.*, 2001), siendo Asia y el Creciente Fértil los posibles centros de origen. Recientemente, se descubrió un tercer linaje de mtADN en ovejas chinas nativas (Guo *et al.*, 2005), un cuarto en cabras chinas nativas (Chen *et al.*, 2005), y un quinto en bovinos chinos (Lai *et al.*, 2006). En gallinas asiáticas, se han descubierto nueve clados diferentes de mtADN (Liu *et al.*, 2006), lo cual sugiere orígenes múltiples en el Asia meridional y sudoriental. Todos estos resultados indican que nuestro conocimiento actual de la domesticación y diversidad genética del ganado dista de ser completo. Para mayor información sobre los orígenes de las especies agropecuarias domésticas, véase la Parte 1 –Sección A.

## **3.2 Marcadores utilizados para calcular el tamaño efectivo de una población**

Hill (1981) sugirió utilizar el desequilibrio de la fase gamética en los polimorfismos del ADN para calcular el tamaño efectivo de una población ( $N_e$ ). Dicho cálculo se puede basar en genotipos para marcadores ligados (microsatélites o SNP). La correlación esperada de frecuencias alélicas en loci ligados es función de  $N_e$  y de la tasa de recombinación.  $N_e$  puede, por tanto, calcularse a partir del desequilibrio observado. Hayes *et al.* (2003) sugirió un enfoque similar, basado en la homocigosis cromosómica segmentaria, que, además, tiene el potencial de calcular  $N_e$  de generaciones anteriores, y por tanto, posibilita decidir si una población existente aumentaba o disminuía de tamaño en el pasado. El estudio demostró, con conjuntos de datos de ejemplo, que la raza bovina Holstein-frisona sufrió una reducción notable de su  $N_e$  en el pasado, en tanto que el tamaño efectivo de la población humana estaba aumentando, lo cual está de acuerdo con los estudios de censo y de pedigree.

## PARTE 4

### 3.3 Herramientas moleculares para estudiar la variación funcional

#### *Enfoques basados en la posición: cartografiado de loci para caracteres cuantitativos (QTL)*

Los marcadores genéticos se comportan como caracteres mendelianos; dicho de otro modo, siguen las leyes de segregación y distribución independiente que Mendel fue el primero en describir. Dos genes que se encuentren en el mismo cromosoma están físicamente ligados y tienden a heredarse juntos. Durante la meiosis, la recombinación entre cromosomas homólogos puede romper este ligamiento. La frecuencia de recombinación entre dos genes situados en el mismo cromosoma depende de la distancia que los separa. La tasa de recombinación entre marcadores es, por tanto, indicativa de su grado de ligamiento: cuanto más baja es la tasa de recombinación, más cerca estarán los marcadores. La construcción de mapas genéticos aprovecha esta característica para inferir el orden probable de los marcadores y la distancia entre ellos.

Los estudios de cartografiado se suelen realizar tras la co-segregación de marcadores polimórficos en poblaciones experimentales estructuradas (es decir, F<sub>2</sub> o retrocruzamiento) o en poblaciones ya existentes sometidas a programas de selección (familias de hermanos completos o parciales). Para la mayoría de especies agropecuarias se dispone de mapas genéticos de densidad media o alta para algunos centenares o miles de marcadores.

Para identificar un QTL para un carácter concreto, una familia que segregue el carácter se genotipa con un conjunto de marcadores moleculares regularmente repartidos por el genoma (Recuadro 76). Existen varios métodos estadísticos para inferir la presencia de un QTL significativo en un determinado intervalo del marcador, pero todos se basan en el hecho de que las familias poseen un alto grado de desequilibrio de ligamiento, es decir, que grandes segmentos cromosómicos se transmiten de los padres a la progenie sin recombinación alguna.

El resultado de un experimento de cartografiado QTL es la identificación de una región cromosómica, que a menudo ocupa medio cromosoma, en la que se detecta un efecto significativo para el carácter diana. La investigación moderna utiliza activamente el cartografiado para identificar la influencia de QTL en los caracteres adaptativos. En gallinas, ejemplos de dichos caracteres incluyen la resistencia a la colonización y excreción de *Salmonella* (Tilquin *et al.*, 2005), y la susceptibilidad a presentar el síndrome de hipertensión pulmonar (Rabie *et al.*, 2005); y en ganado bovino, la tripanotolerancia (Hanotte *et al.*, 2002).

La fase de cartografiado QTL va seguida generalmente por un refinamiento de la posición del QTL en el mapa (cartografiado QTL preciso). Para llevar a cabo esta tarea, se analizan otros marcadores, y especialmente, todos los casos de recombinación adicional en el área diana. Recientemente se ha diseñado y aplicado un astuto enfoque al cartografiado preciso de una región cromosómica en BTA14, que presenta un QTL significativo para el porcentaje de grasa en leche y otros caracteres (Farnir *et al.*, 2002). Este enfoque explota la recombinación histórica en generaciones anteriores para restringir la posición en el mapa a una región relativamente pequeña, de 3,8 cM (centimorgan), tamaño que ha permitido el clonaje posicional del gen (DGAT1) (Grisart *et al.*, 2002).

Concluido el cartografiado preciso, los genes que determinan el carácter de interés se pueden buscar entre los genes situados en las regiones identificadas. Los genes candidatos se pueden buscar en la misma especie (p. ej., cuando existe un mapa rico en etiquetas de secuencia expresada, o cuando el genoma está totalmente secuenciado), o en regiones ortólogas de un organismo modelo para el cual se dispone de información genómica completa.

Ocasionalmente, la información clave relativa a una función génica proviene de una fuente inesperada. Esto ocurrió con el gen de la miostatina, cuya función se descubrió

inicialmente en ratones y más tarde se localizó en ganado bovino en la región cromosómica donde previamente se había cartografiado el gen de doble musculatura (McPherron y Lee, 1997).

Queda claro que identificar el gen responsable (genes de caracteres cuantitativos – QTG) y la mutación funcional (QTN) de un carácter complejo sigue siendo una tarea ímpresa, y se requieren diversos enfoques para disminuir el número de genes candidatos posicionales. A este respecto, disponer de información sobre la función génica es fundamental. Sin embargo, desconocemos la posible función o funciones de la mayoría de genes identificados mediante secuenciado del genoma y del cADN (ADN complementario). Por eso, la investigación de pautas de expresión génica puede proporcionar información útil, en combinación con el enfoque posicional antes descrito, para identificar genes candidatos para caracteres complejos. A este enfoque combinado se le conoce como genómica genética (Haley y de Koning, 2006). En la sección siguiente se describen nuevos avances en la investigación de pautas de expresión génica.

Actualmente se están investigando enfoques alternativos para detectar genes adaptativos utilizando marcadores genéticos (Recuadro 77). Se hallan en etapa experimental, y solo la investigación ulterior permitirá evaluar su eficacia.

El objetivo final del cartografiado QTL es identificar el QTG, hasta llegar al QTN. Aunque a fecha de hoy existen pocos ejemplos en ganado, este es el tipo de mutaciones que podrían tener un impacto directo en la cría basada en marcadores y en las decisiones de conservación. Deberán desarrollarse modelos de conservación que incluyan los caracteres funcionales y las mutaciones, ya que en un futuro próximo se descubrirá un número creciente de QTG y QTN.

#### **Investigación de pautas de expresión génica**

En el pasado, la expresión de caracteres específicos, como la adaptación y la resistencia, solo podían medirse a nivel fenotípico. Actualmente, el transcriptoma (el conjunto de

#### **Recuadro 76** **Cartografiado de QTL**

Si existe un QTL para un carácter diana, el alelo variante más- y menos- del gen responsable desconocido ( $Q$  y  $q$ ) se co-segregará con los alelos en un marcador  $M_1$  cercano ( $M_1$  y  $m_1$ ) que podremos genotipar en el laboratorio. Supongamos que  $M_1$  se co-segrega con  $Q$ , y  $m_1$  con  $q$ , es decir, que  $M_1$  y  $Q$  están cerca en el mismo cromosoma, y que  $m_1$  y  $q$  están en el cromosoma homólogo ( $M_1Q$  y  $m_1q$ ).

Supongamos también que genotipamos una población  $F_2$  obtenida por apareamiento de individuos heterocigotos  $F_1$ . Tras el genotipaje, las progenies  $F_2$  se agrupan sobre la base de su genotipo marcador ( $M_1M_1$  y  $m_1m_1$ ;  $M_2M_2$  y  $m_2m_2$ ; ...  $M_nM_n$  y  $m_nm_n$ ), y luego comparamos el fenotipo medio de los grupos. Si no existe ningún QTL ligado a un marcador dado (p. ej.,  $M_2$ ), entonces no detectaremos una diferencia significativa entre el valor fenotípico medio de las progenies  $M_2M_2$  y  $m_2m_2$  para el carácter diana. Por el contrario, cuando las progenies se agrupan por genotipo en el marcador  $M_1$ , entonces el grupo  $M_1M_1$  será en su mayor parte  $QQ$  en el QTL, en tanto que el grupo  $m_1m_1$  será principalmente  $qq$ . En este caso, se observa una diferencia significativa entre las medias de la progenie, y por lo tanto, detectamos la presencia de un QTL. En especies como aves y cerdos en las que se suelen entrecruzar comercialmente líneas y razas, el estudio puede emprenderse en poblaciones experimentales ( $F_2$ , BC), en tanto que en rumiantes se suelen utilizar dos pedigríes de generación (diseño hijas – DD) o tres (diseño nietas – GDD). En DD la segregación de marcadores heterocigóticos en un semental (generación I) se sigue en las hijas (generación II) cuyos datos fenotípicos se están recogiendo. En GDD, la segregación de marcadores heterocigóticos en un semental abuelo (generación I) se sigue en sus hijos medio-hermanos (generación II), cuyo fenotipo se infiere a partir del de las nietas (generación III).

todos los transcriptos en una célula o tejido), y el proteoma (el conjunto de todas las proteínas), se pueden investigar directamente mediante

## PARTE 4

técnicas ultrarrápidas, como la visualización diferencial (DD) (Liang y Pardee, 1992), cADN-AFLP (Bachem *et al.*, 1996), el análisis seriado de la expresión génica (SAGE) (Velculescu *et al.*, 1995; 2000), la espectrometría de masas, y los microarrays de proteínas y ADN. Dichas técnicas representan un gran avance en el análisis del ARN y las proteínas, permitiendo el análisis en paralelo de prácticamente todos los genes expresados en un tejido en un momento dado. Así pues, las técnicas contribuyen a descodificar las redes que probablemente subyacen en muchos caracteres complejos.

Las tecnologías «-ómicas» se suelen comparar a iluminar la totalidad de un fresco de Michelangelo en vez de hacerlo con una antorcha que solo permite ver una parte a la vez. Esta visión global permite entender el significado de la representación y apreciar su belleza. En realidad, la potencia de estas técnicas es paralela a la dificultad y el costo de aplicarlas y de procesar los datos obtenidos. Aislar muestras homogéneas de células es bastante difícil, pero es una condición previa importante en muchos estudios de perfiles de expresión génica. El gran número de análisis en paralelo redonda en un menor costo por análisis, pero en un mayor costo por experimento. El equipo es caro, y se precisa una pericia técnica considerable en todas las fases experimentales. Aparte de la dificultad general de analizar el ARN y compararlo con el ADN. El ARN es muy sensible a la degradación, y debe extraerse con mucho cuidado de los tejidos que muestran un metabolismo muy activo. De hecho, la conservación y manipulación de la muestra es una de las claves del éxito en experimentos de análisis del ARN. La aplicación de nanotecnologías al análisis de moléculas biológicas está abriendo perspectivas prometedoras en la resolución en estos problemas (Sauer *et al.*, 2005).

Otro problema es el tratamiento de los datos. Los conjuntos de datos moleculares, como los perfiles de expresión génica, se pueden generar en un tiempo relativamente corto. Sin embargo, es fundamental homologar datos entre laboratorios para poder analizar coherentemente los diversos

conjuntos de datos biológicos. Es esencial llegar a acuerdos sobre la estandarización, así como crear bases de datos interconectadas, para un análisis eficiente de las redes moleculares.

### *Perfiles de transcriptos*

En esta sección se describen brevemente las técnicas SAGE y de microarrays. Se pueden hallar descripciones de otras técnicas en revisiones recientes (p. ej. Donson *et al.*, 2002). SAGE genera perfiles completos de expresión de tejidos o líneas celulares. Comprende la construcción de bibliotecas de mARN total que permiten un análisis cuantitativo de todos los transcriptos expresados o inactivados en determinados pasos de una activación celular. Se basa en tres principios: i) una etiqueta de secuencia corta (9–14 pares de bases) obtenida de una región definida dentro de cada transcripto de mARN que contiene suficiente información para identificar de manera inequívoca un transcripto específico; ii) las etiquetas de secuencia se pueden unir entre sí para formar largas moléculas de ADN (concatámeros), que se pueden clonar y secuenciar – el secuenciado de los clones de concatámeros conduce a una rápida identificación de numerosas etiquetas individuales; iii) el nivel de expresión se cuantifica en base al número de veces que se observa una etiqueta determinada.

Los microarrays pueden utilizarse para comparar, en un único experimento, los niveles de expresión de mARN de varios millares de genes entre dos sistemas biológicos, por ejemplo, entre animales en un ambiente normal y animales en un ambiente desfavorable. Las técnicas de microarray pueden contribuir a una mejor comprensión de las pautas temporales y espaciales de expresión génica en respuesta a una amplia gama de factores a los que el organismo está expuesto.

Se depositan volúmenes muy pequeños de una solución de ADN sobre un portaobjetos de un material no poroso como el vidrio, creando manchitas de unas 100 a 150 µm de diámetro. Actualmente se pueden depositar mediante un robot unos 50 000 ADN complementarios (cADN) en un portaobjetos de microscopio. Los

microarrays de ADN contienen varios centenares de genes conocidos, y algunos millares de genes desconocidos. El microarray se cubre con manchitas de fragmentos de cADN o con oligonucleótidos prefabricados. Esta última opción tiene la ventaja de una mayor especificidad y reproducibilidad, pero sólo se puede diseñar si se conoce la secuencia. El uso de los microarrays se basa en el principio de «hibridación», es decir, se exponen entre sí dos secuencias de ADN de cadena única, o una de ADN y otra de ARN, y se mide la cantidad de molécula de doble cadena que se forma. La expresión del mARN se puede medir cualitativa y cuantitativamente. Indica actividad génica en un tejido, y suele estar directamente relacionada con la producción de proteína inducida por el mARN.

Los perfiles de expresión génica contribuyen a la comprensión de los mecanismos biológicos, y por tanto, facilitan la identificación de genes candidatos. Por ejemplo, el grupo de genes implicado en la expresión de la tripanotolerancia en ganado bovino se ha caracterizado mediante SAGE (Berthier et al., 2003), y por análisis de cADN en microarray (Hill et al., 2005). La investigación en paralelo de la expresión de muchos genes puede permitir la identificación de genes maestros responsables de caracteres fenotípicos que no se pueden detectar mediante análisis de expresión diferencial. Dichos genes maestros pueden, por ejemplo, presentar diferentes alelos que se expresan todos al mismo nivel, promoviendo la expresión de genes a niveles inferiores con distinta eficiencia. En este caso, el gen maestro se puede buscar ya sea aprovechando los conocimientos actuales sobre vías metabólicas, o bien a través de un QTL de expresión (eQTL) (Lan et al., 2006). En dicho enfoque, el nivel de expresión de los genes de nivel inferior se mide en una población segregante. La cantidad de transcripto de cada gen se trata como un carácter fenotípico, los QTL que influyen en la expresión génica pueden buscarse utilizando las metodologías antes descritas. Cabe señalar que el análisis de datos para la detección de QTL dista aún mucho de ser fácil. Esto es también aplicable a las técnicas de

perfiles de transcritos, debido a las numerosas señales falsas que se producen.

#### *Perfiles proteicos*

El estudio sistemático de las estructuras proteicas, las modificaciones post-traslacionales, los perfiles proteicos, las interacciones entre proteína-proteína, proteína-ácido nucleico, y proteína-molécula pequeña, así como la expresión espacial y temporal de las proteínas en las células eucariotas, son cruciales para comprender fenómenos biológicos complejos. Las proteínas son esenciales para la estructura de las células vivas y sus funciones.

La estructura de una proteína se puede revelar mediante difracción de rayos X o por espectroscopía de resonancia magnética nuclear. La primera requiere una gran cantidad de proteína cristalina, y esto suele ser restrictivo. Para comprender la función proteica y las interacciones proteína-proteína a nivel molecular, sería útil determinar la estructura de todas las proteínas en una célula u organismo. Hasta la fecha, sin embargo, esto no se ha conseguido. Es interesante observar que el número de variantes proteicas diferentes surgidas de la síntesis proteica (empalme alternativo y/o modificaciones post-traslacionales) es significativamente mayor que el número de genes en un genoma.

La espectrometría de masas (una técnica analítica para determinar la masa molecular) en combinación con técnicas de separación cromatográficas o electroforéticas, es actualmente el método de elección para identificar proteínas endógenas en las células, para caracterizar las modificaciones post-traslacionales y determinar la abundancia proteica (Zhu et al., 2003). La electroforesis bidimensional en gel es única con respecto al gran número de proteínas (>10 000) que pueden separarse y visualizarse en un solo experimento. Las manchas de las proteínas se recortan del gel, se someten a digestión proteolítica, y se identifican las proteínas usando la espectrometría de masas (Aebersold y Mann, 2003). Sin embargo,

## PARTE 4

ha resultado difícil estandarizar y automatizar la electroforesis bidimensional en gel, y el uso de los patrones proteicos resultantes como mapas de referencia proteómica solo ha tenido éxito en unos cuantos casos. Una técnica complementaria, la cromatografía líquida, es más fácil de automatizar, y se puede acoplar directamente al espectrómetro de masas. Los métodos proteómicos por afinidad, basados en microarrays, son un enfoque alternativo a los perfiles proteicos (Lueking *et al.*, 2003), y también se pueden utilizar para detectar interacciones proteína-proteína. Dicha información es esencial para el modelado algorítmico de las vías biológicas. No obstante, la especificidad del enlace sigue siendo un problema en la aplicación de los microarrays de proteínas, ya que la reactividad cruzada no se puede predecir con exactitud. Existen enfoques alternativos para detectar las interacciones proteína-proteína, como el sistema de dos híbridos (Fields y Song, 1989). Sin embargo, ninguno de los métodos actualmente utilizados permite la detección cuantitativa de las proteínas de enlace, y no queda claro hasta qué punto las interacciones observadas representan las interacciones proteína-proteína.

También se han desarrollado métodos basados en arrays o matrices para detectar la interacción ADN-proteína *in vitro* e *in vivo* (véase la de Sauer *et al.*, 2005), e identificar el enlace de proteínas desconocidas con secuencias génicas reguladoras. Los microarrays de ADN se emplean eficazmente para el cribado de extractos nucleares en busca de complejos que enlacen ADN, en tanto que los microarrays proteicos se utilizan básicamente para identificar proteínas desconocidas que enlazan ADN a nivel de todo el proteoma. En el futuro, estas dos técnicas permitirán conocer los detalles del funcionamiento de las redes reguladoras transcripcionales.

Muchos métodos de predecir la función de una proteína se basan en su homología con otras proteínas y su localización intracelular. Predecir las funciones proteicas es bastante complicado, y también exige técnicas para detectar las interacciones proteína-proteína, y detectar

asimismo el enlace de las proteínas con otras moléculas, puesto que las proteínas realizan sus funciones en dichos procesos de enlace.

### 4 El papel de la bioinformática

El desarrollo de tecnologías ultrarrápidas sería inútil sin la capacidad de analizar el volumen de datos biológicos, que crece exponencialmente. Los datos se almacenan en bases de datos electrónicas (Recuadro 78) asociadas a aplicaciones informáticas específicas diseñadas para permitir la actualización de los datos, su interrogación y recuperación. La información debe ser fácilmente accesible, flexible a la interrogación, para permitir la recuperación de información que se utilizará para desentrañar las vías metabólicas y el papel de los genes y proteínas implicadas.

La bioinformática es crucial para combinar información de diversas fuentes y generar nuevo conocimiento a partir de los datos existentes. Tiene, además, el potencial de simular la estructura, función y dinámica de los sistemas moleculares, y es por tanto útil en la formulación de hipótesis que orienten el trabajo experimental.

### 5 Conclusiones

La caracterización molecular puede desempeñar un papel en dilucidar la historia, y estimar la diversidad, caracteres distintivos y estructura poblacional de los recursos zoogénéticos. Puede también servir de ayuda en el manejo genético de pequeñas poblaciones, para evitar una endogamia excesiva. Se han descrito diversas investigaciones sobre diversidad entre y dentro de poblaciones – algunas a escala bastante grande. Sin embargo, estos estudios están fragmentados y son difíciles de comparar e integrar. Además, aún está por hacer una encuesta mundial completa de las especies relevantes. Por tanto, es de importancia estratégica desarrollar métodos para combinar los conjuntos de datos existentes, que se solapan parcialmente, y garantizar el

**Recuadro 77****El enfoque de la genómica poblacional**

Recientemente se ha propuesto un enfoque alternativo a la identificación de regiones genómicas portadoras de genes de interés. Consiste en la detección de «rúbricas de selección» mediante un enfoque de «genómica poblacional» (Black *et al.*, 2001; Luikart *et al.*, 2003). Los tres principios básicos de la genómica poblacional aplicada al cartografiado QTL son:

1. que los loci neutros de todo el genoma se verán similarmente afectados por la deriva genética, la demografía, y la historia evolutiva de las poblaciones;
2. que los loci bajo selección se comportan a menudo de manera distinta, y, por tanto, revelan pautas de variación con valores atípicos, pérdida de diversidad (habría aumento de la misma si los loci se hallaran bajo una selección equilibrada), desequilibrio de ligamiento, y aumentos/diminuciones de los índices  $Gst/Fst$ ; y
3. que merced a los efectos de ligamientos oportunistas, la selección afecta también a los marcadores ligados, permitiendo la detección de una «rúbrica de selección» (efectos de valores atípicos), que a menudo puede detectarse genotipando un gran número de marcadores en un cromosoma e identificando bloques de valores atípicos. Este enfoque utiliza datos fenotípicos a nivel de raza (o de subpoblaciones dentro de una raza) más que a nivel individual, y por lo tanto complementa bien el cartografiado QTL clásico dentro de los pedigree.

El enfoque de la genómica poblacional permite asimismo identificar genes sometidos a una fuerte

presión de selección que han quedado fijados finalmente en las razas, y en concreto, los genes implicados en la adaptación a ambientes extremos, resistencia a las enfermedades, etc. Muchos de estos caracteres, que son de gran importancia para la sostenibilidad de la cría de ganado, son difíciles o imposibles de investigar mediante el cartografiado QTL clásico o los estudios de asociación. El potencial de la genómica poblacional se ha investigado recientemente desde un punto de vista teórico (Beaumont y Balding, 2004; Bamshad y Woooding, 2003), y mediante trabajo experimental con diferentes tipos de marcadores en poblaciones naturales (AFLP: Campbell y Bernatchez, 2004; microsatélites: Kayser *et al.*, 2003; SNP: Akey *et al.*, 2002). El enfoque se ha aplicado recientemente en el proyecto Econogene (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene>). En análisis preliminares, tres SNP en los genes de MYH1 (miosina 1), MEG3 (calipigia) y CTSB (catepsina B) en ovejas han mostrado un comportamiento atípico significativo (Pariset *et al.*, 2006).

En el seno del mismo proyecto, se ha diseñado un enfoque novedoso, basado en el Método de Análisis Espacial (SAM), para detectar rúbricas de selección natural dentro del genoma de animales domésticos y salvajes (Joost, 2006). Los resultados preliminares obtenidos con dicho método concuerdan con los obtenidos por aplicación de modelos teóricos de la genética poblacional, como los desarrollados por Beaumont y Balding (2004). El SAM va más allá de los enfoques clásicos, puesto que está concebido para identificar parámetros ambientales asociados con marcadores seleccionados.

suministro de muestras y marcadores estándar para su uso futuro como referencias mundiales. Facilitaría la puesta en práctica de una encuesta mundial disponer de una red de instalaciones que recogieran plasma germinal autóctono, y lo pusieran a disposición de la comunidad científica bajo una reglamentación apropiada.

Las tecnologías de marcadores evolucionan, y es probable que los microsatélites se complementen cada vez más con SNP. Dichos marcadores son muy prometedores debido a su abundancia en el genoma, y por su adecuación a la automatización en producción y puntuación. No obstante, queda por aclarar a fondo la eficiencia de los SNP en

## PARTE 4

la investigación de la diversidad en especies animales. El tema debería estudiarse con cierta distancia crítica para evitar la producción de resultados sesgados.

También evolucionan los métodos de análisis de datos. Los nuevos métodos permiten el estudio de la diversidad sin supuestos a priori respecto a la estructura de la población investigada; la exploración de diversidad para identificar genes adaptativos (p. ej. utilizando genómica poblacional, véase el Recuadro 77); y la integración de información de fuentes diversas, incluyendo parámetros socioeconómicos y medioambientales, para establecer prioridades de conservación (véase la Sección F). La adopción de una estrategia de toma de muestras correcta y la recogida sistemática de datos fenotípicos y ambientales, siguen siendo factores clave para explotar el pleno potencial de las nuevas tecnologías y enfoques.

Además de la variación neutra, la investigación busca activamente genes que influyen en caracteres clave. La resistencia a enfermedades, eficiencia productiva y calidad del producto se hallan entre los caracteres que reciben una alta prioridad. Para ello se usan diversas estrategias y las nuevas tecnologías «-ómicas» ultrarrápidas. La identificación de QTN ofrece nuevas oportunidades y retos para la gestión de recursos zoogénéticos. La información sobre la diversidad adaptativa complementa la existente sobre diversidad genética neutral y fenotípica, y se puede integrar en las herramientas de toma de decisiones sobre gestión y conservación de los recursos zoogénéticos. La identificación de alelos únicos o combinaciones de alelos para caracteres adaptativos en poblaciones concretas puede reforzar la justificación para su conservación y utilización. La selección basada en los genes tiene además el potencial de disminuir la brecha de eficiencia selectiva que se observa hoy entre grandes poblaciones criadas en sistemas de producción industriales, y las pequeñas poblaciones locales, donde los sistemas de evaluación genética poblacional y planes de cría no

### Recuadro 78 Bases de datos de moléculas biológicas

Existen diversas bases de datos que recogen información sobre moléculas biológicas:

#### Bases de datos de secuencias de ADN:

- European Molecular Biology Lab (EMBL): <http://www.ebi.ac.uk/embl/index.html>
- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- DNA Data Bank of Japan (DDBJ): <http://www.ddbj.nig.ac.jp>

#### Bases de datos de proteínas:

- SWISS-PROT: <http://www.expasy.ch/sprot/sprot-top.html>
- Protein Information Resource (PIR): <http://pir.georgetown.edu/pirwww/>
- Protein Data Bank (PDB): <http://www.rcsb.org/pdb/>

#### Sitios de identificación génica o Bio-Portal

- GenomeWeb: <http://www.hgmp.mrc.ac.uk/GenomeWeb/nuc-geneid.html>
- BCM Search Launcher: <http://searchlauncher.bcm.tmc.edu/>
- MOLBIOL: <http://www.molbiol.net/>
- Pedro's BioMolecular Research tools: [http://www.biophys.uni-duesseldorf.de/BioNet/Pedro/research\\_tools.html](http://www.biophys.uni-duesseldorf.de/BioNet/Pedro/research_tools.html)
- ExPASy Molecular Biology Server: <http://www.expasy.ch/>

#### Bases de datos de interés particular sobre animales domésticos:

- <http://locus.jouy.inra.fr/cgi-bin/bovmap/intro.pl>
- <http://www.cgd.csiro.au/cgd.html>
- <http://www.ri.bbsrc.ac.uk/cgi-bin/arkdb/browse/>
- <http://www.marc.usda.gov/genome/genome.html>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/pig/>
- <http://www.ensembl.org/index.html>
- <http://www.tigr.org/>
- <http://omia.angis.org.au/>
- <http://www.livestockgenomics.csiro.au/ibiss/>
- <http://www.thearkdb.org/>
- <http://www.hgscbcm.tmc.edu/projects/bovine/>

se pueden aplicar de manera eficaz. No obstante, la selección basada en genes y marcadores puede no ser siempre la mejor solución. Dichas opciones deben evaluarse y optimizarse caso por caso, tomando en consideración los efectos a corto y largo plazo sobre la población, sobre la tasa de endogamia, así como los costos y beneficios en términos socioeconómicos y medioambientales – concretamente sobre el nivel de vida de la población.

Como ocurre con otras tecnologías avanzadas, es muy deseable que los beneficios de los avances científicos en el campo de la caracterización molecular se compartan por todo el planeta, contribuyendo así a una mejor comprensión, utilización y conservación de los recursos zoogénéticos del mundo en beneficio de las generaciones humanas actuales y venideras.

## PARTE 4

### Recuadro 79 Glosario: marcadores moleculares

Para el material de esta sección se utilizan las siguientes definiciones:

**ADN:** la información genética de un genoma está codificada en el ácido desoxirribonucleico (ADN), que se conserva en el núcleo celular. El ADN tiene dos cadenas estructuradas en una doble hélice, formada por un glúcido (desoxirribosa), fosfato y cuatro bases químicas – los nucleótidos: adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Una A en una cadena se empareja siempre con una T en la otra mediante dos enlaces de hidrógeno, en tanto que una C siempre se empareja con una G mediante tres enlaces de hidrógeno. Las dos cadenas son, pues, complementarias entre sí.

**ADN complementario (cADN):** secuencias de ADN generadas por la transcripción inversa de las secuencias de mARN. Este tipo de ADN incluye exones y regiones no traducidas en los extremos 5' y 3' de los genes, pero no incluye el ADN del intrón.

**ARN:** el ácido ribonucleico es un ácido nucleico de una cadena formado por tres de las cuatro bases presentes en el ADN (A, C y G). T, sin embargo, es sustituida por uracilo (U).

**Cebador:** una secuencia corta (de una cadena) de oligonucleótidos utilizados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

**Desequilibrio de ligamiento (LD):** es un término utilizado en el estudio de genética poblacional para la asociación no aleatoria de alelos en dos o más loci, no necesariamente en el mismo cromosoma. No es lo mismo que el ligamiento, que describe la asociación de dos o más loci en un cromosoma con un grado limitado de recombinación. LD describe una situación en la que algunas combinaciones de alelos o marcadores genéticos se dan en una población más o menos frecuentemente de lo que sería de esperar de una formación aleatoria de haplotipos de alelos sobre la base de sus frecuencias. El desequilibrio de ligamiento es causado interacciones adaptativas entre genes o por procesos no adaptativos como son la estructura de la población, endogamia, y efectos

estocásticos. En la genética de poblaciones, se afirma que el desequilibrio de ligamiento caracteriza la distribución del haplotipo en dos o más loci.

**Gen candidato:** cualquier gen que pudiera plausiblemente causar diferencias en las características observables de un animal (p. ej., en resistencia a las enfermedades, producción de proteína en leche, o crecimiento). El gen puede ser un candidato porque esté situado en una determinada región cromosómica de la que se sospecha que está implicada en el control del carácter, o porque su producto proteico pueda sugerir que puede estar implicado en el control del carácter (p. ej., genes de proteína láctea en la producción de proteína láctea).

**Haplótipo:** contracción de la expresión «genotipo haploide»; se refiere a la constitución genética de un cromosoma individual. En el caso de organismos diploides, el haplotipo contendrá un miembro de la pareja de alelos para cada locus. Puede referirse a un conjunto de marcadores (p. ej., polimorfismos de un solo nucleótido – SNP) que estadísticamente están asociados a un único cromosoma. Sabido esto, se cree que la identificación de unos cuantos alelos de un bloque de haplotipo puede identificar de manera inequívoca el resto de loci polimórficos de la región. Dicha información es de gran utilidad para investigar la genética de los caracteres complejos.

**Ligamiento:** la asociación de genes y/o marcadores cercanos entre sí en un cromosoma. Los genes y marcadores ligados tienden a heredarse juntos.

**Marcador genético:** un polimorfismo del ADN que se puede detectar fácilmente mediante análisis fenotípico o molecular. El marcador puede hallarse dentro de un gen o en un ADN sin función conocida. Dado que los segmentos de ADN que se encuentran próximos entre sí en un cromosoma tienden a heredarse juntos, los marcadores se suelen utilizar como maneras indirectas de seguir la pista del patrón

• continúa

**Recuadro 79 cont.****Glosario: marcadores moleculares**

de herencia de un gen que aún no se ha identificado, pero cuya localización aproximada sí es conocida.

**Tecnología de microarray:** una nueva forma de estudiar cuántos genes interactúan entre sí y cómo las redes reguladoras de la célula controlan simultáneamente vastas baterías de genes. El método utiliza un robot que aplica con precisión pequeñas gotitas de ADN funcional sobre portaobjetos de

vidrio. Luego los investigadores unen marcadores fluorescentes al mARN o al cADN de la célula que están estudiando. Las sondas marcadas se enlanzan a cadenas de cADN en el portaobjetos, y estos se colocan en un microscopio de rastreo que puede medir el fulgor de cada punto fluorescente; el brillo revela la cantidad presente de un mARN concreto, indicador de su grado de actividad.

## Referencias

- Aebersold, R. y Mann, M. 2003. Mass spectrometry-based proteomics. *Nature*, 422 (6928): 198–207. Review.
- Ajmone-Marsan, P., Negrini, R., Milanesi, E., Bozzi, R., Nijman, I.J., Buntjer, J.B., Valentini, A. y Lenstra, J.A. 2002. Genetic distances within and across cattle breeds as indicated by biallelic AFLP markers. *Animal Genetics*, 33: 280–286.
- Akey, J.M., Zhang, G., Zhang, K., Jin, L. y Shriver, M.D. 2002. Interrogating a high-density SNP map for signatures of natural selection. *Genome Research*, 12(12): 1805–14.
- Aravin, A. y Tuschl, T. 2005. Identification and characterization of small RNAs involved in RNA silencing. *Febs Letters*, 579(26): 5830–40.
- Bachem, C.W.B., Van der Hoeven, R.S., De Bruijn, S.M., Vreugdenhil, D., Zabeau, M. y Visser, R.G.F. 1996. Visualization of differential gene expression using a novel method of RNA fingerprinting based on AFLP: analyses of gene expression during potato tuber development. *The Plant Journal*, 9: 745–753.
- Bamshad, M. y Wooding, S.P. 2003. Signatures of natural selection in the human genome. *Nature Reviews Genetics*, 4(2): 99–111. Review.
- Baumung, R., Simianer, H. y Hoffmann, I. 2004. *Genetic diversity studies in farm animals – a survey*, *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 121: 361–373.
- Beaumont, M.A. y Balding, D.J. 2004. Identifying adaptive genetic divergence among populations from genome scans. *Molecular Ecology*, 13(4): 969–80.
- Beja-Pereira, A., Alexandrino, P., Bessa, I., Carretero, Y., Dunner, S., Ferrand, N., Jordana, J., Laloe, D., Moazami-Goudarzi, K., Sanchez, A. y Cañon, J. 2003. Genetic characterization of southwestern European bovine breeds: a historical and biogeographical reassessment with a set of 16 microsatellites. *Journal of Heredity*, 94: 243–50.
- Berthier, D., Quere, R., Thevenon, S., Belemsaga, D., Piquemal, D., Martí, J. y Maillard, J.C. 2003. Serial analysis of gene expression (SAGE) in bovine trypanotolerance: preliminary results. *Genetics Selection Evolution*, 35 (Supl. 1): S35–47.
- Bertone, P., Stolc, V., Royce, T.E., Rozowsky, J.S., Urban, A.E., Zhu, X., Rinn, J.L., Tongprasit, W., Samanta, M., Weissman, S., Gerstein, M. y Snyder, M. 2004. Global identification of human transcribed sequences with genome tiling arrays. *Science*, 306: 2242–2246.

## PARTE 4

- Black, W.C., Baer, C.F., Antolin, M.F. y DuTeau, N.M.** 2001. Population genomics: genome-wide sampling of insect populations. *Annual Review of Entomology*, 46: 441–469.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. y Luikart, G.** 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4: 900–910.
- Buntjer, J.B., Otsen, M., Nijman, I.J., Kuiper, M.T. y Lenstra, J.A.** 2002. Phylogeny of bovine species based on AFLP fingerprinting. *Heredity*, 88: 46–51.
- Campbell, D. y Bernatchez, L.** 2004. Generic scan using AFLP markers as a means to assess the role of directional selection in the divergence of sympatric whitefish ecotypes. *Molecular Biology and Evolution*, 21(5): 945–56.
- Cañon, J., García, D., García-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J.A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. y The ECONOGENE Consortium.** 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37: 327–334.
- Chen, S.Y., Su, Y.H., Wu, S.F., Sha, T. y Zhang, Y.P.** 2005. Mitochondrial diversity and phylogeographic structure of Chinese domestic goats. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37: 804–814.
- Clark, A.G., Hubisz, M.J., Bustamante, C.D., Williamson, S.H. y Nielsen, R.** 2005. Ascertainment bias in studies of human genome-wide polymorphism. *Genome Research*, 15: 1496–1502.
- Clop, A., Marcq, F., Takeda, H., Pirottin, D., Tordoir, X., Bibe, B., Bouix, J., Caiment, F., Elsen, J.M., Eychenne, F., Larzul, C., Laville, E., Meish, F., Milenkovic, D., Tobin, J., Charlier, C. y Georges, M.** 2006. A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nature Genetics*, 38: 813–818.
- De Marchi, M., Dalvit, C., Targhetta, C. y Cassandro, M.** 2006. Assessing genetic diversity in indigenous Veneto chicken breeds using AFLP markers. *Animal Genetics*, 37: 101–105.
- Donson, J., Fang, Y., Espiritu-Santo, G., Xing, W., Salazar, A., Miyamoto, S., Armendarez, V. y Volkmarth, W.** 2002. Comprehensive gene expression analysis by transcript profiling. *Plant Molecular Biology*, 48: 75–97.
- Excoffier, L., Smouse, P.E. y Quattro, J.M.** 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 131: 479–491.
- Farnir, F., Grisart, B., Coppieters, W., Riquet, J., Berzi, P., Cambisano, N., Karim, L., Mni, M., Moisio, S., Simon, P., Wagenaar, D., Vilkkki, J. y Georges, M.** 2002. Simultaneous mining of linkage and linkage disequilibrium to fine map quantitative trait loci in outbred half-sib pedigrees: revisiting the location of a quantitative trait locus with major effect on milk production on bovine chromosome 14. *Genetics*, 161: 275–287.
- Fields, S. y Song, O.** 1989. A novel genetic system to detect protein–protein interactions. *Nature*, 340: 245–246.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. y Hanotte, O.** 2006. Combination of multiple microsatellite data sets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37: 1–9.
- Goldstein, D.B., Linares, A.R., Cavalli-Sforza, L.L. y Feldman, M.W.** 1995. An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci. *Genetics*, 139: 463–471.
- Goldstein, D.B. y Schlötterer, C.** 1999. *Microsatellites: evolution and applications*. Nueva York, EE.UU. Oxford University Press.

- Grisart, B., Coppieters, W., Farnir, F., Karim, L., Ford, C., Berzi, P., Cambisano, N., Mni, M., Reid, S., Simon, P., Spelman, R., Georges, M. y Snell, R. 2002. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Research*, 12: 222–231.
- Guo, J., Du, L.X., Ma, Y.H., Guan, W.J., Li, H.B., Zhao, Q.J., Li, X. y Rao, S.Q. 2005. A novel maternal lineage revealed in sheep (*Ovis aries*). *Animal Genetics*, 36: 331–336.
- Haley, C. y de Koning, D.J. 2006. Genetical genomics in livestock: potentials and pitfalls. *Animal Genetics*, 37(Suppl 1): 10–12.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J.W., Verjee, Y. y Hill, E.W. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296: 336–339.
- Hayes, B.J., Visscher, P.M., McPartlan, H.C. y Goddard, M.E. 2003. A novel multilocus measure of linkage disequilibrium to estimate past effective population size. *Genome Research*, 13: 635–643.
- Hill, E.W., O'Gorman, G.M., Agaba, M., Gibson, J.P., Hanotte, O., Kemp, S.J., Naessens, J., Coussens, P.M. y MacHugh, D.E. 2005. Understanding bovine trypanosomiasis and trypanotolerance: the promise of functional genomics. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 105: 247–258.
- Hill, W.G. 1981. Estimation of effective population size from data on linkage disequilibrium. *Genetics Research*, 38: 209–216.
- Hillel, J., Groenen, M.A., Tixier-Boichard, M., Korol, A.B., David, L., Kirzhner, V.M., Burke, T., Barre-Dirie, A., Crooijmans, R.P., Elo, K., Feldman, M.W., Freidlin, P.J., Maki-Tanila, A., Oortwijn, M., Thomson, P., Vignal, A., Wimmers, K. y Weigend, S. 2003. Biodiversity of 52 chicken populations assessed by microsatellite typing of DNA pools. *Genetics Selection Evolution*, 35: 533–557.
- Hood, L., Heath, J.R., Phelps, M.E. y Lin, B. 2004. Systems biology and new technologies enable predictive and preventative medicine. *Science*, 306: 640–643.
- Ibeagha-Awemu, E.M., Jann, O.C., Weimann, C. y Erhardt, G. 2004. Genetic diversity, introgression and relationships among West/Central African cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 36: 673–690.
- Jarne, P. y Lagoda, P.J.L. 1996. Microsatellites, from molecules to populations and back. *Tree*, 11: 424–429.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. y Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origin of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21: 454–462.
- Joost, S. 2006. *The geographical dimension of genetic diversity. A GIScience contribution for the conservation of animal genetic resources*. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suiza. (Tesis de doctorado.)
- Kayser, M., Brauer, S. y Stoneking, M. 2003. A genome scan to detect candidate regions influenced by local natural selection in human populations. *Molecular Biology and Evolution*, 20: 893–900.
- Lai, S.J., Liu, Y.P., Liu, Y.X., Li, X.W. y Yao, Y.G. 2006. Genetic diversity and origin of Chinese cattle revealed by mtDNA D-loop sequence variation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 146–54.
- Lan, L., Chen, M., Flowers, J.B., Yandell, B.S., Stapleton, D.S., Mata, C.M., Ton-Keen Mui, E., Flowers, M.T., Schueler, K.L., Manly, K.F., Williams, R.W., Kendziora, C. y Attie, A.D. 2006. Combined expression trait correlations and expression quantitative trait locus mapping. *PLoS Genetics*, 2: 51–61.
- Liang, P. y Pardee, A.B. 1992. Differential display of eukaryotic messenger RNA by means of the polymerase chain reaction. *Science*, 257: 967–997.

## PARTE 4

- Liu, Y.P., Wu, G.S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. y Zhang, Y.P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 12–19.
- Lueking, A., Possling, A., Huber, O., Beveridge, A., Horn, M., Eickhoff, H., Schuchardt, J., Lehrach, H. y Cahill, D.J. 2003. A nonredundant human protein chip for antibody screening and serum profiling. *Molecular and Cellular Proteomics*, 2: 1342–1349.
- Luikart, G., England, P.R., Tallmon, D., Jordan, S. y Taberlet, P. 2003. The power and promise of population genomics: from genotyping to genome typing. *Nature Reviews Genetics*, 4: 981–994.
- Luikart, G., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J.D., Bouvet, J. y Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 98: 5927–5932.
- Mburu, D.N., Ochieng, J.W., Kuria, S.G., Jianlin, H. y Kaufmann, B. 2003. Genetic diversity and relationships of indigenous Kenyan camel (*Camelus dromedarius*) populations: implications for their classification. *Animal Genetics*, 34(1): 26–32.
- McPherron, A.C. y Lee, S.J. 1997. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94: 12457–12461.
- Negrini, R., Milanesi, E., Bozzi, R., Pellecchia, M. y Ajmone-Marsan, P. 2006. Tuscany autochthonous cattle breeds: an original genetic resource investigated by AFLP markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123: 10–16.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106: 283–292.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583–590.
- Nei, M. y Roychoudhury, A.K. 1974. Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics*, 76: 379–390.
- Nei, M., Tajima, F. y Tateno, Y. 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. II. Gene frequency data. *Journal of Molecular Evolution*, 19: 153–170.
- Nielsen, R. y Signorovitch, J. 2003. Correcting for ascertainment biases when analyzing SNP data: applications to the estimation of linkage disequilibrium. *Theoretical Population Biology*, 63: 245–55.
- Nijman, I.J., Otsen, M., Verhaar, E.L., de Ruijter, C. y Hanekamp, E. 2003. Hybridization of banteng (*Bos javanicus*) and zebu (*Bos indicus*) revealed by mitochondrial DNA, satellite DNA, AFLP and microsatellites. *Heredity*, 90: 10–16.
- Pariset, L., Cappuccio, I., Joost, S., D'Andrea, M.S., Marletta, D., Ajmone Marsan, P., Valentini A. y ECONOGENE Consortium 2006. Characterization of single nucleotide polymorphisms in sheep and their variation as an evidence of selection. *Animal Genetics*, 37: 290–292.
- Pritchard, J.K., Stephens, M. y Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945–959.
- Rabie, T.S., Crooijmans, R.P., Bovenhuis, H., Vereijken, A.L., Veenendaal, T., van der Poel, J.J., Van Arendonk, J.A., Pakdel, A. y Groenen, M.A. 2005. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility in chicken to develop pulmonary hypertension syndrome. *Animal Genetics*, 36: 468–476.

- Saitou, N. y Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406–425.
- Sachidanandam, R., Weissman, D., Schmidt, S.C., Kakol, J.M., Stein, L.D., Marth, G., Sherry, S., Mullikin, J.C., Mortimore, B.J., Willey, D.L., Hunt, S.E., Cole, C.G., Coggill, P.C., Rice, C.M., Ning, Z., Rogers, J., Bentley, D.R., Kwok, P.Y., Mardis, E.R., Yeh, R.T., Schultz, B., Cook, L., Davenport, R., Dante, M., Fulton, L., Hillier, L., Waterston, R.H., McPherson, J.D., Gilman, B., Schaffner, S., Van Etten, W.J., Reich, D., Higgins, J., Daly, M.J., Blumenstiel, B., Baldwin, J., Stange-Thomann, N., Zody, M.C., Linton, L., Lander, E.S. y Altshuler, D.; International SNP Map Working Group. 2001. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature*, 409: 928–933.
- SanCristobal, M., Chevalet, C., Haley, C.S., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautes, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G.C., Matassino, D., Plastow, G.S., Siggins, K.W., Laval, G., Archibald, A.L., Milan, D., Hammond, K. y Cardellino, R. 2006a. Genetic diversity within and between European pig breeds using microsatellite markers. *Animal Genetics*, 37: 189–198.
- SanCristobal, M., Chevalet, C., Peleman, J., Heuven, H., Brugmans, B., van Schriek, M., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautes, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G., Matassino, D., Siggins, K., Laval, G., Archibald, A., Milan, D., Hammond, K., Cardellino, R., Haley, C. y Plastow, G. 2006b. Genetic diversity in European pigs utilizing amplified fragment length polymorphism markers. *Animal Genetics*, 37: 232–238.
- Sauer, S., Lange, B.M.H., Gobom, J., Nyarsik, L., Seitz, H. y Lehrach, H. 2005. Miniaturization in functional genomics and proteomics. *Nature Reviews Genetics*, 6: 465–476.
- Sodhi, M., Mukesh, M., Mishra, B.P., Mitkari, K.R., Prakash, B. y Ahlawat, S.P. 2005. Evaluation of genetic differentiation in *Bos indicus* cattle breeds from Marathwada region of India using microsatellite polymorphism. *Animal Biotechnology*, 16: 127–137.
- Storz, G., Altuvia, S. y Wassarman, K.M. 2005. An abundance of RNA regulators. *Annual Review of Biochemistry*, 74: 199–217.
- Sunnucks, P. 2001. Efficient genetic markers for population biology. *Tree*, 15: 199–203.
- Syvänen, A.C. 2001. Accessing genetic variation genotyping single nucleotide polymorphisms. *Nature Reviews Genetics*, 2: 930–941.
- Takezaki, N. y Nei, M. 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*, 144: 389–399.
- Tapio, M., Tapio, I., Grislis, Z., Holm, L.E., Jeppsson, S., Kantanen, J., Micekiene, I., Olsaker, I., Viinalass, H. y Eythorsdottir, E. 2005. Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in northern European sheep. *Molecular Ecology*, 14: 3951–3963.
- Tilquin, P., Barrow, P.A., Marly, J., Pitel, F., Plisson-Petit, F., Velge, P., Vignal, A., Baret, P.V., Bumstead, N. y Beaumont, C. 2005. A genome scan for quantitative trait loci affecting the *Salmonella* carrier-state in the chicken. *Genetics Selection Evolution*, 37: 539–61.
- Troy, C.S., MacHugh, D., Bailey, J.F., Magee, D.A., Loftus, R.T., Cunningham, P., Chamberlain, A.T., Sykes, B.C. y Bradley D.G. 2001. Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle. *Nature*, 410: 1088–1091.

## PARTE 4

- Velculescu, V.E., Vogelstein, B. y Kinzler, K.W. 2000. Analyzing uncharted transcriptomes with SAGE. *Trends in Genetics*, 16: 423–425.
- Velculescu, V.E., Zhang, L., Vogelstein, B. y Kinzler, K.W. 1995. Serial analysis of gene expression. *Science*, 270: 484–487.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van de Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J. y Kuiper, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, 23: 4407–1444.
- Weir, B.S. y Basten, C.J. 1990. Sampling strategies for distances between DNA sequences. *Biometrics*, 46: 551–582.
- Weir, B.S. y Cockerham, C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38: 1358–1370.
- Wienholds, E. y Plasterk, R.H. 2005. MicroRNA function in animal development. *FEBS Letters*, 579: 5911–5922.
- Wong, G.K., Liu, B., Wang, J., Zhang, Y., Yang, X., Zhang, Z., Meng, Q., Zhou, J., Li, D., Zhang, J., Ni, P., Li, S., Ran, L., Li, H., Zhang, J., Li, R., Li, S., Zheng, H., Lin, W., Li, G., Wang, X., Zhao, W., Li, J., Ye, C., Dai, M., Ruan, J., Zhou, Y., Li, Y., He, X., Zhang, Y., Wang, J., Huang, X., Tong, W., Chen, J., Ye, J., Chen, C., Wei, N., Li, G., Dong, L., Lan, F., Sun, Y., Zhang, Z., Yang, Z., Yu, Y., Huang, Y., He, D., Xi, Y., Wei, D., Qi, Q., Li, W., Shi, J., Wang, M., Xie, F., Wang, J., Zhang, X., Wang, P., Zhao, Y., Li, N., Yang, N., Dong, W., Hu, S., Zeng, C., Zheng, W., Hao, B., Hillier, L.W., Yang, S.P., Warren, W.C., Wilson, R.K., Brandstrom, M., Ellegren, H., Crooijmans, R.P., van der Poel, J.J., Bovenhuis, H., Groenen, M.A., Ovcharenko, I., Gordon, L., Stubbs, L., Lucas, S., Glavina, T., Aerts, A., Kaiser, P., Rothwell, L., Young, J.R., Rogers, S., Walker, B.A., van Hateren, A., Kaufman, J., Bumstead, N., Lamont, S.J., Zhou, H., Hocking, P.M., Morrice, D., de Koning, D.J., Law, A., Bartley, N., Burt, D.W., Hunt, H., Cheng, H.H., Gunnarsson, U., Wahlberg, P., Andersson, L., Kindlund, E., Tammi, M.T., Andersson, B., Webber, C., Ponting, C.P., Overton, I.M., Boardman, P.E., Tang, H., Hubbard, S.J., Wilson, S.A., Yu, J., Wang, J., Yang, H.; International Chicken Polymorphism Map Consortium. 2004. A genetic variation map for chicken with 2.8 million single-nucleotide polymorphisms. *Nature*, 432: 717–722.
- Zhu, H., Bilgin, M. y Snyder, M. 2003. Proteomics. *Annual Review of Biochemistry*, 72: 783–812.

## Sección D

# Métodos de mejora genética en apoyo de una utilización sostenible

### 1 Introducción

Esta sección proporciona una visión general de los métodos de mejora genética para un uso sostenible de los recursos zoogénéticos. El primer capítulo describe el contexto de la mejora genética. Dado que los contextos social y económico se tratan en detalle en otras partes del Informe, aquí solo se describen brevemente. El contexto científico y tecnológico se cubre con mayor detalle. El segundo capítulo describe las estrategias de cría para la mejora genética, así como los elementos de un programa de cría directa. Dichos elementos comprenden la planificación, puesta en práctica y evaluación, y forman un proceso continuo e interactivo. Luego se revisan los programas de cría de las principales especies agropecuarias en sistemas de alto insumo. Ello incluye una descripción no solo de los objetivos reproductivos y de los caracteres que informan los criterios de selección, sino también la organización y la evolución del sector de cría ganadera. Se prosigue con una descripción de las estrategias de cría en sistemas de bajo insumo, y los utilizados en el contexto de la conservación de la raza. Dicha distinción es un tanto artificial, ya que las situaciones y las estrategias a veces se solapan. Por último, se sacan algunas conclusiones generales.

### 2 El contexto de la mejora genética

La mejora genética implica cambio. Para que un cambio implique una mejora, los efectos globales del cambio deben aportar beneficios positivos a

los propietarios de los animales en cuestión, o a la comunidad donde residen los propietarios. Además, para ser una mejora, los efectos del cambio deben aportar beneficios positivos tanto a corto como a largo plazo, o como mínimo, un beneficio a corto plazo no debe conducir a un perjuicio a largo plazo. Por lo tanto, es vital que la planificación de los programas de mejora genética tome seriamente en consideración el contexto social, económico y ambiental en el que se implantan. La mejor manera de conseguirlo es que dichos programas formen parte integral de los planes nacionales de desarrollo agropecuario, que deben formular amplios objetivos de desarrollo para cada entorno productivo.

#### 2.1 Cambios de la demanda

Tradicionalmente, la cría ganadera solo ha sido de interés para un pequeño número de profesionales: empleados de empresas ganaderas, campesinos, y algunos zoólogos. Sin embargo, la producción alimentaria no la dirige ya el productor, sino el consumidor. La confianza del consumidor en la industria ganadera se ha erosionado en muchos países (Lamb, 2001). Varias crisis en años recientes han aumentado los temores sobre la calidad y la seguridad de los productos animales: la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), la dioxina, y muy recientemente, la gripe aviar altamente patógena (HPAI). El bienestar de los animales también forma parte de la percepción de consumidor respecto a la calidad del producto, especialmente en Europa (productos orgánicos y animales no estabulados). Al propio tiempo, la mayoría de consumidores están menos conectados con el mundo rural, y saben menos

## PARTE 4

de ganadería. Existe una demanda creciente de productos «naturales», pero a menudo sin una comprensión clara de lo que ello implica.

### 2.2 Entornos productivos diversos

Los sistemas productivos sostenibles deben ajustarse a las condiciones físicas, sociales y de mercado. Para las organizaciones ganaderas ello suscita la pregunta de si deben diversificar sus objetivos de cría, o si deben criar animales que puedan ir bien en una amplia gama de entornos (entorno físico, sistema de gestión y condiciones de mercado). Hasta la fecha, sin embargo, poco se sabe de la genética subyacente a la adaptación fenotípica al medio.

### 2.3 Creciente reconocimiento de la importancia de la diversidad genética

La cría ganadera requiere variabilidad dentro y entre poblaciones si se desean mejorar los caracteres de interés. La diversidad genética es importante para cubrir las necesidades actuales, pero aún lo es más para las venideras. Por ejemplo, pasar de un sistema productivo de alto insumo a otro de bajo insumo va a favorecer a razas distintas y a características distintas dentro de las razas. De modo más general, la creciente importancia adscrita a factores como el bienestar animal, la protección medioambiental, la calidad distintiva de un producto, la salud humana y el cambio climático, exigirán que se incluya una gama más amplia de criterios en los programas reproductivos. Las razas locales suelen cumplir dichos criterios. Es posible, pues, que las estrategias más adecuadas para el manejo de dichas razas impliquen solo un cambio genético limitado. Por ejemplo, puede ser juicioso mantener inalterada la adaptación al entorno local y a la resistencia frente a las enfermedades – y mantener incluso el nivel de un carácter productivo, como el tamaño corporal o la producción láctea, si este se halla ya a su nivel óptimo, o cercano al mismo.

### 2.4 Avances científicos y tecnológicos

#### *Novedades en los métodos de mejora genética*

##### *Genética cuantitativa*

Un programa reproductivo se propone conseguir mejora genética como objetivo de cría mediante la selección de los animales que formarán la generación siguiente. El objetivo de cría refleja los caracteres que el ganadero quiere mejorar mediante selección. La tasa de mejora genética ( $\Delta G$ ) con respecto al objetivo de cría (y los caracteres subyacentes) depende de la variabilidad genética en la población, la precisión de los criterios de selección, la intensidad de la selección, y el intervalo entre generaciones.

El mantenimiento de la variación genética es un requisito para la mejora genética continua. La variación genética se pierde por deriva genética y se gana por mutación. Por tanto, el tamaño poblacional mínimo para mantener la variación genética está en función de la tasa de mutación (Hill, 2000). Los experimentos de selección en animales de laboratorio han demostrado que se puede mantener un progreso sustancial durante muchas generaciones, incluso en poblaciones con tamaños efectivos bastante por debajo de 100, pero que las respuestas aumentan con el tamaño poblacional (*ibid.*).

La pérdida de variación genética dentro de una raza se relaciona con la tasa de endogamia ( $\Delta F$ ). En ausencia de selección,  $\Delta F$  está directamente relacionada con el número de machos y hembras reproductoras. En las poblaciones sometidas a selección, este supuesto deja de ser válido, ya que los padres contribuyen a la siguiente generación de modo desigual. Recientemente se ha desarrollado una teoría general para predecir las tasas de endogamia en las poblaciones sujetas a selección (Wooliams *et al.*, 1999; Wooliams y Bijma, 2000). Dicho enfoque facilita una optimización determinista de la respuesta a corto y largo plazo de los programas de cría.

Inicialmente, la investigación sobre programas de cría se concentraba en la ganancia genética, y se prestaba poca atención a la endogamia. Ahora

se acepta que limitar la endogamia es un elemento importante de los programas reproductivos. Meuwissen (1997) desarrolló una herramienta de selección dinámica que maximiza la ganancia genética restringiendo al propio tiempo la tasa de endogamia. A partir de un conjunto dado de candidatos a la selección, el método permite escoger a un grupo de progenitores en los que maximiza el mérito genético mientras se limita el coeficiente medio de antepasados comunes. La implantación de este método conduce a un programa dinámico de cría, en el que el número de progenitores y el número de descendientes por progenitor puede variar, dependiendo de los candidatos disponibles en una generación concreta.

La precisión de la selección depende en gran medida de la calidad y cantidad de los registros de rendimiento disponibles. La mejora genética solo es posible si se registran tanto el rendimiento como el pedigree. Sobre la base de dichas observaciones se predice el mérito genético de un individuo y los animales con el mérito predicho más alto pueden seleccionarse como progenitores.

Está bien establecido que el método de elección para la evaluación genética de los caracteres lineales (p. ej., producción de huevos y leche, tamaño corporal y eficiencia del consumo de pienso) es la mejor predicción lineal no sesgada basada en un modelo animal (BLUP-AM) (Simianer, 1994). El desarrollo de algoritmos y programas informáticos ha significado que hoy, en la mayoría de países y para la mayoría de especies, el BLUP-AM sea utilizado habitualmente por las empresas ganaderas o en programas de cría a nivel nacional. Las limitaciones asociadas con la aplicación de modelos simplistas de un carácter han conducido al desarrollo de evaluaciones BLUP-AM basadas en modelos sofisticados (que incluyen por ejemplo, efectos maternos, interacciones entre manada x semental, o efectos de dominancia genética). Esto ha sido facilitado en gran medida por la creciente potencia de los ordenadores, y por los avances considerables en los métodos de cálculo. Actualmente, la tendencia es utilizar toda la información disponible, incluyendo registros

diarios de prueba única, registros de animales cruzados, y un amplio abanico geográfico (en diversos países). Existen dificultades significativas asociadas al uso de modelos cada vez más complejos, como son la falta de robustez (especialmente cuando el tamaño poblacional es limitado), así como problemas computacionales. El desafío actual es desarrollar herramientas para validar sistemáticamente los modelos utilizados.

El BLUP sólo es óptimo cuando se conocen los parámetros genéticos verdaderos. Se han desarrollado métodos para la estimación no sesgada de los componentes de la varianza (heterogénea) en grandes conjuntos de datos. La Probabilidad Máxima Restringida (REML) aplicada a modelos animales es el método de elección. Los modelos lineales no describen correctamente un buen número de caracteres importantes (p. ej., los caracteres basados en escalas puntuables y en supervivencia), de modo que se ha propuesto una amplia variedad de modelos mixtos no lineales: modelos umbral, modelos supervivencia, modelos basados en rangos, modelos de Poisson, etc. No obstante, las ventajas del uso de estos modelos no lineales están aún por demostrar.

La intensidad de selección refleja la proporción de animales que serán necesarios como progenitores de la generación siguiente. La capacidad reproductiva y las técnicas ejercen una importante influencia en el número de progenitores necesarios para producir la generación siguiente, y por lo tanto, en la tasa de mejora genética. En aves, una alta capacidad reproductiva significa que alrededor del 2 % y el 10 % de candidatos macho y hembra, respectivamente, se conservan como progenitores. En ganado bovino, la introducción de la inseminación artificial (IA) ha llevado una enorme reducción en el número de sementales. En el ganado de leche y carne, los toros utilizados para IA y las vacas con un alto mérito genético constituyen los animales núcleo, y suponen menos del 1 % de toda la población.

El intervalo generacional es el tiempo medio entre dos generaciones. En la mayor parte de poblaciones, se puede distinguir un cierto

## PARTE 4

número de clases de edad. La cantidad de información disponible difiere entre clases. En general, hay menos información sobre las clases jóvenes que sobre las clases mayores. Por consiguiente, la exactitud de las estimaciones del valor reproductivo es inferior en las generaciones jóvenes. No obstante, el valor medio del valor reproductivo estimado (EBV) de las clases jóvenes es superior al de las clases mayores debido a la mejora genética continua de la población. Se recomienda realizar la selección en todas las clases de edad para obtener el mayor diferencial de selección (James, 1972). La fracción de animales seleccionados de cada franja de edad depende de las diferencias en exactitud del EBV entre las clases de edad (Ducrocq y Quaas, 1988; Bijma *et al.*, 2001). El uso de tecnologías reproductivas puede aumentar la cantidad de información disponible sobre hermanos, aumentando por tanto la exactitud del EBV de las clases más jóvenes (van Arendonk y Bijma, 2003). Ello cambia la proporción de progenitores seleccionados a partir de las clases más jóvenes, influyendo por consiguiente en el intervalo generacional medio. Así pues, el intervalo generacional es fundamentalmente una consecuencia de la selección entre las clases de edad disponibles.

### **Genética molecular**

La genética molecular del ganado doméstico ha sido objeto de intenso estudio en los últimos dos decenios. Dichos estudios comprenden la selección génica de caracteres mendelianos (básicamente patologías y defectos genéticos), selección asistida por marcadores e introgresión. Además, la información molecular se está utilizando cada vez más en los programas de conservación de razas y para mejorar nuestra comprensión del origen y domesticación del ganado.

**Selección basada en genes.** El conocimiento creciente del genoma animal aumenta las perspectivas de aplicación de esta tecnología y proporciona nuevas herramientas con las que seleccionar animales sanos. Las aplicaciones iniciales se concentran en caracteres mendelianos. En el ganado bovino, por ejemplo, se utiliza

habitualmente el diagnóstico mediante el ADN para eliminar trastornos genéticos como la deficiencia de adherencia leucocitaria bovina (BLAD), la deficiencia de la uridina-monofosfato sintetasa (DUMPS), y la malformación vertebral compleja (CVM), así como en la selección de caracteres como la kappa-caseína de la leche y la doble musculatura.

En cerdos, el gen mejor conocido que se ha utilizado hasta ahora en la cría comercial es el gen del «halotano». Se sabía que algunos cerdos no podían superar situaciones estresantes (p. ej., su transporte al matadero). Se descubrió que un gen (recesivo) –una mutación natural, llamada gen del «halotano»– era responsable del defecto. Mediante una prueba de ADN, que detecta si un cerdo presenta la «forma defectuosa» del gen, ha sido posible eliminar completamente este gen en varias razas (Fuji *et al.*, 1991).

La tembladera, enfermedad priónica del ovino, es la forma natural más común de la encefalopatía espongiforme transmisible (TSE), un grupo de enfermedades que también incluyen la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en humanos y la EEB en bovinos. La susceptibilidad genética a la tembladera está fuertemente modulada por variaciones alélicas en tres codones distintos en el gen PrP ovino (Hunter, 1997). La resistencia a la tembladera en programas de cría selectiva se ha planteado como opción atractiva para controlar esta enfermedad (Dawson *et al.*, 1998; Smits *et al.*, 2000). Esto puede conseguirse seleccionando el alelo asociado con el mayor grado de resistencia a la tembladera (el alelo ARR). Como se describe en la Parte 1 –Sección F:4, los programas de mejoramiento para eliminar la tembladera pueden constituir una amenaza para razas infrecuentes que tienen una baja frecuencia del genotipo resistente.

**Selección asistida por marcadores.** Los caracteres de mayor importancia económica en la producción animal son de naturaleza cuantitativa, y se ven afectados por un gran número de genes (loci), algunos de los cuales tienen efectos mayores, en tanto que la mayoría presentan efectos menores (Le Roy *et al.*, 1990; Andersson *et al.*, 1994). Si se

identifica un gen (locus) con un efecto mayor, y si se puede diseñar una prueba molecular, el genotipo de los animales en dicho locus puede utilizarse para la selección. En otros casos, puede identificarse una región cromosómica cercana al gen de interés y utilizarse como marcador.

Se han desarrollado modelos mixtos de herencia, que presuponen la identificación de uno o varios loci segregantes, así como un componente poligénico adicional. Cuando se conocen los genotipos de cada locus identificado, se pueden tratar como efectos fijos en técnicas estándar de modelo mixto (Kennedy *et al.*, 1992). Cuando solo se conocen los genotipos en los marcadores ligados, debe tenerse en cuenta la incertidumbre resultante de los haplotipos desconocidos y fenómenos recombinatorios (Fernando y Grossman, 1989).

Es de esperar una ganancia genética adicional si la información sobre genes con efectos medios o mayores se incluye en el proceso de evaluación genética. Este problema ha sido investigado en numerosos estudios de años recientes. Los resultados no siempre son comparables, dado que los criterios de selección difieren en los distintos estudios (es decir, desde un índice basado en información individual hasta los modelos animales), pero todos ellos indican que el conocimiento de los genotipos en los loci de caracteres cuantitativos por lo general mejoran la respuesta a corto plazo de la selección (Larzul *et al.*, 1997). Por el contrario, se han observado discrepancias en las respuestas a largo plazo de la selección – véase Larzul *et al.* (1997). En condiciones menos favorables, cuando solo se conocen los genotipos en los marcadores ligados, los resultados dependen en gran medida de las circunstancias concretas. Son de esperar ganancias importantes cuando existe desequilibrio de ligamiento a nivel poblacional (Lande y Thompson, 1990), y cuando los caracteres son difíciles de medir (p. ej., resistencia a las enfermedades), limitados a un género (p. ej., caracteres relacionados con la producción de leche o huevos), expresados tardíamente en la vida de los animales (p. ej., longevidad o persistencia del

tamaño de camada), o medidos tras el sacrificio (p. ej., caracteres de calidad cárnica). En otros casos, las ventajas de la selección asistida por marcador pueden ser cuestionables.

Los genes en el mismo o distintos loci interaccionan entre sí para producir un efecto fenotípico. Rara vez se sabe cómo esto ocurre. Cuando, mediante el uso de modelos estadísticos, se asigna un efecto aparente a un determinado gen, no se toman en consideración dichas interacciones. Ello explica, por lo menos parcialmente, por qué incluso cuando se identifican genes con efectos mayores, con su incorporación (o la de sus marcadores) en un programa de selección no siempre se obtienen los resultados deseados. Debido a dichas interacciones, se produce a menudo una aparente falta de coherencia entre diferentes estudios relacionados con el uso de marcadores genéticos (Rocha *et al.*, 1998). Para evaluar correctamente el efecto de un gen, debe considerarse el efecto medio sobre los posibles genotipos en la población a la que se aplicará la información (ponderada según las frecuencias).

Se aconseja la introgresión especialmente para mejorar la resistencia a las enfermedades en una población dada. Si existen marcadores para el gen o genes de resistencia (o sondas para el gen), se puede hacer uso de la selección asistida por marcadores para simplificar el proceso de introgresión. Dekkers y Hospital (2002) evalúan el uso de retrocruzamientos repetidos para introgresar un gen en una población. Si la raza no resistente se considera la raza receptora, y la raza que posee el gen de resistencia se considera la raza donante, se consigue la introgresión del gen deseable de la raza donante a la receptora mediante retrocruzamientos múltiples con la raza receptora, seguidos de una o más generaciones de entrecruzamiento. El objetivo de las generaciones retrocruzadas es generar individuos portadores de una copia del gen donante, pero que son similares a la raza receptora en el resto del genoma. El objetivo de la fase de entrecruzamiento es fijar el gen donante. La información sobre marcadores puede mejorar la

## PARTE 4

efectividad de la fase de retrocruzamiento en las estrategias de introgresión génica identificando portadores del gen diana (selección en primer plano), y mejorando la recuperación del fondo genético del receptor (selección en segundo plano). Por lo general, resulta más factible y económicamente más sensato aparear, en sucesivas generaciones, hembras de raza pura de la raza receptora con machos entrecruzados portadores del gen deseado, que llevar a cabo el proceso inverso.

Si el gen que confiere resistencia es dominante, su introgresión en una población puede ser efectiva aunque no exista un marcador molecular para dicho gen. Si el gen de la resistencia es recesivo (o codominante), son necesarios los marcadores. En casos de resistencia poligénica, es improbable que la introgresión sin marcadores genéticos sea efectiva; para cuando la influencia genética de la raza donante tenga suficiente entidad para conferir altos niveles de resistencia, las características de la raza receptora probablemente se hayan perdido. De hecho, resultaría más sencillo crear una raza compuesta que introgresar numerosos genes en una raza receptora mediante retrocruzamiento, incluso cuando se dispone de marcadores. Hanotte *et al.* (2003) cartografiaron los QTL que afectan la tripanotolerancia en un cruce entre las razas de ganado bovino N'Dama («tolerante») y Boran («no tolerante»). Los resultados mostraron que en algunos de los presuntos QTL asociados con la tripanotolerancia, el alelo asociado a la tolerancia provenía del ganado no tolerante. Se concluyó que «la selección para la tripanotolerancia en un cruce F2 entre ganado N'Dama y Boran podía producir una raza sintética con niveles de tripanotolerancia mayores de los que se dan actualmente en las razas parentales».

Conceptualmente, se podría conseguir introgresión mediante selección asistida por marcadores incluso sin exposición al agente patógeno. No obstante, es recomendable comprobar la resistencia de los animales con el genotipo deseado.

La caracterización molecular de la diversidad genética es útil para la planificación de programas de conservación y para entender mejor el origen y la domesticación de las especies agropecuarias. Un mejor conocimiento de la variación genómica, en conjunción con el desarrollo de nuevos métodos de genética cuantitativa, puede ser el modo de vincular la información sobre marcadores con la variación funcional. Por ejemplo, se ha utilizado una combinación de métodos moleculares y análisis de pedigrí para estimar el grado de diversidad genética en poblaciones fundadoras de caballos de pura sangre (Cunningham *et al.*, 2001).

### **Avances en tecnologías reproductivas**

La tecnología reproductiva ejerce un efecto directo sobre la tasa de mejora genética. Para un determinado tamaño poblacional, una tasa reproductiva más alta implica un menor número de animales reproductores, y, por tanto, una mayor intensidad de selección. Más descendencia por animal reproductor permite asimismo una estimación más exacta de los valores reproductivos. Otra ventaja del incremento de las tasas reproductivas es que se disemina la estirpe genética superior más rápidamente.

Dado que las tecnologías reproductivas se describen extensamente en otras partes del informe, este capítulo se centra solamente en el uso de la IA y de la ovulación múltiple y trasplante de embriones (OMTE) en los programas reproductivos. En cuanto a otras técnicas, nos limitaremos a una breve descripción.

**Inseminación artificial.** El uso de la IA conduce a una mayor intensidad de selección, a una mejor selección de machos basada en las pruebas de progenie, y a una estimación más precisa de valor reproductivo entre rebaños. Este último es consecuencia del intercambio de semen entre diferentes manadas nucleares, lo cual facilita el establecimiento de vínculos genéticos entre ellas. Las empresas ganaderas utilizan la IA en la mayoría de especies. Para especies como el ganado bovino, que tienen bajas tasas reproductivas, las pruebas de progenie basadas

en la IA son condición previa para calcular con precisión los caracteres de baja heredabilidad, como los caracteres funcionales. La IA permite una diseminación más rápida de la superioridad genética entre la población comercial. Del 60 % al 80 % de toda la IA se realiza en ganado bovino. Un macho con características superiores puede engendrar miles de descendientes en diferentes poblaciones de todo el mundo.

La IA exige pericia técnica tanto en el centro de IA como en la explotación ganadera, así como líneas de comunicación eficaces entre ambos. Sin embargo, en muchos países, la mayoría de productores son pequeños ganaderos, y la pericia e infraestructuras existentes pueden ser insuficientes para que los servicios de IA tengan éxito. El ganadero debe poder detectar el celo y disponer de medios para ponerse en contacto con el centro de distribución del semen, que a su vez debe poder servirlo en pocas horas. Para sistemas de producción extensiva, es un proceso intensivo en mano de obra. Por lo tanto, es improbable que se utilice la IA en sistemas de pastoreo extensivo para la producción de carne. Es igualmente difícil realizar la IA en ovinos, y el apareamiento natural usando machos superiores sigue siendo el modo dominante de difusión de la mejora genética.

El uso de la IA afecta la estructura de propiedad del sector ganadero de cría. Cuando se utiliza la IA, la propiedad de los animales reproductores se suele transferir a grandes empresas ganaderas, como cooperativas o empresas privadas. En el mundo desarrollado, en los últimos veinte años, los centros de IA se han encargado de identificar toros jóvenes mediante pruebas de progenie, y de comercializar el semen de sementales demostrados.

**Ovulación múltiple y trasplante de embriones.** Aumentar la tasa reproductiva de las hembras mediante OMTE es útil sobre todo en especies con una baja tasa reproductiva, como el ganado bovino. Las ventajas son una mayor intensidad de selección en las hembras, y una estimación más precisa de los valores reproductivos. Como el tamaño familiar es mayor, se dispone de más información sobre las hermanas de los animales.

Ello permite obtener valores reproductivos razonablemente fiables a una edad más temprana, sobre todo cuando los caracteres solo se registran en un sexo (hembra). En la práctica, esto significa que no hay necesidad de esperar a hacer la prueba de progenie para seleccionar los machos – se pueden seleccionar a una edad más temprana sobre la base de la información de sus hermanastras. Se gana mucho en intervalo generacional, compensando así la pérdida de exactitud de selección que resulta de sustituir la prueba de progenie por una prueba en hermanas. La capacidad de seleccionar a una edad joven, incluso a nivel de embriones, es la razón fundamental para aplicar la OMTE en la reproducción porcina. También se utiliza el trasplante de embriones para diseminar genes deseables de hembras superiores con un mínimo de riesgos sanitarios, dado que no se precisa transportar los animales.

Utilizar OMTE es caro y exige capacidades técnicas muy sofisticadas. El reto logístico estriba en disponer de un grupo de vacas receptoras sincronizadas en el momento de la transferencia de embriones. Esto sólo es factible en grandes rebaños nucleares centralizados. En muchos casos, puede ser mejor invertir los recursos en requisitos más básicos – registro de rendimiento y caracteres, extensión y diseminación. Ello es aún más cierto dado que la OMTE es menos eficiente que la IA en la mejora del progreso genético. En todos los casos, la introducción de IA y/o OMTE debe ser rentable y aceptada por los ganaderos locales.

La congelación de semen y embriones proporciona a las empresas ganaderas la oportunidad de crear bancos génicos como reserva de apoyo de la diversidad genética en los programas de cría. Además, la criopreservación de gametos y embriones facilita el intercambio internacional y el transporte de material genético en rumiantes, y es condición previa para el uso habitual de la IA y el TE a nivel mundial.

El clonaje (células somáticas) es una nueva tecnología que de momento no se utiliza comercialmente. Ello se debe en parte a razones técnicas y económicas, y en parte a la falta de una

## PARTE 4

opinión pública favorable a este avance. El clonaje tiene aplicaciones potenciales en el ámbito de la conservación, puesto que otros tejidos son más fáciles de preservar que los embriones.

El sexaje de embriones o semen posibilita la producción de grandes números de animales de un sexo determinado. Por ejemplo, en el ganado bovino las preferencias respecto a una descendencia macho o hembra son obvias – hembras para producción lechera y machos para carne. Se han realizado muchos esfuerzos para desarrollar una tecnología fiable. Actualmente, es posible identificar embriones de ambos性es con diversas metodologías. Sin embargo, con pocas excepciones, esta tecnología aún no ha sido utilizada ampliamente por criadores o ganaderos. También se ha intentado separar el esperma en base a sus características de determinación del sexo. Pero de momento se deberá avanzar más antes que esta tecnología se pueda aplicar a gran escala.

El uso de las técnicas reproductivas y de conservación antes mencionadas implica que hay una menor necesidad de transportar a los animales reproductores. Además, dichas tecnologías ofrecen la oportunidad de salvaguardar el estado sanitario de rebaños y manadas incluso cuando los embriones provienen de países con un estado sanitario radicalmente distinto.

### 2.5 Consideraciones económicas

Toda evaluación económica debe plantearse tanto la rentabilidad como los costos. Como la cría animal es un proceso a largo plazo, los beneficios de las decisiones de cría se materializarán muchos años después. Esto ocurre, por ejemplo, en el ganado de leche. Además, distintos costos y beneficios llegan en momentos distintos y con diferentes probabilidades, y determinadas consideraciones que pueden no ser importantes en procesos relativamente a corto plazo pueden llegar a ser cruciales a largo plazo.

Hasta la llegada de las biotecnologías reproductivas, los principales costos de los programas de cría eran la medición de caracteres y su registro, las pruebas de progenie

y el mantenimiento de la estirpe reproductiva. Aunque el objetivo principal de la mayoría de sistemas de registro es la cría, debe observarse que una vez disponible, dicha información es útil para otras decisiones de gestión ganadera, como el sacrificio selectivo y la producción futura.

La ganadería de cría en el mundo desarrollado cada vez se ha ido sofisticando y profesionalizando más, y por tanto, es cara. Las consideraciones económicas son las que dictan la mayoría si no todas las actividades relativas a la reproducción, y la teoría económica forma parte ya de este ámbito. Las bases de la evaluación económica son el beneficio, la eficiencia económica, o el retorno sobre la inversión. Cuando los objetivos de cría han sido desarrollados por y para (grupos de) ganaderos, se pone el acento en la maximización de beneficios. En países en desarrollo, los mercados son por lo general más locales, pero rigen los mismos mecanismos. Es, por tanto, aconsejable optar por la maximización de los beneficios, a menos que haya razones claras para desviarse de dicha estrategia.

Una consideración crucial es: ¿quién paga la mejora genética? Esta pregunta no es particularmente importante cuando los núcleos de cría, los multiplicadores y los rebaños/manadas comerciales están plenamente integrados. No obstante, en el resto de situaciones, cuando no existe la integración vertical, no es infrecuente que quienes invirtieron en actividades de cría no puedan recuperar adecuadamente su inversión. Este hecho suele justificar que el sector público se involucre en una o más facetas de la mejora genética.

En un sistema de mercado libre, las organizaciones ganaderas de cría deben adaptarse a las exigencias de sus consumidores – los productores comerciales, que normalmente solo están dispuestos a pagar reproductores mejorados o semen si ello aumenta sus beneficios. Sin embargo, es interesante observar que, aunque una tendencia en la cría no parezca tener una justificación económica, sigue vigente durante un tiempo considerable (Recuadro 80). En un sistema

**Recuadro 80****Cambios del tamaño corporal del ganado bovino para carne en los Estados Unidos de América**

Hacia 1900, la inmensa mayoría de ganado bovino de engorde en los EEUU era Shorthorn, Hereford o Angus. El ganado de aquella época era bastante voluminoso. Eran frecuentes toros de 1 100 kg y vacas de 730 kg. El ganado se engordaba principalmente con hierba, y había cierto interés en producir ganado más joven y ligero al sacrificio. Se popularizó la tendencia a seleccionar ganado de osamenta menor con una mayor capacidad aparente de engorde. Gran parte de la selección se basaba en intentos de ganar concursos. La selección fue eficaz, y se consiguieron cambios importantes en la población bovina. Al cabo de unas cuantas generaciones (a finales de la década de 1920 y principios de la siguiente), el ganado probablemente tenía un tamaño más apropiado a las condiciones de producción en las que se criaba. Sin embargo, la selección prosiguió en la misma dirección, y hacia la década de 1950 el ganado de mayor prestigio era demasiado pequeño y propenso a la obesidad para ser rentable en cualquier programa comercial de cría.

A mediados de los años cincuenta se inició un cambio de envergadura en la industria norteamericana de bovino para engorde, con la construcción de grandes naves de engorde en los estados de las Grandes Praderas. Para que el ganado de dichas naves fuera rentable, tenía que crecer a un ritmo bastante alto durante un largo período de engorde (cuatro o cinco meses) sin engordar

demasiado. El ganado más pequeño, de engorde más rápido, que tan popular había sido, ya no era aceptable para la industria de la estabulación masiva. Se empezaron a popularizar razas de Europa continental, como la Charolais y otras, así como razas inglesas de carne, seleccionadas por su mayor tamaño y crecimiento. Desde mediados de la década de 1950 hasta finales de la siguiente, se seguía escogiendo ganado de mayor tamaño, siempre y cuando tuviera una conformación compacta. Sin embargo, ya a finales de la década de 1960, se primaba el ganado de tamaño mayor, aunque fuera más alto y tuviera una conformación muy distinta a la del ganado popular del período anterior. En pocos años, la selección se basaba en obtener ganado de mayor osamenta, incluso en las razas de origen europeo continental. Dicha selección fue también muy eficaz, y se llegaron a producir ejemplares extraordinariamente grandes.

Entre mediados y finales de la década de 1980, algunas de las grandes empresas ganaderas se dieron cuenta que se había ido demasiado lejos, y se empezó a abogar por la producción de animales de tamaño más moderado. En los últimos diez años, más ganaderos han reconocido que el tamaño intermedio es preferible a los extremos en cualquier dirección. Sin embargo, siguen siendo minoría, y en muchas explotaciones importantes se sigue criando ganado de tamaño desmesurado.

de subsidios gubernamentales, una parte o todo el costo de la mejora genética es pagado por el contribuyente. En este caso, los programas de cría deben someterse a escrutinio para garantizar que verdaderamente producen algunos beneficios sociales. Dichos beneficios pueden incluir, por ejemplo, la provisión de productos más seguros, más nutritivos o menos caros para el consumidor, o la reducción de los impactos medioambientales negativos de la producción agropecuaria.

### **3 Elementos de un programa reproductivo**

Los elementos necesarios para un programa reproductivo dependen de la elección de la estrategia general de cría. Así pues, la primera decisión es cuál de las tres estrategias principales de mejora genética debe aplicarse: selección entre razas, selección dentro de razas o líneas, o cruzamientos (Simm, 1998).

- La selección entre razas, la opción más radical, consiste en sustituir una raza

## PARTE 4

genéticamente inferior por una superior. Ello puede hacerse de inmediato (cuando, como en las aves, el costo no es prohibitivo), o gradualmente, por retrocruzamiento repetido con la raza superior (en animales grandes).

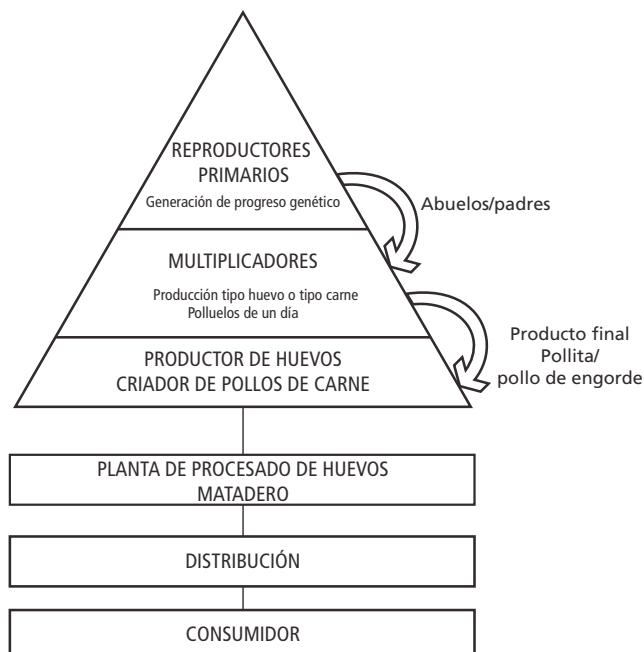
- El cruzamiento, el segundo método en cuanto a rapidez, se basa en la heterosis y la complementariedad entre las características de las razas. Los sistemas convencionales de cruzamiento (sistemas rotacionales y sistemas terminales basados en sementales), han sido ampliamente comentados (p. ej., Gregory y Cundiff, 1980). El apareamiento entre animales compuestos de reciente creación se ha sugerido como alternativa al cruzamiento (Dickerson, 1969; 1972).

- El tercer método, la selección intrarracial, produce la mejora genética más lenta, especialmente si el intervalo generacional es largo. Ahora bien, esta mejora es permanente y acumulativa, cosa que no ocurre en los programas de cruzamiento.

La mejora genética gradual es la forma más sostenible de mejora, ya que da tiempo a las partes interesadas para adaptar el sistema de producción al cambio deseado. Cuando los caracteres de interés son numerosos, y/o algunos de ellos son antagónicos, se pueden crear varias líneas, y mantenerlas por selección intra-línea. A su vez, dichas líneas pueden cruzarse para producir animales comerciales. Esta es la estrategia utilizada en la cría de cerdos y aves.

**FIGURA 48**

Estructura de la industria avícola



Iniciar un programa de cría implica definir un objetivo reproductivo (Groen, 2000) y diseñar un plan que aporte avance genético en línea con dicho objetivo. En la práctica, implica gestionar personal y recursos así como aplicar los principios de la genética y la zootecnia (Falconer y Mackay, 1996). Cada aspecto del programa de cría incluye muchos procesos, individuos y en ocasiones, instituciones. El éxito depende de si se saben aprovechar y gestionar bien los recursos disponibles para conseguir los objetivos de las partes interesadas.

Las partes interesadas de un programa de reproducción son todos aquellos que se ven afectados, en mayor o menor medida, por su éxito. Esto incluye a los usuarios finales de los productos del programa (es decir, los ganaderos), a las empresas comerciales y a otros que de manera directa o indirecta invierten en el programa, ya sean ministerios gubernamentales, asociaciones de criadores, así como a los contratados para poner en marcha el programa. Se podría incluir también entre los interesados a los beneficiarios subsidiarios, como proveedores, distribuidores, y vendedores de subproductos del programa.

La mayoría de programas tiene una estructura piramidal (Simm, 1998), con un número variable de niveles según la sofisticación del programa. En la cúspide de la pirámide se halla el núcleo donde se concentra la selección y cría de los animales de pedigree superior, la élite. En los niveles medios se produce la multiplicación de la estirpe. Ello es necesario cuando el número de animales en el núcleo es insuficiente para satisfacer la demanda de los ganaderos comerciales. El nivel inferior contiene las unidades comerciales donde se disemina el producto final. La estructura piramidal de la industria avícola se ilustra en la Figura 48.

Las actividades que constituyen un programa de cría se pueden resumir en ocho grandes pasos (Simm, 1998):

- elección del objetivo reproductivo;
- elección de los criterios de selección;
- diseño del programa de cría;

- registro de los animales;
- evaluación genética de los animales;
- selección y cría;
- monitorización del progreso; y
- diseminación de la mejora genética.

Estos pasos se describirán en los subcapítulos siguientes. No obstante, el lector debe ser consciente de que planificación, puesta en marcha y evaluación forman un proceso continuo – cada elemento debe abordarse de modo interactivo, y no paso a paso. Otro elemento crítico es la necesidad de documentar en detalle todas las áreas del programa reproductivo y su ejecución en el tiempo.

### **3.1 Objetivos reproductivos**

El objetivo reproductivo es una lista de caracteres a mejorar genéticamente. Debe seguir la pauta de los objetivos nacionales de desarrollo agrícola, y ser apropiado para el sistema productivo para el cual se define, y para las razas adecuadas a dicho sistema productivo. Los objetivos de desarrollo agrícola de un país incluyen variables económicas tradicionalmente, pero deberían extenderse para incluir aspectos éticos y sociales del bienestar humano. Estos objetivos se usan para formular los objetivos reproductivos. Existen diversas herramientas para conseguirlo. La más habitual es la función beneficio. En teoría, definir una función beneficio es sencillo, especialmente en el caso de los programas de selección intrarraciales, ya que es una función lineal de los valores económicos relativos de los caracteres a mejorar. En la práctica, sin embargo, no es fácil obtener dichos valores económicos, en parte porque varían en el tiempo y en el espacio, y en parte debido a falta de tiempo, experiencia, conocimientos, recursos, etc. Por tanto, los ganaderos manipulan la dirección del cambio mediante prueba y error basándose en la demanda percibida del mercado y en las preferencias. Amer (2006) describe otras herramientas para formular objetivos reproductivos, como el modelo bio-económico y el modelo de flujo génico.

## PARTE 4

La mejora genética se mide en relación a un determinado conjunto de caracteres, generalmente conocidos como «caracteres de importancia económica». En realidad, dichos caracteres y su importancia económica varían tan ampliamente como los programas reproductivos. Para muchas especies agropecuarias, los caracteres de importancia económica son aquellos que afectan a la productividad, longevidad, salud y capacidad reproductiva de los animales.

Para la mayoría de caracteres, el objetivo es una mejora continua, pero para otros caracteres, el objetivo es llegar a valores intermedios. Pharo y Pharo (2005) definen dichas alternativas, respectivamente, como cría en una «dirección» y para un «destino». Un ejemplo de este último es el peso de los huevos en gallinas ponedoras. El mercado valora los huevos dentro de una determinada gama de pesos – por ejemplo entre 55 y 70 gramos. Los huevos más pequeños son invendibles y para los mayores tampoco hay incentivo. Dado que el tamaño del huevo se correlaciona negativamente con el número de huevos, la resistencia de la cáscara e incubabilidad, seleccionar huevos más grandes no solo es un desperdicio de intensidad selectiva, sino que es también contraproducente. Otro ejemplo es el tamaño corporal. En animales para carne, el tamaño al sacrificio es un determinante importante de valor. El tamaño corporal tiene una repercusión mayor en las exigencias nutricionales, a través de su efecto en las necesidades de mantenimiento. Puede también afectar a la fertilidad. Esta última (fertilidad neta expresada como número de terneros u ovejas por camada al destete) es un determinante mayor de la eficiencia biológica y la rentabilidad. Como el tamaño corporal está asociado tanto a costos como a beneficios, resulta difícil determinar un valor óptimo, especialmente en sistemas de pastoreo, debido a la dificultad inherente a calcular adecuadamente la ingesta de forraje. Otra consideración es que la mayoría de mercados de carne discriminan negativamente a los animales que caen fuera de un rango deseado de peso por canal (o vivo). Por ejemplo, el mercado

europeo exige un peso mínimo por canal, que algunas razas no pueden alcanzar (p. ej., las razas Sanga de Namibia). Aunque el tamaño corporal actual de este ganado es óptimo con respecto a la eficiencia biológica, el ganado más voluminoso es más rentable.

La elección del objetivo reproductivo puede ser una actividad realizada una sola vez, o puede revisarse de vez en cuando. La decisión la toman los ganaderos, que recogen las reacciones de los distintos niveles de la pirámide reproductiva. En el caso de aves y cerdos, dicha decisión recae en la alta dirección de las empresas ganaderas (directivos de investigación y desarrollo en conjunción con directivos técnicos, de marketing o ventas). En el caso del ganado bovino, se toma la decisión en el núcleo de la cúspide, pero generalmente en consulta con personas del resto de niveles, incluyendo el nivel comercial, de modo que se refleje la pauta de propiedad del programa.

El resultado de los programas reproductivos, particularmente en ganado bovino para leche y carne, se logra muchos años después de tomar las decisiones de selección. Incluso en aves, cuyo intervalo generacional es más breve, un cambio genético realizado en el núcleo no tendrá repercusión a nivel comercial en menos de tres años, como mínimo. Esto subraya la importancia de anticiparse a las demandas futuras al definir los objetivos reproductivos.

En un mercado competitivo como la industria avícola, la identificación de caracteres de interés y la concentración de esfuerzos selectivos no solo depende en gran medida de las señales del mercado (es decir, los productores comerciales), sino también del grado de aceptación de los productos de los programas de la competencia.

### 3.2 Criterios de selección

El objetivo reproductivo es distinto de los criterios de selección utilizados para decidir qué animales serán los progenitores de la generación siguiente. Por lo general, la decisión implica construir un «índice de selección». Se realizan mediciones en los animales

candidatos y sus parientes, que se ponderan según coeficientes indexados calculados para maximizar la correlación entre el índice de selección y el objetivo reproductivo. Debe subrayarse que algunos de los caracteres del objetivo reproductivo pueden diferir de los utilizados para construir el índice de selección. Por ejemplo, el ganado porcino se selecciona por la gordura de la canal – este es un carácter del objetivo reproductivo. Sin embargo, no puede observarse en los candidatos a la selección, puesto que tendrían que sacrificarse. Lo que se registra en estos casos es un carácter predictor, el grosor de la capa grasa subcutánea, medido ultrasónicamente. Cuando resulta difícil o caro recabar información sobre las relaciones entre animales, y los caracteres son suficientemente heredables, la selección puede basarse en el rendimiento individual (selección en masa). Confeccionar un índice de selección es una tarea técnica, que exige personal con la formación necesaria.

Existen numerosas circunstancias en las que se contemplan muchos caracteres en el momento de la selección que no están incluidos en el listado de caracteres del objetivo reproductivo. Ello puede reducir seriamente la intensidad de selección real, y por consiguiente, limitar la mejora genética. En ocasiones esto es aceptable (p. ej., un defecto genético es una razón válida para el sacrificio selectivo). En otros casos dichos criterios son dudosos (p. ej., «volumen corporal» como indicador de productividad) o no recomendables (p. ej., tamaño de la osamenta o «capacidad lechera»).

### **3.3 Diseño de un programa reproductivo**

Diseñar un programa reproductivo implica tomar un conjunto de decisiones en orden lógico. El diseñador del programa debe entender que es un proceso que evoluciona con el tiempo – de niveles simples a más complejos de sofisticación en la medida que avanza la organización y la capacidad. La mayoría de decisiones implican determinar la mejor manera de utilizar la actual

estructura poblacional para generar de manera fiable la mejora o la restructuración que más convenga. La evaluación económica forma parte integral de dicho proceso, y debe llevarse a cabo tanto en la fase de pre-implantación como para evaluar el cambio producido una vez el programa está en marcha.

Las decisiones de inversión en el programa reproductivo deben evaluarse con respecto a los tres componentes que contribuyen a la tasa de cambio genético: intensidad de selección, precisión de la selección e intervalo generacional. Sobre la base de dichos componentes, se evalúan posibilidades alternativas. Se utiliza la teoría de la genética cuantitativa para predecir la ganancia esperada de cada una de las diferentes alternativas (Falconer y Mackay, 1996). Para ello se requieren parámetros de la genética poblacional, como la heredabilidad y variación fenotípica de los caracteres, para establecer el índice de selección (aunque también es posible basarse en supuestos razonables) (Jiang *et al.*, 1999). Luego se perfila un plan de apareamientos adecuado, que debe incluir suficientes registros para su evaluación genética, así como suficientes animales de élite para el núcleo y posterior multiplicación en los niveles inferiores de la pirámide reproductiva. Obsérvese que al realizar dichas actividades, el diseñador del programa se halla ya en la fase de optimización.

Al diseñar el programa reproductivo, no debe olvidarse que la mayoría de aspectos están directamente influenciados por la tasa reproductiva de los animales reproductores. Una tasa reproductiva más alta significa que se necesitarán menos ejemplares reproductores. Más descendencia por animal reproductor permite una estimación más exacta del valor reproductivo.

### **3.4 Registro y gestión de datos**

El registro de datos de rendimiento y pedigríes es la principal fuerza motriz de la mejora genética. Las mediciones abundantes y precisas conducen a una selección eficiente. En la práctica, sin embargo, los recursos son limitados. La pregunta que se plantea, entonces, es: ¿qué

## PARTE 4

caracteres deben medirse y en qué animales? Preferiblemente, deberían medirse los caracteres incluidos en el objetivo reproductivo, pero ello dependerá de la facilidad y costo de la medición. Como mínimo, a los animales del núcleo se les debe medir el rendimiento y el pedigrí.

La recogida de datos de rendimiento sobre los que basar decisiones de selección es un componente vital de cualquier programa reproductivo, y así debe considerarse, más que como un subproducto de los sistemas de registro diseñados primordialmente como soporte de la gestión a corto plazo (Bichard, 2002). La tarea de recoger, compilar y utilizar datos en la evaluación genética exige una buena organización y recursos considerables (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). En muchos casos, se deberá disponer de programas especiales para generar y registrar los datos requeridos. El costo y complejidad de dichos programas variará según el tipo de explotación ganadera, tipo de caracteres, y método de prueba.

**Tipo de explotación ganadera.** Las empresas porcinas y avícolas disponen de instalaciones propias para la recogida y almacenamiento de todos los datos de interés, en tanto que otras organizaciones agropecuarias se basan en recursos compartidos con otras partes interesadas. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, en un programa reproductivo típico para ganado lechero (véase el subcapítulo 4.1).

**Tipo de carácter.** Si el carácter de interés es el peso corporal del animal vivo, lo único que precisa es una balanza. Ahora bien, para medir la eficiencia del pienso en animales concretos, será menester un equipo más sofisticado para registrar la ingesta individual de pienso.

**Comparación entre rendimiento y pruebas de progenie o parentesco.** En un programa de prueba del rendimiento, los caracteres de interés se registran directamente en cada individuo. Por ejemplo, el peso corporal y el crecimiento se suelen registrar durante un período fijo de la vida del ganado bovino, cerdos, pollos de engorde o pavos. Básicamente, se cría conjuntamente una cohorte de animales en condiciones similares durante un período de tiempo en el que se mide el rendimiento

individual. Ello puede hacerse en la propia granja, o en una instalación de pruebas de rendimiento en la que se agrupan bovinos o porcinos de distintos rebaños o granjas para compararlos directamente en las mismas condiciones.

En ocasiones, la información deseada puede no ser medible directamente en el candidato a selección, ya sea porque la expresión del carácter está limitada a un sexo, como en la producción de huevos y leche, o porque los caracteres solo son medibles tras el sacrificio del animal (p. ej., composición de la canal). En dichas circunstancias, debe optarse por registros indirectos mediante pruebas de progenie o de parentesco próximo (hermanos/as). También es útil en caracteres con baja heredabilidad, que pueden precisar varios registros para evaluar adecuadamente a un individuo. Las pruebas de progenie se refieren a un programa en el que se evalúa a un individuo en base a registros de rendimiento obtenidos de su progenie. Se asocia principalmente a machos (Willis, 1991), ya que resulta más fácil generar una progenie numerosa de un único macho que de una única hembra. Habitualmente no se realizan pruebas de progenie en todos los machos, sino solo en los nacidos de «apareamientos de élite». Las pruebas de progenie son muy útiles para aumentar la precisión de la selección en especies con tasas reproductivas bajas, y para estudiar las interacciones entre genotipo y entorno.

Para muchas especies de rumiantes, el costo de una instalación centralizada para pruebas de progenie puede resultar prohibitivo. Suele ser habitual, por tanto, dar participación a tantos ganaderos o productores comerciales como sea posible. Se anima a los ganaderos a aceptar semen de un grupo de sementales jóvenes a utilizar en una determinada proporción de sus hembras. Como dichos sementales no poseen un mérito genético demostrado, suele ser necesario un buen incentivo para que los ganaderos acepten la realización de las pruebas de progenie (Olori *et al.*, 2005). En estas circunstancias, el costo total (varios centenares de miles de dólares norteamericanos) lo suelen sufragar los propietarios del semental joven.

**Información de pedigree.** Aparte de los registros de rendimiento, la evaluación genética en un programa reproductivo requiere información sobre el pedigree. La calidad de la información sobre el pedigree depende de que sea profunda y completa. Ya sea porque el objetivo reproductivo implica mejora genética, o porque se desea prevenir la extinción resultante de una pérdida de variación genética, el pedigree de todos los ejemplares reproductivos debe documentarse y mantenerse.

**Sistemas de información.** Cuando se dispone de recursos, se ha demostrado que una base de datos centralizada con acceso compartido es beneficiosa y rentable (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). Disponer de información completa de gestión a partir de dicho sistema sirve a menudo de estímulo para seguir participando en los programas de registro de datos. En programas reproductivos modestos, la única exigencia será un único ordenador personal con programas informáticos para la contabilidad, gestión de datos y registro, en tanto que los programas a nivel nacional precisarán de un departamento especializado que use tecnología informática moderna (Grogan, 2005; Olori *et al.*, 2005).

### 3.5 Evaluación genética

El éxito de un programa reproductivo requiere que los animales con genotipos superiores respecto a los caracteres de interés sean identificados y seleccionados para producir la generación siguiente. Identificar a estos animales exige desentrañar la contribución ambiental de la observación fenotípica. Ello se consigue mediante la predicción del valor reproductivo o la evaluación genética. Constituye una actividad fundamental de todo programa reproductivo.

La evaluación genética debe ser fiable. La metodología BLUP, aplicada a una serie de modelos dependiendo de los caracteres y datos disponibles, se ha convertido en el método estándar para casi todas las especies. También debe disponerse de la evaluación en el momento adecuado, para optimizar la inversión en recogida de datos y gestión de la base de datos. Un sistema de evaluación genética

que utilice BLUP se basa en una sólida estructura de datos. Si se dan estas condiciones previas, la inversión en BLUP suele ser muy rentable.

La evaluación entre rebaños tiene la ventaja de permitir comparaciones equilibradas de los valores reproductivos predichos (PBV) de animales en rebaños distintos, lo cual conduce a seleccionar más ejemplares de los rebaños genéticamente superiores. Para conseguirlo, los vínculos genéticos (trasiego de animales entre rebaños con los años) son críticos. Para utilizar la información de distintos rebaños, se necesita una estructura organizativa apropiada. Esta puede conseguirse mediante una estrecha colaboración entre ganaderos y sus asociaciones, universidades y centros de investigación. Es esencial la identificación inequívoca de todos los animales que aportan datos al programa reproductivo. Los analistas de datos, guiados y asistidos por el personal de las asociaciones ganaderas, asignan ejemplares a grupos contemporáneos (grupos de animales de la misma edad aproximada que son criados juntos y con el mismo tratamiento). Esta asignación resulta crítica para una evaluación genética precisa. Los ganaderos envían los datos a la asociación, se comprueba que no haya errores de bulto, y la información se transmite al equipo de evaluación para su análisis. Para los rumiantes, dichas evaluaciones se hacen una o dos veces al año, pero en los programas porcinos y avícolas de engorde, en los que la selección se realiza cada mes, cada semana o dos veces por semana, las evaluaciones se realizan de manera continua.

Los resultados de las predicciones genéticas (PBV e índices agregados) se suelen documentar en los certificados de registro de los animales. Es habitual registrar los PBV en los catálogos de venta y en los de semen. Ello implica que los usuarios finales (ganaderos) entiendan y acepten los EBV producidos, y sepan cómo utilizarlos. No tiene sentido organizar una evaluación genética si el usuario final no hace uso de los resultados.

Una unidad típica de evaluación genética requiere personal especializado y recursos materiales suficientes para llevar a cabo el análisis de datos y producir informes adecuados

## PARTE 4

que faciliten las decisiones de selección. Muchos programas reproductivos a gran escala disponen de unidades propias de evaluación genética. No obstante, también resulta sencillo contratar dicha evaluación a una institución externa. Muchas universidades y centros de investigación disponen de un servicio de evaluación genética para los programas reproductivos nacionales y no-nacionales. Dichos servicios pueden cubrir razas o especies distintas, ya que los principios de evaluación genética y la informática necesaria son similares en ambos casos. La unidad de evaluación genética más popular con buena reputación internacional es probablemente el Servicio Internacional de Evaluación de Toros (INTERBULL). Dicho centro, ubicado en la Universidad Agrícola Sueca de Uppsala, se creó como subcomité permanente del Comité Internacional de Registro de Animales (ICAR), y proporciona evaluación genética internacional para facilitar la comparación entre toros para la industria láctea a nivel internacional. Otro ejemplo es BREEDPLAN, un servicio comercial de evaluación genética que tiene su base operativa en Australia, con clientes en muchos países.

### 3.6 Selección y apareamiento

La selección debe basarse predominantemente en el criterio de selección. De cada sexo deben seleccionarse tan pocos ejemplares reproductivos como sea posible para maximizar la intensidad de selección, siendo las únicas restricciones el número de animales necesarios para un tamaño poblacional mínimo, y el número necesario para el objetivo reproductivo. Dado que las tasas reproductivas de los machos son generalmente muy superiores a los de las hembras, normalmente se seleccionan muchos menos machos reproductores que hembras.

Los candidatos a la selección serán de edades distintas, de manera que se dispondrá de información desigual sobre ellos. Por ejemplo, para los sementales mayores se dispondrá de una prueba de progenie, en tanto que para los más jóvenes la única información disponible será su

propio rendimiento, o el de su madre o hermanos/as. Si se utiliza BLUP, dichos candidatos se pueden comparar de manera simple y equilibrada. Probablemente el mejor enfoque es seleccionar más animales con EBV exactos, y solo seleccionar ejemplares óptimos con EBV menos precisos.

Está ampliamente aceptado que el uso de información familiar, como se da en BLUP, aumenta la probabilidad de coselección de parientes próximos, lo cual a su vez conduce a mayor consanguinidad. Se usan varios métodos para reducir dicha endogamia manteniendo al propio tiempo tasas altas de ganancia genética. Todos ellos se basan en el mismo principio – reducir la relación media entre individuos seleccionados. Se han creado programas de ordenador para optimizar las decisiones de selección a partir de una lista dada de candidatos para los que se dispone de información sobre pedigree y EBV. Otros métodos ad hoc para controlar la endogamia incluyen seleccionar un número suficiente de sementales, ya que la tasa de consanguinidad depende del tamaño poblacional efectivo; no sobreutilizar los machos del núcleo; restringir el número de parientes cercanos seleccionados, especialmente el número de machos seleccionados por familia; limitar el número de hembras apareadas a cada macho; y evitar apareamientos entre hermanos completos o hermanastros. Estas sencillas reglas han sido muy eficaces para mantener un nivel bajo de endogamia en la industria porcina y avícola.

El apareamiento de animales seleccionados puede hacerse o no al azar. En este último caso, los mejores machos seleccionados se aparean con las mejores hembras seleccionadas – el denominado apareamiento selectivo. El valor genético medio de la progenie nacida en la siguiente generación no varía, pero habrá más varianza entre la progenie. Cuando se incluyen múltiples caracteres en el objetivo reproductivo, puede ser útil el apareamiento selectivo – combinando las cualidades de distintos progenitores para caracteres distintos.

Toda estrategia de apareamiento requiere instalaciones apropiadas. Para el apareamiento natural, debe colocarse a los animales en el mismo corral, pero separados de otros de la misma edad reproductiva. Se puede utilizar la IA, pero ello requiere disponer de un conjunto de recursos y capacidades (recogida de semen, congelación y/o conservación, e inseminación).

### **3.7 Monitorización del programa**

Se refiere a la evaluación periódica del programa con respecto a la evolución hacia el objetivo deseado. Si es necesario, conduce a una reevaluación del objetivo y/o de la estrategia reproductiva. También es importante la monitorización para garantizar que cualquier efecto indeseable del proceso de selección se detecte tempranamente, como una mayor susceptibilidad a las enfermedades o una reducción de la variación genética.

Para evaluar los avances, se suelen obtener tendencias fenotípicas y genéticas por regresión a la media de los valores fenotípicos y reproductivos anuales a partir del año de nacimiento. Aparte de esta información, los ganaderos realizan periódicamente pruebas de rendimiento internas y externas. La prueba externa debe cubrir una amplia gama de entornos productivos para garantizar que los animales seleccionados funcionan bien en condiciones diversas. Otras fuentes de información, y probablemente las más importantes, son los resultados sobre el terreno y la opinión emitida por los clientes. En última instancia, los clientes son los mejores jueces del trabajo realizado.

### **3.8 Diseminación del avance genético**

El valor de los ejemplares superiores es limitado si no contribuyen eficazmente a la mejora del acervo genético de toda la población diana. El impacto global de la mejora genética depende de la diseminación del material genético. Las tecnologías reproductivas, en especial la IA, son muy importantes a este respecto. Ahora bien, su impacto varía según las especies. En la cría de ovejas y cabras, el intercambio de material

genético depende en gran medida del comercio de animales vivos. En el caso del ganado bovino, la IA posibilita que los toros seleccionados en el núcleo se puedan utilizar en toda la población. En principio, nada impide que un toro excepcional tenga mucha descendencia en toda la población. No obstante, realizar la IA usando semen de toros de la misma familia de manera muy intensiva puede conducir en última instancia a la endogamia.

Debería ser posible aplicar los elementos antes descritos incluso en condiciones básicas. Las estructuras reproductivas no requieren necesariamente sistemas sofisticados de registro de datos y evaluación genética, ni tampoco exigen inicialmente el uso de tecnologías reproductivas. La estructura reproductiva debe determinarse según lo que sea posible y óptimo. Las restricciones medioambientales o infraestructurales, las tradiciones, y las condiciones socioeconómicas deben tenerse en cuenta al planificar los programas reproductivos.

## **4 Programas reproductivos en sistemas de alto insumo**

En sistemas de alto insumo, la mejora genética continua se genera fundamentalmente por cría directa dentro de una raza o línea. En el caso de los rumiantes, es en gran medida debida a la posición de fuerza y denodado esfuerzo de las asociaciones de ganaderos, así como de los resultados espectaculares obtenidos con dicho método. El cruzamiento se usa para sacar partido del vigor híbrido (heterosis) y la complementariedad. En aves y cerdos, los ganaderos concentran sus esfuerzos en la selección intra-raza o intra-línea, y usan el cruzamiento para capitalizar la heterosis en caracteres adaptativos y la complementariedad en otros.

El número de empresas de cría ganadera en el mundo es relativamente bajo, pero son de una gran importancia económica. Actúan a nivel mundial de manera creciente. Como los siguientes subcapítulos ilustrarán, la estructura, incluida la

## PARTE 4

propiedad, de las empresas reproductoras difiere mucho entre especies.

### 4.1 Reproducción del ganado bovino de leche y carne

#### *Criterios de selección*

En el ganado de leche, la producción media de leche, grasa y proteína por vaca y año ha aumentado enormemente en los últimos decenios a consecuencia del uso generalizado de razas como la Holstein-frisiana y la selección intensiva intrarracial. Dicho aumento refleja también el hecho de que la productividad ha sido durante muchos años un importante objetivo de selección, una selección basada principalmente en caracteres productivos y morfológicos.

En años recientes se ha evidenciado un creciente malestar entre los consumidores relativo a los problemas de bienestar animal, así como respecto al uso de antibióticos en la producción agropecuaria. Las empresas ganaderas también se han dado cuenta que la selección basada únicamente en la cantidad de producto por animal conduce a un deterioro de la salud y rendimiento reproductivo del animal, así como a un mayor estrés metabólico y una menor longevidad (Rauw et al., 1998). A consecuencia de ello, ha aumentado el énfasis en los caracteres funcionales, y se presta menos atención a la cantidad de producto. La selección de caracteres funcionales se basa ahora en registros directos de dichos caracteres más que en caracteres tipo. Se han desarrollado valores reproductivos para una amplia gama de caracteres funcionales, y se han aplicado en la mayoría de países. Esto posibilita que empresas de cría y ganaderos presten una atención directa a dichos caracteres en sus decisiones de selección.

Los ganaderos se enfrentan a dificultades en dos campos – la cría (incluido el registro) y la comercialización. Con respecto a la cría, existen problemas asociados a las respuestas correlacionadas con la selección. En la mayoría

de programas reproductivos para bovinos, se construye un índice agregado que incluye caracteres como crecimiento, producción lechera, fertilidad, conformación, número de células somáticas en leche, facilidad del parto y duración de la vida productiva (véanse más detalles en el Cuadro 99). En el ganado lechero, se ha primado (y sigue haciendo) la producción de leche, a pesar de las correlaciones negativas entre producción de leche, reproducción y otros caracteres sanitarios. Se han descrito, por tanto, efectos secundarios indeseables – como una menor fertilidad, y una mayor susceptibilidad a mastitis, problemas en las patas, y cetoacidosis.

En bovinos de engorde y en ovejas, la selección en favor del crecimiento ha llevado a pesos más altos al nacimiento y a un mayor riesgo de problemas en el alumbramiento. También cabe esperar de las altas tasas de crecimiento un aumento del tamaño de las hembras reproductoras en su madurez. Ello puede conducir a menores tasas reproductivas si los animales de mayor tamaño no cubren adecuadamente sus necesidades nutritivas debido a limitaciones en la cantidad o

#### Recuadro 81 Problemas durante el parto en ganado bovino Belgian White Blue

En ganado bovino de engorde, la demanda de carne de alta calidad ha llevado a usar razas, como la Belgian White Blue, que tienen fenotipos extremos. Sin embargo, esta raza presenta una altísima proporción de partos por cesárea (Lips et al., 2001). A corto plazo, dicha proporción no se puede reducir significativamente. La extrema muscularidad de la Belgian White Blue se debe en gran medida al gen de la miostatina, un único gen autosómico recesivo localizado en el cromosoma 2. Es dudoso, por tanto, que se puedan reducir las dificultades en los alumbramientos manteniendo al propio tiempo la muscularidad extrema. Por dichas razones, aparte del problema evidente de bienestar animal, el futuro de la raza está en entredicho.

**Recuadro 82****Cruzamientos para resolver problemas de endogamia en ganado Holstein**

La raza Holstein, formada en su inmensa mayoría por genes de la raza Holstein americana, ha sustituido en gran medida a otras razas lecheras en todo el planeta. Los caracteres de producción y conformación se han ido enfatizando en la cría de las Holsteins debido a su moderadamente alta heredabilidad y facilidad en la recogida de datos. No obstante, hasta hace bien poco se ha hecho caso omiso de la fertilidad de las hembras, facilidad en el parto, mortalidad de terneros, salud y supervivencia. Los problemas asociados a los caracteres funcionales,

vinculados a un aumento de la endogamia a nivel internacional, han suscitado un enorme interés en el cruzamiento por parte de los productores comerciales de ganado de leche. Los sementales de raza pura se seguirán utilizando en todas las terneras y vacas de leche para el cruzamiento. La mayoría de sistemas de cruzamiento con ganado lechero utilizarán tres razas para optimizar el nivel medio de heterosis entre generaciones.

Para más información, véase Hansen (2006).

calidad del forraje disponible. Estos efectos indeseables pueden evitarse, o por lo menos reducirse, aumentando la ponderación de los caracteres funcionales en los índices de selección. Ello presupone que dichos caracteres se puedan medir directamente. El registro de los caracteres funcionales sigue siendo un importante obstáculo que dificulta su inclusión en los programas reproductivos. Un ejemplo de ello es la eficiencia de la utilización de pienso. Actualmente resulta imposible registrar la ingesta de pienso en un gran número de animales – lo cual impide una selección eficiente de dicho carácter.

También hay problemas asociados a la comercialización. Para la leche, ya hace muchos años que se han implantado en muchos países buenas prácticas de gestión, y la calidad del producto tiene un impacto directo en el precio que se paga a los productores. En el caso de la carne, sin embargo, la trazabilidad y la organización de la cadena productiva han sido tradicionalmente mediocres. Ello limita las oportunidades de mejorar la calidad. Por lo general, a los ganaderos no se les recompensa por la calidad de la carne, y tampoco se les valora demasiado la calidad de la canal.

### *Organización y evolución del sector reproductivo*

Debido a su baja tasa reproductiva, al largo intervalo generacional y a la gran cantidad de espacio necesario para estabular cada animal, la cría de ganado bovino posee una estructura organizativa más compleja y abierta que el sector avícola o porcino. El flujo génico puede ir de criador a productor y viceversa. Los recursos de información se comparten entre las partes interesadas a distintos niveles. En un programa típico de cría de ganado lechero, las asociaciones de criadores suelen ser propietarias y gestoras de la información sobre pedigree, en tanto que los registros de producción lechera son propiedad de los ganaderos, pero documentados y gestionados por organizaciones de registro lechero. La información sobre fertilidad y rendimiento reproductivo la gestionan las empresas que ofrecen servicios de IA, en tanto que la información sanitaria suelen conservarla los veterinarios. A menudo, dichas organizaciones se hallan en ubicaciones descentralizadas y pueden almacenar la información en sistemas distintos.

Como la producción ganadera es una empresa agrícola tradicional de envergadura, y como la cría tiene un gran impacto sobre dicha actividad, los programas reproductivos de ganado bovino tienden a ser más tutelados por las agencias

## PARTE 4

### CUADRO 99

#### Objetivos reproductivos en rumiantes

Objetivos/producto	Criterios	Especificación ulterior
<b>Rasgos productivos</b>		
Leche	Cantidad	Producción de sustancias en leche
	Contenido/calidad	% proteína, % grasa, recuento de células somáticas, coagulación de la leche
Carne	Tasa de crecimiento	En distintas edades
	Calidad de la canal	Contenido en grasa, cociente grasa/carne
	Calidad de la carne	Terneza, jugosidad
Lana	Cantidad	Longitud, diámetro
	Calidad de la fibra	
<b>Rasgos funcionales</b>		
Salud y bienestar	Defectos genéticos	BLAD, sindactilia y CVM
	Incidencia de mastitis	
	Conformación de ubres	Inserción de la ubre, profundidad de la ubre, características del pezón
	Problemas en pies y patas	
Eficiencia reproductiva	Locomoción	Indicador de trastornos de la pezuña
	Fertilidad de la hembra	Estros visibles, tasa de embarazo
	Fertilidad del macho	Tasa de no retorno
	Facilidad del parto	Efectos directos y maternos, nacidos muertos
Eficiencia del pienso	Número de nacidos vivos	
	Eficiencia de la conversión del pienso	
Facilidad de trabajo	Persistencia de la producción lechera	
	Ordeñabilidad	
Longevidad	Comportamiento	Velocidad de ordeño
	Vida funcional del rebaño	

gubernamentales que la cría avícola o porcina, y suelen tener, por consiguiente, un enfoque más específico de país. La mayoría de programas se iniciaron o mantuvieron con ayudas o subvenciones de las agencias gubernamentales nacionales (Wickham, 2005). Organizaciones como el Laboratorio de Programas de Mejora Animal (AIPL) del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), La Red Lechera Canadiense (CDN), Cr-Delta en Países Bajos, y el Instituto de la Cría (IE) en Francia, desempeñan un papel importante en los programas reproductivos de sus países respectivos, especialmente en la gestión de datos y evaluación genética. Ocurre lo mismo con las asociaciones de criadores, que han desempeñado un papel capital en el mantenimiento y mejora de la integridad de sus razas respectivas. El

éxito de la Holstein-frisona, que es, con mucho, la raza dominante de sementales en la mayoría de rebaños lecheros de Occidente, es testimonio de las actividades de la World Holstein-Friesian Federation (WHFF). La creación de libros de rebaño con personal formado y la importancia de los concursos de rendimiento (que son temas estrictamente intrarraciales) han colaborado a sostener el desarrollo de la raza pura y mantener la mayoría de razas de ganado lechero y de engorde.

Los programas de selección realizados por los centros de IA han pasado del nivel local al nacional, y cada vez están más implantados internacionalmente. La diseminación de material genético de animales «superiores» es ya mundial. Se augura que en los próximos 10 a 15 años los

**Recuadro 83****Bovino Norwegian Red – selección de caracteres funcionales**

La raza Norwegian Red (NRF) es un ganado lechero de alta producción en la que la fertilidad y la salud se han incluido en un índice de selección (conocido como Índice de Mérito Total) que lleva funcionando desde la década de 1970. El ejemplo de la NRF es una ilustración práctica de que se puede conseguir un correcto equilibrio de caracteres productivos y funcionales en un programa reproductivo sostenible. El éxito se ha basado en un sistema eficaz de registro y en la voluntad de ponderar adecuadamente los caracteres funcionales. El programa es gestionado por GENO, una cooperativa propia de ganaderos noruegos. Actualmente, existen diez caracteres en el Índice de Mérito Total. La lista siguiente muestra la ponderación relativa de cada uno:

Índice lechero	0,24 %
Resistencia a la mastitis	0,22 %
Fertilidad	0,15 %
Ubre	0,15 %
Carne (tasa de crecimiento)	0,09 %
Patas	0,06 %
Temperamento	0,04 %
Otras enfermedades	0,03 %
Nacidos muertos	0,01 %
Facilidad del parto	0,01 %

Las características clave del programa incluyen el hecho de que más del 95 % de los rebaños participan en el sistema de registro y se hallan en un plan de apareamiento por ordenador; el 90 % de las montas se realiza mediante IA, y hay un 40 % de sementales de prueba. Todos los diagnósticos y registros sanitarios los dirigen veterinarios, y se mantienen bases de datos del pedigree y de la IA. Anualmente se prueban unos 120 sementales jóvenes con grupos de progenie de 250 a 300 hijas – ello permite la inclusión de caracteres de baja heredabilidad (como la mastitis, con una heredabilidad de 0,03 y otras enfermedades con 0,01) proporcionando un índice de selección de gran precisión.

La producción láctea por lactancia en los mejores rebaños supera los 10 000 kg, y las mejores vacas producen más de 16 000 kg. La tendencia genética es positiva respecto a la fertilidad – el índice de no retorno a los 60 días en la población es del 73,4 %. Entre 1999 y 2005 la incidencia de mastitis en vacas NRF se redujo del 28 % al 21 %, y se calcula que de esta reducción, el 0,35 % por año se debe a la mejora genética. Hay menos de un 2 % de dificultades de alumbramiento, y menos de un 3 % de los terneros nacen muertos.

La sostenibilidad del programa reproductivo se sustenta en una serie de factores:

- Tanto producción como función son expresadas por muchos caracteres, y ambas reciben una alta ponderación en la estrategia reproductiva.
- Muchas combinaciones diferentes pueden conducir a un alto valor reproductivo total. Ello permite seleccionar animales de diversas líneas reproductivas, reduciendo automáticamente el riesgo de endogamia.
- La gestión reproductiva se basa en datos de rebaños lecheros normales, lo cual garantiza que el programa reproductivo produce animales bien adaptados a las condiciones productivas habituales.

Fuente: Erling Fimland.

Para más información, véase: [http://www.geno.no/genonett/presentasjonsdel/engelsk/default.asp?menyvalg\\_id=418](http://www.geno.no/genonett/presentasjonsdel/engelsk/default.asp?menyvalg_id=418)



Fotografía: Erling Fimland

## PARTE 4

centros de IA se unificarán en un puñado de empresas mundiales de cría, como ya ocurre en los sectores avícola y porcino. Por ejemplo, a principios de la década de 1990 el programa reproductivo «Genus» era el más importante del Reino Unido en el sector bovino. Con los años, Genus se ha fusionado con ABS Genetics de los Estados Unidos de América para formar una compañía global, que suministra genética bovina a partir de diversas razas de ganado bovino de leche y de engorde a más de 70 países. Y más recientemente, Genus adquirió Sygen, una empresa de biotecnología.

Los programas reproductivos en ganado bovino dependen de los productores comerciales para generar datos suficientes para la evaluación genética. Esta necesidad es aún mayor en el caso de los programas lecheros, que requieren grandes grupos de progenie para la correcta evaluación de los toros (especialmente para caracteres con baja heredabilidad), o en ganado de engorde para poder estimar los efectos directos y maternos. El uso de la IA para diseminar semen en muchos rebaños se ha generalizado, y ello contribuye a facilitar la comparación de animales criados en distintos entornos. La IA también posibilita una mayor intensidad de selección en los machos.

El éxito de la selección en razas bovinas lecheras es consecuencia de programas bien organizados para medir la producción, realizar pruebas en sementales jóvenes y conseguir una evaluación genética efectiva. El alto nivel de cebado en la producción comercial lechera permite la expresión de un alto nivel del potencial genético de las vacas, que a su vez posibilita una selección particularmente eficaz.

Los estudios de cruzamiento con ganado lechero han encontrado sistemáticamente considerables niveles de heterosis entre razas lecheras en cuanto a caracteres asociados a producción de leche, fertilidad y supervivencia. No obstante, en vista del éxito de la selección a largo plazo en favor de altos niveles de producción lechera en la raza Holstein-frisona, se ha popularizado el uso de animales puros de dicha raza. Sin embargo, hay presiones crecientes por parte de los productores

comerciales, que están sufriendo pérdidas debido a la baja fertilidad y longevidad, de modo que la necesidad de una mayor flexibilidad en el desarrollo del producto es probable que conduzca en un futuro a producir más ganado híbrido a nivel de programa reproductivo.

El cruzamiento aplicado al ganado de engorde se suele emprender sin un programa bien diseñado. En el caso del bovino de engorde, los programas de cruzamiento son difíciles de llevar a la práctica en rebaños que usan menos de cuatro toros. E incluso en explotaciones de mayor envergadura, manejar separadamente los rebaños, como exigen los programas de cruzamiento, puede resultar difícil (Gregory *et al.*, 1999).

En ganado bovino, la introducción de la IA ha llevado una enorme reducción del número de sementales, y ha contribuido al intercambio de material genético entre regiones y países. Mediante la IA, los toros seleccionados en el núcleo se utilizan en la población general. A consecuencia de la alta tasa reproductiva de los sementales, la selección en toros contribuye en un 70 % al cambio genético total en poblaciones de ganado bovino de leche y de carne.

### 4.2 Reproducción de ovejas y cabras

#### Criterios de selección

Se crían ovejas y cabras por su carne, leche, lana o fibra (véase el Cuadro 99 para los objetivos reproductivos correspondientes). La leche de oveja es un producto importante en los países mediterráneos. Se transforma principalmente en quesos diversos (Roquefort, Fiore Sardo, Pecorino Romano y Feta). La producción y calidad de la leche son importantes criterios reproductivos. La oveja de leche también se cría por su tasa de crecimiento, así como por caracteres reproductivos como el índice gemelar, y por caracteres tipo como la forma de la ubre (Mavrogenis, 2000). En cambio, en Europa noroccidental, la carne es el producto más significativo obtenido de la oveja. Los objetivos reproductivos específicos dependen del entorno productivo (p. ej., montaña o tierras

bajas), y pueden incluir tasas de crecimiento, calidad de la canal, rendimiento reproductivo y capacidades maternas. La producción comercial de lana está dominada por Australia y Nueva Zelanda, que gestionan rebaños especializados de raza merina pura por su excelente lana. Aunque todos los ejemplares descienden de la oveja merina de España, con los años se han desarrollado estirpes diversas. La necesidad de disponer de animales adaptados a condiciones ambientales específicas ha condicionado el desarrollo de la raza. En Australia, por ejemplo, se han criado diferentes estirpes de merinas por su adaptación al entorno en diferentes partes del país. Con respecto a la producción de lana, los criterios de selección suelen incluir el peso del vellón limpio y el diámetro de la fibra. Al aumentar la importancia económica de la carne en relación a la lana, se han ido variando los objetivos reproductivos hacia criterios como la tasa reproductiva y el peso a la venta.

En los países mediterráneos, en el sur de Asia, y en partes de América Latina y África, se crían cabras principalmente por la leche. En los países mediterráneos y en América Latina, la leche de cabra se suele utilizar para la producción de queso, en tanto que en África y sur de Asia, se consume cruda o acidificada. En otras partes de Asia o África, se crían cabras para la producción cárnica. En dichas regiones se les suministra muy poca alimentación suplementaria, y el ramoneo aporta una cantidad significativa de las necesidades nutricionales. Los ejemplares son de tamaño moderado a pequeño, y de musculatura moderada a ligera. Una excepción la constituye la cabra Boer de África del Sur, criada para carne. Esta raza se ha introducido en otros países africanos y en otras partes del mundo, como Australia.

#### ***Organización del sector reproductivo***

Los programas reproductivos más importantes para ovejas de lana fina se centran en el hemisferio sur (Australia y Nueva Zelanda). Dichos programas se basan en la cría directa. Ahora bien, en las explotaciones de ovejas laneras en las que

una parte significativa de los ingresos proviene del cordero (para sacrificio), se ha utilizado una producción F1 autocontenida. En este tipo de programa, se realiza cría directa de las ovejas reproductoras por su lana. Un alto porcentaje de las hembras se aparea con carneros de lana fina para producir hembras de sustitución. El resto de ovejas se aparea con sementales terminales y se venden todos los corderos.

En el caso de la cría de ovejas de carne, el tamaño medio de los rebaños es generalmente demasiado pequeño para permitir una selección intensiva intra-rebaño. Este problema se ha resuelto mediante programas cooperativos de cría. Los programas de reproducción nuclear están bien establecidos (p. ej. James, 1977), pero recientemente están ganando popularidad los programas de sementales referenciados (SRS). En los SRS, se crean vínculos genéticos entre rebaños mediante el uso mutuo de carneros específicos (sementales de referencia). Dichas conexiones permiten una evaluación genética comparable entre rebaños, ofreciendo un mayor fondo común de candidatos a la selección de objetivos colectivos. Aproximadamente dos tercios de las ovejas del Reino Unido cuyo rendimiento está registrado, incluyendo todas las razas importantes especializadas en carne, pertenecen ahora a dichos programas (Lewis y Simm, 2002).

El cruzamiento forma la base de la industria ovejera estratificada del Reino Unido (Simm, 1998). El sistema funciona como una estructura flexible formada por las asociaciones de criadores, agencias gubernamentales y otras instituciones. Las razas tradicionales de montaña, como la Scottish Blackface, se crían por vía directa en las duras condiciones productivas de las montañas. Las hembras reproductoras de estas razas puras se venden a ganaderos de las «tierras altas» (donde el clima es menos duro y hay mejores pastos). Una vez allí, se las cruza con carneros de razas cruzadas intermedias, como la Blueface Leicester. Las hembras F1 se venden como reproductoras en rebaños de las tierras bajas, donde se las aparea con razas de sementales terminales como la

## PARTE 4

Suffolk y la Texel. El objetivo de la recogida de datos y de la evaluación genética es mejorar las razas de sementales terminales para producir carneros de calidad genética superior. La recogida de datos y las evaluaciones genéticas las realizan empresas comerciales como Signet o instituciones de investigación subvencionadas con fondos públicos.

La mayoría de cabras lecheras está en países en desarrollo. No obstante, los programas reproductivos se concentran sobre todo en Europa y América del Norte. El programa de selección francés, basado en IA con semen congelado y sincronización de los estros (60 000 cabras inseminadas/año), y el programa noruego, basado en la rotación de sementales en diversos rebaños (círculos de carneros), son ejemplos de programas organizados de pruebas de progenie. Incluyen una definición formal de los objetivos de selección así como apareamientos organizados para producir sementales jóvenes y su progenie. Probablemente, el mejor ejemplo de un programa reproductivo estructurado de cabras de engorde es el dirigido por la Asociación de Criadores de la Cabra Boer, de Australia. La producción de lana de Angora y Cachemir se basa en la cría directa de las razas respectivas. Prácticamente no hay cruzamiento en las de Angora.

### 4.3 Reproducción en cerdos y aves de corral

#### **Criterios de selección en cerdos**

Como en el caso de los rumiantes, los programas reproductivos porcinos han tenido mucho éxito en la consecución de la mejora genética de los caracteres económicamente importantes, especialmente la ganancia ponderal diaria, el grosor de la grasa dorsal, la eficiencia de la conversión de pienso, y, en el último decenio, el tamaño de la camada (para más detalles, véase el Cuadro 100). Actualmente, el objetivo es criar animales más robustos y eficientes para diferentes condiciones ambientales. Ello implica encontrar una estrategia adecuada para resolver la interacción entre genotipo y entorno, y poner

el acento en caracteres secundarios que hasta el momento han sido de importancia económica mínima. Los caracteres secundarios incluyen la supervivencia de los lechones, el intervalo entre destete y primer estro, longevidad de las cerdas, conformación (especialmente de las patas), vitalidad de los cerdos hasta llegar al peso de sacrificio, color de la carne y pérdida por exudación. La salud de los cerdos es cada vez más importante. Esto significa no solo mejorar el estado sanitario de las instalaciones de cría, sino también seleccionar una mayor resistencia general a las enfermedades en condiciones comerciales.

Al igual que en los rumiantes, existen dificultades para conseguir una selección eficiente de los caracteres «funcionales». Aún no se dispone de herramientas adecuadas para seleccionar una mayor resistencia a las enfermedades o reducir los trastornos metabólicos. Carecemos de conocimientos suficientes de los aspectos genéticos del bienestar animal. Hay que mejorar los métodos para documentar el estrés – por ejemplo, mediante el uso de métodos no invasivos para medir los parámetros indicadores del estrés, medir niveles de catecolaminas, y el registro de la frecuencia cardíaca con chips subcutáneos. Con un mayor conocimiento de las capacidades cognitivas y estrategias de afrontamiento de los cerdos, las características individuales serían indicativas de la capacidad de adaptación a diversas condiciones de estabulación y desafíos sociales, y se podrían incluir en los criterios de selección. Además, es necesaria una evaluación ulterior del impacto de la selección para la resistencia específica a las enfermedades y los objetivos de bienestar animal.

#### **Criterios de selección en aves**

Las gallinas ponedoras se han seleccionado principalmente para la productividad. Durante varios decenios, se han refinado los programas reproductivos, y se ha incluido cada vez más caracteres en los objetivos de selección. Hoy en día, los principales objetivos de selección son: el número de huevos vendibles por gallina estabulada por año, la eficiencia de la conversión del pienso en huevos, calidad externa e interna

del huevo, y adaptabilidad a distintos entornos (véase el Cuadro 101 para más detalles).

En la carne de ave, se han conseguido mejoras genéticas sustanciales en el peso a mercado a edades más tempranas y con la correspondiente eficiencia del pienso mediante una simple selección en masa para el índice de crecimiento juvenil y la «conformación». Durante la década de 1970 se introdujo la selección directa para una conversión de pienso eficiente. Durante las últimas dos décadas, el acento de la selección ha pasado de manera creciente a caracteres que son de importancia primordial para las plantas procesadoras – rendimiento de la carne de pechuga, valor total de la canal, eficiencia de la producción de carne magra, uniformidad del producto, y bajas tasas de mortalidad y decomiso. El desarrollo de líneas especializadas de machos y hembras, y la introducción de la alimentación controlada de los progenitores, son herramientas efectivas para superar la correlación negativa

entre la tasa de crecimiento juvenil y los caracteres reproductivos.

El desafío más obvio para la industria avícola radica en las enfermedades. Las empresas de cría primaria ya han eliminado agentes patógenos transmitidos por el huevo, como el virus de la leucosis, los micoplasmas y la *Salmonella* de sus razas de élite, y siguen controlando la ausencia de dichos problemas. Otras enfermedades, como la enfermedad de Marek, *E. coli*, *Campylobacter coli*, y la gripe aviar altamente patogénica son más difíciles de controlar.

En el campo del bienestar animal, los grandes retos para los criadores consisten en adaptar las gallinas ponedoras a sistemas de gestión alternativos – por ejemplo, para reducir el picoteo de plumas y el canibalismo en sistemas sin jaulas (picoteo y canibalismo son asimismo problemas graves en pavos y aves acuáticas), y para reducir la incidencia de insuficiencias cardiovesselares (síndrome de muerte súbita y ascitis) y problemas

#### CUADRO 100

##### Objetivos reproductivos en cerdos

Objetivos	Criterios	Otras especificaciones
<b>Caracteres productivos</b>		
	Tasa de crecimiento	A distintas edades
	Peso de la canal	
	Calidad de la canal	Canal uniforme, magra
	Calidad de la carne	Capacidad de retención de agua, color, sabor
<b>Caracteres funcionales</b>		
Salud y bienestar	Resistencia general	Robustez
	Vitalidad de lechones Supervivencia de cerdos	Capacidad materna, número de pezones
	Estrés	Eliminación del gen del estrés (halotano) en líneas de hembras, y en lo posible, de machos
	Efectos congénitos	Ejemplo: Atresia anal, criptorquidia, piernas abiertas, hermafroditismo y hernia
	Problemas en patas	Debilidad de patas y cojera
Eficiencia	Tamaño de camada	Número de cerdos a sacrificio por cerda y por año
	Eficiencia de la conversión de pienso	
Longevidad	Vida funcional del rebaño	Producción durante la vida con un mínimo de problemas sanitarios

## PARTE 4

## CUADRO 101

## Objetivos reproductivos en aves

Objetivos/producto	Criterios	Otras especificaciones
<b>Caracteres productivos</b>		
Huevo	Número de huevos	Número de huevos vendible por gallina
	Calidad externa del huevo	Peso medio del huevo, resistencia de la cáscara y color
	Calidad interna del huevo	Composición del huevo (cociente yema/clara, firmeza de la clara y ausencia de inclusiones (sangre y manchas de carne)
Carne	Tasa de crecimiento	Ganancia ponderal; edad al llegar al peso de mercado
	Calidad de la canal	«Rendimiento» en términos de partes valiosas, especialmente carne de pechuga; seleccionar contra llagas en pechuga y otros defectos, para reducir la tasa de decomiso
<b>Caracteres funcionales</b>		
Salud y bienestar	Resistencia a enfermedades	No se usa habitualmente
	Defectos genéticos monofactoriales	
	Problemas de patas en pollos de engorde y pavos	
	Osteoporosis en gallinas ponedoras	
	Insuficiencia cardíaca y pulmonar	Incidencia del «síndrome de muerte súbita» y ascitis en pollos de engorde y deficiencia de alfa-antitripsina en pavos («corazón globular»)
	Canibalismo, picoteo de plumas	
Eficiencia del pienso	Consumo de pienso por – kg de masa de huevo en ponedoras – kg ganancia ponderal en pollos de engorde y pavos	
	Consumo residual de pienso	
Longevidad	Duración de la vida productiva	

en patas en pollos de engorde y pavos. No obstante, las causas de dichos problemas son probablemente multifactoriales, y su solución exigirá más investigación.

#### *Organización y evolución de los sectores de cría avícola y porcina*

La moderna industria avícola presenta una estructura jerárquica típica, con varios niveles bien diferenciados. Las empresas de cría están radicadas básicamente en Europa y América del Norte, con filiales en las grandes regiones productivas, y son propietarias de las líneas puras. Deben tomar en consideración toda

la cadena productiva – viveros, establos para aves de engorde y ponedoras, plantas de procesado, minoristas y consumidores. Los viveros (multiplicadores) se encuentran cerca de centros poblados en todo el mundo. Reciben o padres o abuelos de los criadores como pollitos de un día de vida, y realizan los cruces finales para productores de huevos y para la industria del engorde de pollos, pavos o patos. Actualmente, las plantas de procesado de huevos, los mataderos y los fabricantes de pienso han establecido relaciones contractuales con los productores de huevos y la industria avícola de engorde, que ofrece a estos últimos una mayor seguridad económica, pero

a costa de una menor iniciativa y libertad de movimientos.

El sector porcino presenta una estructura piramidal similar, consecuencia en gran medida de la introducción del cruzamiento, de la IA, y de granjas de cría especializada. Ahora bien, existen algunas diferencias entre los sectores avícola y porcino. Por ejemplo, un productor de cerdos tenderá a obtener los animales «comerciales» apareando cerdas de una línea especializada de reproductoras con machos de una línea especializada de sementales – adquiriendo los animales de ambos性 a la empresa criadora (y no a un vivero como en las aves).

A diferencia de las aves, siguen existiendo asociaciones de criadores de cerdos, y se realiza una evaluación genética nacional. Si bien las evaluaciones genéticas de las grandes empresas criadoras se hacen en sus propias instalaciones, las evaluaciones genéticas a nivel de raza pura las llevan a cabo instituciones gubernamentales (p. ej., el Registro Porcino Nacional en los Estados Unidos de América) o las asociaciones de criadores.

Los programas reproductivos avícolas y porcinos se denominan en ocasiones programas reproductivos «comerciales» debido a la estructura de propiedad de dichas empresas. En el transcurso de los años, dichos programas se han ido fusionando hasta convertirse en grandes corporaciones. En el sector avícola, por ejemplo, entre dos y tres grupos de criadores primarios cubren cerca del 90 % de las ponedoras, pollos de engorde y pavos producidos anualmente. Además, algunas de estas compañías son propiedad del mismo grupo. La industria porcina de cría tiene más empresas y cría de menor envergadura (como PIC y Monsanto), pero está siguiendo la misma tendencia. El reciente desembarco del gigante Monsanto en este sector es una clara indicación de dicha tendencia. Debido a la naturaleza competitiva del negocio y el alto nivel de inversión, las empresas «comerciales» de cría suelen estar a la vanguardia de la aplicación de tecnologías. Las empresas líderes están a punto

de incorporar información genómica en sus programas reproductivos, cuando aún muchos criadores se están planteando si el enfoque es factible.

Las actividades de estas empresas comerciales de cría presentan las siguientes características:

- La selección de pedigrí sólo se realiza en el núcleo.
- La selección se realiza estrictamente dentro de líneas especializadas (o razas). Dichas líneas se designan como líneas de sementales y de hembras reproductoras, y se seleccionan con intensidades distintas. En aves de engorde y en cerdos, las líneas de los sementales se seleccionan para crecimiento y producción de carne magra, en tanto que las líneas de las hembras se seleccionan para reproducción. Constantemente se desarrollan nuevas líneas ya sea por cruce entre líneas ya existentes o por selección en una determinada dirección.
- El producto final es un cruce entre dos o más líneas puras.

Por razones económicas, cada empresa criadora vende bajo diversas marcas (acumuladas por las adquisiciones y fusiones), pero de hecho solo disponen de un número limitado de productos diferenciados. En efecto, las empresas avícolas o porcinas de cría desarrollan líneas para cubrir unos cuantos objetivos reproductivos (dos o tres), que varían dependiendo de la proporción de su cuota de mercado y del grado de variación en los entornos productivos de sus clientes. Por ejemplo, un criador puede desarrollar una línea de rápido crecimiento y alta productividad para usarla en condiciones de alto insumo en las que un pienso de calidad superior permite la expresión de todo el potencial genético del animal, y otra línea más «robusta» para entornos más difíciles, pero con un rendimiento inferior respecto a los caracteres productivos.

## 5 Programas reproductivos en

## PARTE 4

### sistemas de bajo insumo

#### 5.1 Descripción de sistemas de bajo insumo

Una gran proporción del ganado mundial sigue estando en manos de pequeños productores y criadores de pastoreo. Dichos productores suelen tener un acceso limitado a los insumos externos y a los mercados de productos básicos. Y aunque localmente pueda haber insumos externos, suele haber poco dinero en efectivo para su compra.

Citando a LPPS y Köhler-Rollefson (2005):

*«Los productos para venta directa suelen ser de importancia secundaria, especialmente en áreas marginales y remotas. Las razas tradicionales generan*

*todo un conjunto de beneficios que son más difíciles de aprehender y cuantificar que la producción de carne, leche, huevos o lana. Entre ellos cabe citar su contribución a la cohesión e identidad social, el cumplimiento de necesidades religiosas y rituales, su papel en el reciclado de nutrientes y en la provisión de energía, y su capacidad para funcionar como entidades de ahorro y caución contra sequías y otros desastres naturales».*

El ganado propiedad de los pequeños ganaderos y criadores de pastoreo puede ser autóctono o provenir de antiguas introducciones de razas exóticas en la zona. Los ganaderos de corte tradicional no poseen conocimientos técnicos de genética y muchos son analfabetos.

#### Recuadro 84 Manejo ovino comunitario en los Andes peruanos

La agricultura en los Andes centrales de Perú está gravemente limitada por las bajas temperaturas y la sequía, y la mayoría de hogares rurales dependen del ganado para su sustento. Las ovejas de pastoreo son la especie económicamente más importante, y se usan como fuente de alimento, como medio de obtener bienes por trueque, y para generar dinero en efectivo mediante la venta de animales vivos o lana. Se usan en menor medida para actividades culturales, entretenimiento y turismo. Las ovejas criollas representan el 60 % de la población ovina de Perú. Se suelen criar en granjas familiares y por ganaderos individuales, que valoran mucho la raza local. También existe otra raza, de utilidad doble, desarrollada a partir de un cruce entre oveja criolla y oveja Corriedale, importada de Argentina, Australia, Chile, Nueva Zelanda y Uruguay entre 1935 y 1954. Los campesinos ganaderos mantienen tanto la raza criolla como la compuesta.

En esta zona del Perú, las comunidades campesinas se han organizado independientemente para mejorar el manejo de sus ovejas, con poco apoyo por parte del gobierno. Son frecuentes las empresas comunales y multicomunales, las cooperativas así como las explotaciones familiares e individuales. Los ganaderos intercambian material genético, experiencias y tecnologías. Las empresas comunales y multicomunales tienen tasas productivas muy superiores a las de los ganaderos individuales. Han organizado con éxito programas participativos de mejora genética basados en programas de núcleo abierto, son eficientes técnicamente, mantienen los pastos en buen estado, y utilizan parte de sus beneficios para mejorar el bienestar social de sus miembros – por ejemplo, comprando materiales escolares, vendiendo leche y carne a precios módicos, y proporcionando asistencia a los ancianos.

Contribución de Kim-Anh Tempelman.  
Para más información, véase: FAO (2007).

No obstante, poseen valiosos conocimientos locales sobre razas y su manejo. Tienen objetivos reproductivos y estrategias aunque estas no estén «formalizadas» por escrito. Por ejemplo, suelen compartir sementales (rara vez tienen más de uno de una especie concreta) con sus vecinos o con la comunidad entera.

En conclusión, formalizar la mejora genética en estas condiciones es una tarea difícil, pero claramente no es ni imposible ni inapropiada.

## 5.2 Estrategias reproductivas

Es importante recordar que sea cual sea la estrategia emprendida, solo tendrá éxito si se respetan determinadas condiciones. Respetar dichas condiciones no garantiza el éxito, pero no respetarlas conduce inevitablemente al fracaso. Los propietarios del ganado deben involucrarse tanto como sea posible, y preferiblemente desde el mismo inicio del programa. La estructura social de la región y los objetivos de los productores deben tomarse seriamente en consideración. Debe pensarse en todo el sistema, y no únicamente en un elemento del mismo. Por ejemplo, si se plantea un programa de cruzamiento en un área remota, es necesario garantizar que la progenie de los animales cruzados será viable en esas circunstancias.

El programa debe ser lo más sencillo posible. En algunos casos puede ser factible cruzar hembras individuales con machos de otras razas disponibles de zonas próximas, pero los programas que requieran el uso continuo de sementales de más de una raza no son factibles en sistemas de bajo insumo.

### **Estrategias reproductivas**

Determinar los objetivos reproductivos es la tarea más importante y difícil de cualquier programa de mejora genética, y el margen de error es aún mayor en sistemas de bajo insumo. Las preguntas que deben responderse en dichas condiciones incluyen: ¿hay algo a cambiar, y qué es?, y ¿qué constituiría realmente una mejora en estas condiciones?

Un sistema de bajo insumo es también un sistema de bajo producto, pero ello no necesariamente significa baja productividad. En un sistema de bajo insumo, es incorrecto pensar en la mejora genética solo en términos de incrementos en caracteres productivos, como peso corporal, producción de leche o huevos, o peso del vellón. La eficiencia es también un criterio clave. Lamentablemente, se sabe aún poco de la mejora genética de la eficiencia intrínseca. Los incrementos de eficiencia se suelen medir en términos de incrementos de la eficiencia bruta. Los incrementos de eficiencia bruta observados en animales altamente productivos son debidos a que una menor proporción de la ingesta nutricional se usa para el mantenimiento, en tanto que una proporción correspondientemente más alta se usa para la producción. Ello no significa que el animal necesite menos pienso para alcanzar un determinado nivel de rendimiento.

Se ha propuesto la selección basada en la ingesta de pienso residual (RFI) como medio para mejorar la eficiencia intrínseca. Es este un criterio importante para todas las especies y todos los sistemas productivos. La selección genética para reducir la RFI puede llevar a animales que comen menos sin por ello reducir el crecimiento o el rendimiento productivo (Herd *et al.*, 1997; Richardson *et al.*, 1998). Por ejemplo, a diferencia del cociente entre ganancia ponderal e ingesta de pienso, el consumo residual de pienso es relativamente independiente del crecimiento. El RFI es, por tanto, un índice más sensible y preciso de la utilización de pienso (Sainz y Paulino, 2004).

### **Registro de datos en sistemas de bajo insumo**

La ausencia de un programa de registro creíble y de recursos para conservación y manejo de los datos obstaculizan el desarrollo de programas reproductivos sostenibles en sistemas de bajo insumo. Gestionar una base de datos computerizada puede ser caro y requerir formación especializada. La falta de formación técnica y recursos económicos se ha identificado como el mayor obstáculo al establecimiento de sistemas sostenibles de registro en muchos países

## PARTE 4

### Recuadro 85

#### Mejora genética de una raza de ganado indígena –el ganado Boran de Kenya

La raza Boran, un ganado de tamaño medio originario de África oriental, es la que se cría más ampliamente para engorde en las zonas semiáridas de Kenya. Los ganaderos comerciales prefieren la Boran a las razas de *Bos taurus* debido a su relativa adaptabilidad al entorno local – conseguida a lo largo de generaciones seleccionadas natural y artificialmente en condiciones de alta temperatura ambiental, baja calidad del pienso, y numerosas enfermedades y parásitos. El material genético Boran se recomienda como medio de mejorar la producción de carne en otras razas indígenas y exóticas de los trópicos. Las exportaciones genéticas a Zambia, la República Unida de Tanzania, Uganda, Australia y Estados Unidos de América tuvieron lugar entre la década de 1970 y la de 1990. La exportación de embriones Boran a Zimbabwe y África del Sur se produjo entre 1994 y 2000.

Este potencial de mercado fue un incentivo para que los ganaderos mejoraran la raza. Hacia 1970, la raza Boran se había cruzado con *B. taurus*, luego se había retrocruzado, y se había hecho selección intrarracial (basada fundamentalmente en evaluaciones visuales guiadas por la experiencia). Durante la década de 1970 se inició un programa de registro. Los productores enviaban registros de rendimiento de sus animales de modo habitual a Centro de Registro Agropecuario (LRC) para la evaluación genética. Sin embargo, debido a la falta de rigor y a los retrasos en la devolución de los resultados de la evaluación, así como por los gastos asociados al registro, la mayoría de productores se retiraron del programa. En 1998, el Centro de Investigación Bovina Nacional inició un proyecto de pruebas de rendimiento en toros, para evaluar sementales de rebaños distintos. Sin embargo, las pruebas de rendimiento no pudieron mantenerse por falta de fondos.

Recientemente, se han desarrollado objetivos reproductivos para los sistemas productivos de la raza Boran. Los sistemas se clasifican según la edad de venta de los animales (24 o 36 meses), niveles de insumo (bajo, medio o alto), y objetivo final (carne o utilidad dual). Se han identificado caracteres de importancia económica, y se han calculado los parámetros genéticos de algunos

de ellos. Dichos caracteres incluyen el peso a la venta de terneros y terneras, porcentaje de rendimiento en canal, porcentaje de carne consumible, producción lechera en sistemas productivos de utilización dual, peso de la vaca, tasa de destete en vaca, tasa de supervivencia, tasa de supervivencia postdestete, e ingesta de pienso en terneros, terneras y vacas.

La mejora genética de la raza Boran de Kenya se ha facilitado merced a la Asociación de Criadores de Ganado Boran (BCBS). La pertenencia a la asociación se limita a los ganaderos que crían ganado Boran, y a otras partes interesadas. Actualmente, las actividades de la asociación se concentran en la administración, en el mantenimiento de los estándares de la raza, y en la búsqueda de nuevos mercados para carne y material genético. Los ganaderos siguen siendo independientes en lo que respecta a la selección y mejora genética. El trueque ocasional de material genético entre rebaños para evitar la consanguinidad es probablemente la única forma de interacción entre granjas. En la mayoría de explotaciones, la selección se concentra en gran medida en pesos al destete e intervalo entre partos. Para evaluar a sus animales, algunos ganaderos han adquirido programas informáticos que les permiten reorientar el registro de rendimiento en sus granjas para adaptarse a sus objetivos de manejo.

La BCBS es una de las asociaciones de criadores más activas de Kenya. Actualmente no recibe subvenciones económicas, pero mantiene una cooperación estratégica con el LCR, que conserva y evalúa registros de rendimiento para los productores que siguen participando en el programa de registro. La BCBS también coopera con el Sistema Nacional de Investigación Agrícola en el intercambio de información – especialmente en nutrición y reproducción. También está en marcha la investigación dirigida a desarrollar programas apropiados de mejora genética para el ganado Boran, actualizando los ya existentes.

Contribución de Alexander Kahi.  
Para más información sobre ganado Boran y la BCBS, véase:  
<http://www.borankenya.org>

**Recuadro 86****Un programa reproductivo de llamas en Ayopaya, Bolivia (Estado Plurinacional de)**

En la altiplanicie andina de Bolivia, la cría de llamas forma parte integral de la ganadería mixta practicada por las familias rurales. Las llamas proporcionan a sus propietarios estiércol, carne y fibra; se usan como animales de carga y también desempeñan un importante papel social. Las llamas, como especie autóctona, contribuyen a mantener el equilibrio ecológico del frágil ecosistema local. Existen dos tipos principales de llama, el tipo «Kh'ara», y el tipo lanudo conocido como «Th'ampulli».

La región de Ayopaya (departamento de Cochabamba) donde se desarrolla el programa reproductivo está situado entre 4 000 y 5 000 metros por encima del nivel del mar en la Cordillera Oriental de los Andes. Debido a las condiciones geográficas y a la elemental infraestructura, la región es de difícil acceso.

En 1998, se inició un programa reproductivo conjunto para llamas por parte de la asociación de productores locales, formada por 120 miembros, llamada ORPACA (Organización de Productores Agropecuarios de Calientes), la ONG ASAR (Asociación de Servicios Rurales y Artesanales) y dos universidades (Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, y la Universidad de Hohenheim, Alemania). La financiación inicial corrió a cargo de

**Llamas en la región de Ayopaya**

Fotografía: Michaela Nürnberg

**Sujetando llamas para el transporte**

Fotografía: Michaela Nürnberg

las instituciones mencionadas. La continuidad del programa depende de manera crítica de que se obtenga financiación externa.

Como primer paso, se estudió el sistema productivo mediante observación participativa y el uso de cuestionarios. También se caracterizó el fenotípico de 2 183 llamas del tipo Th'ampulli. El proceso reveló que las llamas poseen fibra de una calidad extraordinariamente alta – 91,7 % de fibra fina con un diámetro medio de 21,08 µm. Esta calidad de fibra es desconocida en otras poblaciones de llamas de Bolivia. Los animales, por tanto, representan un recurso genético único y singular. A partir de conversaciones con representantes de la industria textil y del comercio se pudo obtener información del potencial económico del vellón. Se registró el rendimiento de las llamas identificadas y se calcularon sus parámetros reproductivos. En 1999 se abrió en Calientes un centro de apareamiento dirigido por ASAR al que los miembros de ORPACA llevan a sus hembras para la monta. Los sementales seleccionados se establecían en dicho centro durante la temporada del celo. La evaluación fenotípica de los machos identifica animales con un color uniforme del vellón; espalda, patas y cuello rectos; testículos de igual

• continúa

## PARTE 4

### Recuadro 86 cont.

#### Un programa reproductivo de llamas en Ayopaya, Bolivia (Estado Plurinacional de)

tamaño y no demasiado pequeños; y ausencia de defectos congénitos. El centro de apareamiento sirve a seis comunidades en un radio de 15 km. Ganaderos entrenados registran los datos de rendimiento de la progenie.

Las funciones de las llamas y los objetivos reproductivos se registran, ordenan y valoran conjuntamente con los ganaderos. En un proceso escalonado, el programa reproductivo se adapta a las preferencias de los ganaderos, las condiciones del mercado, y las limitaciones biológicas. Aún no se ha podido evaluar la mejora genética debido al largo intervalo generacional de las llamas.

Fuentes: Angelika Stemmer, André Markemann, Marianna Siegmund-Schultze, Anne Valle Zárate.

Se puede obtener más información en las fuentes siguientes: Alandia (2003); Delgado Santivañez (2003); Markemann (próximamente); Nürnberg (2005); Wurzinger (2005), o de: Prof. Dr Anne Valle Zárate, Instituto de Producción Animal en los Trópicos y Subtrópicos, Universidad de Hohenheim, 70593 Stuttgart, Alemania.

E-mail: inst480a@uni-hohenheim.de

#### Rebaño de llamas (de Emeterio Campos) en la región de Ayopaya



Fotografía: André Markemann

#### Mediciones lineales en llamas



Fotografía: Javier Delgado

#### Desparasitación durante la selección de sementales en Milluni



Fotografía: André Markemann

**Recuadro 87****Criterios reproductivos de los criadores de pastoreo – reflexiones de un miembro de la comunidad**

Los criadores de pastoreo de África oriental del núcleo<sup>4</sup> Karamoja crían una gama de ganado que incluye ganado bovino cebú, cabras Small East African, ovejas Persian Black Head, asnos grises y dromedarios marrón claro. Algunos crían también gallinas autóctonas. El ganado se utiliza de maneras diversas, que incluyen el alimento; son una fuente de riqueza, y moneda de cambio para procurarse otras mercancías básicas; una fuente de entretenimiento y prestigio; un medio para pagar deudas, multas e indemnizaciones; un modo de transporte y tracción agrícola; una fuente de pieles y fibras; y una fuente de estiércol para combustible, abono o material constructivo. El ganado desempeña muchas funciones culturales, como cuando se cede a la familia de la novia en el matrimonio. También se sacrifica en muchos rituales: nacimientos, funerales, el inicio de la trashumancia, impetrar la lluvia, impedir el mal de ojo, las epidemias o el ataque del enemigo, ceremonias de purificación, o la curación de una dolencia por prescripción de un especialista local en plantas medicinales.

Los criterios para las decisiones reproductivas son polifacéticos, y reflejan la interacción de factores sociales, económicos y ecológicos. Incluyen no solo la productividad, sino también el gusto de la carne, la sangre y la leche; temperamento agradable; color de la piel; necesidades religiosas; resistencia a enfermedades y parásitos; instintos maternales; tolerancia a las sequías; supervivencia con alimentación escasa; y tolerancia a los extremos de temperatura o precipitaciones.

**Criterios para las decisiones reproductivas (en orden de importancia)**

Los toros reproductores deben tener las siguientes características:

- son activos y ágiles – para poder montar a todas las hembras del rebaño dentro de un determinado período de cría (se considera que dichos toros toleran las enfermedades y los parásitos, y que cualquier enfermedad se les detecta fácilmente);
- producen descendencia que puede mantener su peso corporal (y la producción de leche en las hembras), incluso durante períodos de carestía;
- tienen un peso y talla corporal grandes – lo cual es importante para la comercialización y el status, pero no son demasiado pesados para poder cumplir sus funciones reproductivas;
- son altos, con ancho tórax y espalda recta – de nuevo para poder cumplir funciones reproductivas;
- tienen el color de la piel o la configuración de los cuernos que les identifica con el propietario<sup>5</sup> o la comunidad;
- tienen un color y calidad de la piel que les hace adecuados para la comercialización u otros usos;
- tienen buen temperamento - agresivos<sup>6</sup> contra los depredadores, pero no con otro ganado o con humanos;

• continúa

<sup>4</sup> «El núcleo Karamoja»: La totalidad del pueblo Ateker en Uganda, Kenya, Etiopía y Sudán que generalmente comparten una vida en común. Pueblo «Ateker»: (también llamado «Ngitunga/Itunga» = el pueblo). El pueblo con un origen común que vive en Uganda (NgiKarimojong incluyendo Pokot, Iteso), Kenya (NgiTurukana; Iteso, Pokot); Etiopía (NgNyangatom/NgiDongiro) y en Sudán (NgiToposa) y sus vecinos, que hablan lenguas similares y se refieren a sus clanes como Ateker (plural Ngatekerin/Atekerin). Algunos clanes del pueblo Ateker están diseminados por todo el núcleo Karamoja.

<sup>5</sup> Los criadores de pastoreo también basan su propio nombre en el color o configuración de los cuernos de sus toros favoritos. Esto es típico en el Núcleo Karamoja. Dichos nombres llevan el prefijo Apa- que significa «el propietario del toro con determinado color o configuración del cuerno». Por ejemplo, el nombre «ApaLongor» significa «el hombre con un toro de color marronoso». El semental favorito recibe muchos favores de su propietario, como ser adornado con un cencerro, o ser tratado rápidamente si cae enfermo.

<sup>6</sup> La agresión indiscriminada es inaceptable en el ganado, aunque otros caracteres sean favorables.

## PARTE 4

### Recuadro 87 cont.

#### Criterios reproductivos de los criadores de pastoreo – reflexiones de un miembro de la comunidad

- los toros criados para engendrar animales de tiro deben tener un gran peso corporal, y ser fuertes y manejables;
- los toros reproductores deben permanecer en el rebaño del propietario, apacentar bien, y no ser amantes del vagabundeo ni ser pendencieros con otros toros.

Las hembras reproductoras deben tener las siguientes características:

- tienen una producción lechera estable que no solo sea sabrosa y tenga un buen contenido en grasa, sino que también pueda mantener un crecimiento rápido y sano de la descendencia;
- paren regularmente y producen descendencia de crecimiento rápido;
- toleran la enfermedad, el calor, el frío, y las sequías prolongadas;
- sobreviven con poco alimento y mantienen la producción de leche, particularmente en la estación seca cuando la cantidad y calidad de alimento son bajas;

- la ubre debe ser ancha y los pezones siempre completos;
- son dóciles con los humanos y el resto del ganado, pero agresivas con los depredadores;
- el ganado pequeño (cabras, ovejas) debe parir gemelos<sup>7</sup> regularmente.

El mundo debería agradecer el papel que desempeñan los criadores de pastoreo en el uso sostenible de sus razas tan singularmente adaptadas. No solo proporcionan estos animales alimento y seguridad económica a sus propietarios, sino que también contribuyen al mantenimiento de la diversidad genética, siendo por tanto un recurso para futuros programas de mejora genética. A este respecto, los criadores de pastoreo necesitan un apoyo adecuado de los servicios ganaderos que proporcionan los gobiernos nacionales, las organizaciones de la sociedad civil y la comunidad internacional.

Fuente: Thomas Loquang (miembro de la comunidad pastoral de Karimojong).

Para más información, véase: Loquang (2003); Loquang (2006a); Loquang (2006b); Loquang y Köhler-Rollefson (2005).

africanos (Djemali, 2005). Los constantes avances de la tecnología informática significan que los dispositivos de registro son cada vez más baratos y ofrecen un mayor potencial para el registro animal en sistemas de bajo insumo. El uso de dispositivos manuales, ordenadores portátiles e Internet facilitaría a pequeños grupos humanos la recogida y transmisión de grandes volúmenes de datos de ubicaciones remotas a una base de datos centralizada. Dicha base de datos podría instalarse en una universidad o departamento gubernamental. Proporcionar facilidades de este tipo sería un modo de que gobiernos o agencias donantes pudieran ayudar al desarrollo de programas reproductivos en sistemas de bajo insumo en países en desarrollo.

#### Programas de mejoramiento

Si el cambio genético está justificado, ¿cómo puede conseguirse? Hay que optar entre la cría directa o el cruzamiento, pero elegir la opción adecuada dista de ser sencillo.

En sistemas de bajo insumo, la adaptación al medio ambiente es una condición previa para mejorar la eficiencia. Es este un tema de gran importancia, ya que la intervención para reducir el estrés medioambiental (alimentación suplementaria, desparasitaciones u otros insumos

<sup>7</sup> Obsérvese que es tabú que pequeños rumiantes den a luz gemelos en el primer parto. Esto sólo se admite en partos posteriores. Igualmente, es tabú para el ganado bovino parir gemelos ya sea en el primer parto o en los siguientes. Si se dan estas situaciones los animales son sacrificados por lapidación o a golpes. Se afirma que en esta situación el animal se ha convertido en bruja y debe ser prontamente eliminado.

**Recuadro 88****El cebú Bororo de los WoDaaBe en Níger – selección para fiabilidad en un entorno extremo**

Este ejemplo se refiere a la cría de ganado en un sistema de pastoreo especializado en Níger. Los WoDaaBe son ganaderos a dedicación plena. La comercialización de su ganado es la piedra angular de su estrategia vital. Sus rebaños constituyen una proporción sustancial de las exportaciones nacionales de ganado, particularmente en los grandes mercados de Nigeria, donde el ganado Bororo se vende con recargo.

«Entorno extremo» se refiere aquí a una combinación de un ecosistema hostil caracterizado por sucesos estocásticos con un acceso comparativamente difícil tanto a recursos primarios como a insumos externos. Los ganaderos WoDaaBe explotan un territorio semiárido caracterizado por precipitaciones erráticas e impredecibles. En un año normal, solo hay hierba fresca durante dos o tres meses en cualquier localidad. El acceso al forraje, agua y servicios exige un cierto grado de poder adquisitivo, así como capacidad negociadora con los agentes económicos vecinos que compiten por dichos recursos. Los WoDaaBe suelen estar en la parte más débil de dichas transacciones.

Se ha propuesto que el concepto de «fiabilidad» es la clave para comprender las estrategias de manejo de los criadores de pastoreo en dichas circunstancias (Roe et al., 1998). Los sistemas de pastoreo de «alta fiabilidad» se orientan al manejo activo de los riesgos más que a su evitación, con el objetivo de garantizar un flujo continuo de producción agropecuaria. En dichos sistemas, la cría debe estar estrechamente interconectada con el entorno y la estrategia productiva. El objetivo principal de los WoDaaBe consiste en maximizar la salud y capacidad reproductiva del rebaño durante todo el año. Su sistema de manejo se centra en conseguir que los animales coman la mayor cantidad posible de la dieta más nutritiva posible durante todo el año (cf. FAO, 2003). Esto implica mano de obra especializada, concentrada en gestionar la diversidad y variabilidad tanto de los pastos como de las capacidades del ganado.



Fotografías: Saverio Kräli

El valor nutricional de los pastos se maximiza trasladando el rebaño hacia zonas que muestran una heterogeneidad en la distribución espaciotemporal del forraje. Además, se fuerza la capacidad de alimentación de los animales más allá de su nivel natural. Aunque la capacidad de alimentarse posee en parte una base genética (p. ej., el sistema

• continua

## PARTE 4

### Recuadro 88 cont.

#### El cebú Bororo de los WoDaaBe en Níger – selección para fiabilidad en un entorno extremo

enzimático o el tamaño y conformación de la boca), también puede modificarse mediante el aprendizaje, en base a la experiencia individual y la imitación de sus iguales sociales (p. ej., la búsqueda eficiente de pastos y las preferencias alimentarias). La motivación de los animales para alimentarse se manipula optimizándoles su retroalimentación digestiva, y garantizando una óptima calidad del forraje en condiciones preferenciales. Se prefiere una dieta cuidadosamente diversificada de gramíneas y ramoneo, para corregir desequilibrios nutricionales que, sobre todo durante la estación seca, podrían reducir la motivación para alimentarse desencadenando una retroalimentación digestiva negativa. El régimen de consumo de agua durante la estación seca está también ajustado para afinar y perfeccionar el rendimiento digestivo del ganado y cubrir el objetivo estratégico a largo plazo de los ganaderos que es maximizar la reproducción.

La estrategia productiva es muy exigente tanto para el personal como para el rebaño. Al inicio de la temporada seca, mientras que otros grupos pastoriles que comparten el mismo ecosistema se trasladan a abrevaderos más cercanos, donde el agua es más accesible pero los pastos son más pobres, los WoDaaBe se trasladan en dirección opuesta, situando sus campamentos cerca de forrajes de primera calidad. Esto implica una movilidad en grandes distancias y un régimen de abreviado que, en el cémit de la estación cálida, suele obligar a trayectos de 25-30 kilómetros para llegar al abrevadero, siendo la frecuencia de consumo de agua del rebaño de una vez cada tres días.

Resulta, por tanto, esencial para la estrategia productiva de los WoDaaBe que se mantengan las pautas conductuales funcionales en el rebaño. Por consiguiente, su sistema de cría se centra en fomentar la organización social y la interacción en el seno del rebaño. Potencia la competencia alimentaria de los animales compartiéndola en toda la red reproductiva, e intenta garantizar la continuidad genética y «cultural» de las estirpes con mayor éxito dentro de la red. Dichas estirpes han logrado prosperar bajo el sistema de manejo del rebaño de los WoDaaBe, y durante un período suficientemente largo para haber incluido episodios

de estrés grave. La estrategia reproductiva se centra en garantizar la fiabilidad del rendimiento reproductivo de rebaño, más que en maximizar el rendimiento individual de caracteres específicos.

La reproducción se realiza por apareamiento selectivo de vacas con sementales comparables, y mediante una política de comercialización que descarta las vacas improductivas. Se usa menos del 2 % de machos para la reproducción. La estrecha observación del rebaño permite detectar los celos tempranamente, y asegura que más del 95 % de los nacimientos sean resultado de apareamientos con machos seleccionados. Se utiliza un semental diferente para casi cada estro de una vaca concreta, con un índice global de un semental por cada cuatro nacimientos. Los sementales con pedigree se prestan en grandes redes de ganaderos (a menudo emparentados entre sí). El préstamo de sementales es práctica común (y afecta a casi la mitad de los nacimientos) aun cuando un ganadero posea sementales de pedigree propios. Los apareamientos con sementales sin pedigree, propios o prestados, afecta al 12 % de los nacimientos. Ambas prácticas se mantienen explícitamente para conservar la variabilidad. Los ganaderos suelen recordar las genealogías matrilineales y el semental de cada animal del rebaño, así como los pedigree de sementales especiales, la identidad de todos los sementales prestados y sus propietarios.

La productividad de una vaca depende en gran medida de lo bien que responda el animal al sistema de manejo. Adoptando una estrategia productiva que manipula la experiencia del ecosistema por parte del animal, el ganadero expone a sus animales a diversos entornos naturales que incluyen determinadas combinaciones de condiciones favorables y desfavorables en la búsqueda de agua y alimentos. En el transcurso de los años, algunas vacas prosperan y producen una abundante progenie, en tanto que otras mueren o son vendidas. De este modo, los WoDaaBe consiguen encauzar la presión selectiva natural para sus propios fines reproductivos.

Fuente: Saverio Kräli.

Para más información, véase Kräli (2007).

**Recuadro 89****Programas reproductivos comunitarios en razas porcinas locales del Norte de Viet Nam**

En las zonas montañosas del Viet Nam noroccidental, los programas de cría y gestión ganadera pueden contribuir a mejorar las condiciones de vida rural si se respetan los objetivos productivos, la intensidad y la disponibilidad de recursos de los sistemas de explotación mixta en las pequeñas granjas de la zona, pobre en recursos. El cerdo Ban local posee una robustez considerable, pero su rendimiento reproductivo es bajo y su crecimiento lento, y está siendo sustituido por las cerdas Mong Cai vietnamitas del Delta del Río Rojo, de rendimiento superior.

En un proyecto de colaboración entre el Instituto Nacional de Ganadería (NIAH) y la Universidad de Hohenheim, Alemania<sup>8</sup>, se han establecido programas reproductivos porcinos comunitarios en siete pueblos, distintos en cuanto a su grado de aislamiento y acceso a los mercados.

En los programas participa actualmente un total de 176 familias. Se han desarrollado programas de prueba de rendimiento en cada granja. A los campesinos se les facilitan formularios en los que registran el rendimiento de sus cerdos (básicamente fecha del parto y número de lechones). Los investigadores vietnamitas y alemanes comprueban los datos y recogen información adicional pesando e identificando a los animales cuando visitan los pueblos. Ganaderos especialmente formados introducen los datos en el banco de datos del proyecto utilizando el programa informático PigChamp® y los investigadores analizan los datos.

Los granjeros vietnamitas suelen recibir dinero por participar en los proyectos; en el caso de este proyecto, dichas remuneraciones se están reduciendo gradualmente. Los resultados se comunican a los ganaderos en seminarios o módulos de formación, y se utilizan para optimizar la cría (selección de cerdas nulíparas y optimización de los planes de apareamiento). Para garantizar la sostenibilidad a

largo plazo, los socios locales, como las delegaciones del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (DARD) y del Ministerio de Salud Animal de la provincia de Son La, están activamente implicados y formados. La cooperación con los servicios de extensión provincial se fortalecerá en la actual fase del proyecto. En fases anteriores, la fuerte orientación del servicio hacia un manejo intensivo en regiones favorecidas significaba que los intercambios eran limitados. El apoyo económico para el futuro del proyecto parece estar asegurado gracias al mandato oficial del NIAH para llevar a cabo proyectos de conservación de los recursos zoogénéticos. Además, el elemento de comercialización del proyecto actual está concebido para garantizar su viabilidad económica a largo plazo.

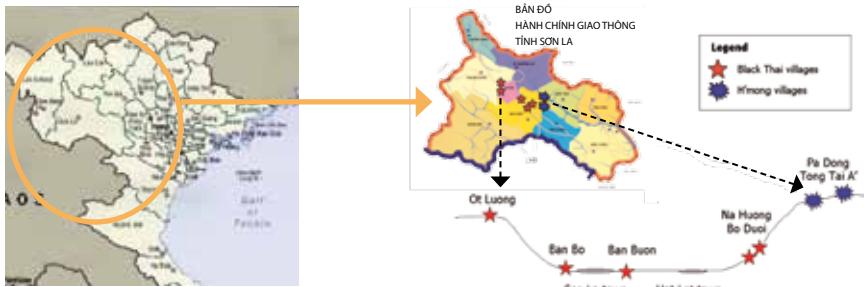
Los resultados iniciales de las pruebas de rendimiento indican que la Mong Cai y su progenie cruzada (engendrada por sementales exóticos) está más adaptada a condiciones productivas semiintensivas y orientadas al mercado, en zonas donde se pueden conseguir los altos niveles de insumos necesarios para una mayor producción. Parece ser menos robusta en los duros climas de las tierras altas y en condiciones de intensidad baja y de insumos variables. Los cerdos Ban solo son adecuados para condiciones extensivas de ganadería de escasos recursos y orientada a la subsistencia. A medida que el proyecto avanza, se hacen esfuerzos para desarrollar objetivos reproductivos ulteriores, para optimizar los programas reproductivos estratificados, y para poner en marcha programas de comercialización. En las proximidades de las ciudades, se produce carne magra a partir de la progenie cruzada de las cerdas Mong Cai. La producción de cerdos Ban prosigue en zonas más alejadas con animales puros o cruzados que se venden como una especialidad de marca – contribuyendo a la «conservación por el uso» de esta raza local.

• continúa

<sup>8</sup> Financiado por la Sociedad Alemana de Investigación (DFG) en el marco del programa cooperativo de investigación alemán-vietnamita-tailandés SFB 564 y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, Viet Nam.

## PARTE 4

Recuadro 89 cont.

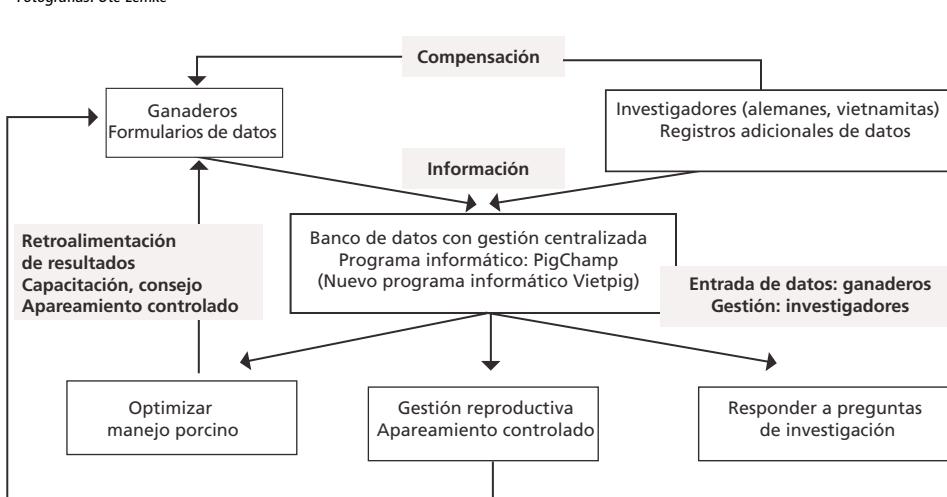
**Programas reproductivos comunitarios en razas porcinas locales del Norte de Viet Nam**

Cerda Mong Cai



Fotografías: Ute Lemke

Establos de engorde para cerdos Ban



• continúa

**Recuadro 89 cont.**

**Programas reproductivos comunitarios en razas porcinas locales del Norte de Viet Nam**

**Cerdos en el distrito de Song Ma**



Fotografía: Pham Thi Thanh Hoa

**Pesaje de cerdos en Pa Dong, distrito de Mai Son**



Fotografía: Regina Rößler

Fuentes: Ute Lemke y Anne Valle Zárate.

Se puede obtener más información de las fuentes siguientes: Huyen et al. (2005); Lemke, (2006); Rößler. (2005), o de: Prof Dr Anne Valle Zárate, Instituto de Producción Animal en los Trópicos y Subtrópicos, Universidad de Hohenheim, 70593 Stuttgart, Alemania. E-mail: inst480a@uni-hohenheim.de

de manejo) no suele ser asequible. En dichas circunstancias, la cría directa para mejorar las razas indígenas bien adaptadas puede ser una opción. Instaurar un programa de cría directa es una empresa a largo plazo, que exige considerables recursos, buena organización, y (sobre todo) el compromiso de todas las partes interesadas. Dichas condiciones rara vez se dan en sistemas de bajo insumo en el mundo en desarrollo, y los programas existentes son de ámbito muy limitado. Por ejemplo, la mayor parte de la cría controlada de la cabra West African Dwarf se ha realizado en institutos de investigación (concretamente en los de Nigeria) (Odubote, 1992).

El cruzamiento con una raza exótica puede parecer un medio más rápido de mejorar el rendimiento con un aumento mínimo de los insumos. Sin embargo, el mayor rendimiento de los animales cruzados se acompaña de unas mayores exigencias nutricionales y de manejo (control de enfermedades, estabulación, etc.). Por consiguiente, cualquier sistema que incorpore

animales cruzados de alto rendimiento necesitará (entre otras cosas) más recursos alimentarios – que en muchos casos solo se pueden conseguir criando un menor número de animales.

Si, tras un análisis cuidadoso, se considera que el cruzamiento es una mejor opción que la cría directa de la raza local, debe desarrollarse un programa que pueda mantenerse con los insumos disponibles localmente. El cruzamiento con una raza exótica (no adaptada) presenta dificultades específicas. Aun cuando los animales F1 estén suficientemente adaptados, los machos exóticos puros estarán generalmente bajo estrés ambiental, lo cual resultará a menudo en una vida reproductiva reducida. Y aunque el macho de la raza exótica se pueda mantener con éxito, el retrocruzamiento resultante de aparear hembras F1 con los machos exóticos carecerá casi siempre de una adecuada adaptación a la zona. Por tanto, las hembras F1 deberían aparearse con sementales de la raza adaptada.

## PARTE 4

En dichas circunstancias, una opción consiste en utilizar machos F1, generación tras generación. En este sistema, las hembras locales originales se aparean con machos F1, generando progenie que será  $\frac{1}{4}$  exótica. Dichas hembras cuarteronas se aparean, a su vez, con machos F1, produciendo hembras  $\frac{3}{8}$  exóticas. Al cabo de unas cuantas generaciones, los animales estarán cerca de ser  $\frac{1}{2}$  exóticos. Dicho sistema introduce influencia exótica en la población, pero nunca utiliza o produce animales que sean más de la mitad exóticos.

Otra opción para el cruzamiento en sistemas de bajo insumo es cruzar razas distintas que estén bien adaptadas a las condiciones productivas. La ventaja evidente de dichos programas es la capacidad de mantener y

producir el ganado reproductor en la zona sin insumos adicionales. Sería lógico suponer que dichos cruces darán lugar a animales menos productivos y/o presentarán menos heterosis que los cruces entre una raza local y otra exótica. Sin embargo, Gregory *et al.* (1985) calculan que la heterosis por peso de ternero destetado por vaca es del 24 % en cruces de Boran y Ankole, y del 25 % entre Boran y cebú Small East African.

En cualquier programa de cruzamiento es importante considerar el sistema en su conjunto y todos los productos obtenidos. Al comentar el valor del cruce entre la vaca lechera europea y la vaca cebú F1 para la producción lechera en los trópicos, LPPS y Köhler-Rollefson (2005) afirman «en la India, muchos propietarios de vacas cruzadas no les ven utilidad a los terneros, y los dejan morir».

### Recuadro 90 El costo de la heterosis

En ocasiones se ha definido la heterosis como una oportunidad gratuita de aumentar la rentabilidad. Aunque pueda valer más de lo que cuesta, la heterosis no es gratuita. Implica por lo menos dos tipos de costos.

En primer lugar, está el costo de un mayor requerimiento nutricional para cubrir el rendimiento adicional. El mayor rendimiento del animal cruzado tiende a reducir el costo por unidad de producción, ya que el costo de mantenimiento representa una fracción menor del requerimiento total, pero la producción extra también tiene su costo.

Un segundo tipo de costo está asociado a cambios potenciales en la estructura poblacional. Dichos costos pueden incluir: 1) reducciones del tamaño (y aumento correspondiente del nivel de endogamia) de la población pura original que se produce debido a la necesidad de incluir a la población cruzada y 2) una menor oportunidad de seleccionar para productividad en las hembras en una población en la que las hembras cruzadas no se consideran candidatas a la selección (como en cualquier sistema con semental terminal).

### Recuadro 91 Programa de mejora avícola en pueblos de Nigeria

Hacia 1950 se inició en Nigeria un Programa de Mejora Avícola en Pueblos pensado para mejorar la raza indígena de gallina con razas exóticas mejoradas (Rhode Island Red, Light Sussex y Australorp) (Anwo, 1989). La estrategia consistía en sacrificar selectivamente a todos los machos indígenas y sustituirlos por las razas importadas mejoradas en un llamado «programa de intercambio de gallos» (Bessei, 1987). El plan fracasó porque los polluelos cruzados, aunque de mejor rendimiento, no pudieron sobrevivir en el sistema de producción extensivo semisalvaje de patio en el que se criaban las gallinas indígenas. Otro gran problema fue que la sustitución de la raza condujo a una rápida pérdida de variación genética y empobrecimiento de los recursos zoogenéticos disponibles.

### Recuadro 92

#### Un programa comunitario y participativo de cruzamiento de cabras de leche en un sistema de bajo insumo en pequeñas explotaciones ganaderas en las tierras altas orientales de Kenia

El proyecto Meru de FARM Africa en Kenia es un ejemplo de programa de cruzamiento completo y flexible. Ganaderos muy pobres, con ingresos inferiores a USD 1 por persona y por día han mejorado los genotipos de sus cabras y han adoptado mejores prácticas ganaderas. Las cabras locales (Galla y East African) resultaban difíciles de mantener en explotaciones pequeñas y de tamaño decreciente (0,25 a 1,5 acres), y los granjeros habían comenzado a abandonar la producción de cabras. Por consiguiente, el objetivo del programa de cruzamiento era proporcionar animales más dóciles y productivos. Se importaron del Reino Unido 68 hembras y 62 machos British Toggenburg y se cruzaron con cabras indígenas: las Toggenburg proporcionaban el potencial lechero y las locales la adaptabilidad. Las pruebas previas habían indicado que las Toggenburg estaban mejor adaptadas que otras razas lecheras exóticas, como la Saanen o la Anglo-Nubian.

El proyecto adoptó un enfoque grupal y comunitario. Los propios granjeros establecieron las reglas del proyecto, el reglamento y los mecanismos. Estaba vinculado al gobierno, a NARS, y a instituciones internacionales de investigación, que

proporcionaban formación en zootecnia (estabulación, nutrición, producción de forraje, mantenimiento de registros, atención sanitaria), dinámica de grupo, comercialización y capacidad emprendedora.

Los grupos de granjeros comprendían inicialmente entre 20 y 25 miembros, pero con el tiempo, algunos perdieron miembros y otros los ganaron. Cuatro de dichos grupos se vincularon entre sí para formar una unidad (por razones fundamentalmente administrativas y de monitorización) que tras la elección de representantes se convirtió en la Asociación de Criadores de Cabras Meru (MGBA). Se proporcionaban pequeñas unidades reproductivas (un macho y cuatro hembras) a un miembro del grupo (como préstamo que debía devolverse en especies), y este producía las Toggenburg (T) necesarias para la línea reproductiva. A cada grupo de granjeros se le proporcionaba un macho Toggenburg puro, que se estabulaba aparte, y era mantenido por otro miembro del grupo. Las cabras locales se llevaban al establo del semental para la monta. Las hembras cruzadas F1 resultantes se retrocruzaban con machos Toggenburg no emparentados y producían animales  $\frac{3}{4}$  Toggenburg y  $\frac{1}{4}$  Locales (L). Dicha progenie se

#### Estadísticas del proyecto entre 1996 y 2004

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nuevos grupos de ganaderos	10	34	20	6	12	10	7	18	8
Nuevos centros de monta	10	34	10	11	6	16	14	3	22
Nuevas unidades reproductoras	5	20	25	10	12	6	2	4	7
Número de montas		809	1 994	3 376	3 936	3 892	3 253	5 660	6 500
Número de familias participantes	250	1 100	1 125	1 400	1 550	1 700	2 050	2 050	2 650
Número de ejemplares cruzados		990	2 894	3 241	3 817	3 736	4 187	5 865	7 200

Fuente: Proyecto FARM-Africa de Cabras de Leche y Salud Animal; informes bianuales enero de 1996-junio de 2004.

• continúa

## PARTE 4

### Recuadro 92 cont.

#### **Un programa comunitario y participativo de cruzamiento de cabras de leche en un sistema de bajo insumo en pequeñas explotaciones ganaderas en las tierras altas orientales de Kenia**

evaluaba, y se seleccionaban los machos superiores para crear nuevas instalaciones de monta, en donde se apareaban con hembras no emparentadas de similar composición genética ( $\frac{3}{4}$  T y  $\frac{1}{4}$  L). Las pruebas iniciales habían demostrado que dichas hembras producían cantidades suficientes tanto de leche como de carne, y que estaban razonablemente adaptadas a las condiciones locales. A través del MGBA, que también registraba los animales cruzados en el Libro de Sementales de Kenya, los grupos de granjeros rotaban los sementales cada 1 a 1,5 años para evitar la consanguinidad. Los ganaderos que deseaban acercarse aún más al estándar Toggenburg podían hacerlo mediante retrocruces de las hembras  $\frac{3}{4}$  T con machos T puros no emparentados.

Dos años después del inicio de FARM-Africa el número de grupos operativos ha seguido creciendo. En 2006 el MGBA tiene 3 450 miembros, y todos ellos crían cabras mejoradas que producen entre 1,5 y 3,5 litros de leche diariamente. El grupo produce unos 3 500 litros de leche diarios, y una cierta proporción se procesa y envasa para su venta. Las familias miembros tienen en propiedad más de 35 000 cabras mejoradas, de las cuales un 30 % disponen de registros de pedigree y de rendimiento. Los registros de rendimiento se usan para calcular las tasas de crecimiento y la producción lechera. Anteriormente estos datos eran procesados por FARM-Africa. A medida que el proyecto ha ido concluyendo, se ha animado a la MGBA a establecer colaboraciones con universidades e instituciones de investigación para que les ayuden en el procesado de los datos. La mayoría de los propietarios de las cabras mejoradas ya no son «pobres». Algunos han utilizado los beneficios de la producción caprina para adquirir una o dos vacas lecheras, construirse mejores

viviendas y educar a sus hijos. La producción de yogur y leche fresca pasteurizada (con un valor añadido) es indicativa de la posibilidad de avances ulteriores.

Las características que llevaron al éxito del programa incluyen:

- un enfoque basado en el granjero desde un buen principio;
- poner el acento en la formación, de modo que los propios ganaderos puedan manejar el programa;
- disponibilidad de material reproductivo producido localmente;
- enfoque grupal – los granjeros se forman entre sí e intercambian experiencias;
- formación del personal de extensión, mensajes de extensión centrados en los granjeros, y enfoques participativos; y
- establecimiento comunitario de unidades reproductoras y centros de monta.

El programa ha logrado que, al final del «proyecto», los granjeros no dependan de los servicios gubernamentales. Los propios granjeros suministran el ganado reproductor, y también se ha establecido un servicio paralelo de salud animal formando trabajadores sanitarios de la propia comunidad, vinculados a paraveterinarios y veterinarios titulados. También se ha establecido un programa de forrajes y reforestación.

---

Fuentes: Okeyo Mwai y Camillus O. Ahuya.  
Para más información, véase Ahuya *et al.* (2004); Ahuya *et al.* (2005); Okeyo (1997).

## 6 Mejoramiento en el contexto de la conservación

Los programas de conservación de los recursos zoogénéticos se presentan en mayor detalle en otras partes de este informe. El comentario siguiente se centra, por tanto, en aspectos reproductivos que deben tenerse en cuenta cuando se plantean medidas de conservación. Un programa de conservación puede limitarse simplemente a garantizar la supervivencia de una población mediante la monitorización y mantenimiento de su integridad, o puede también tener como objetivo mejorar el rendimiento de dicha población.

### 6.1 Metodología para monitorizar poblaciones pequeñas

La FAO ha publicado diversos informes sobre el manejo de pequeñas poblaciones en riesgo – véase por ejemplo FAO (1998). Dichos documentos proporcionan una revisión más extensa del tema. Si el objetivo es meramente garantizar la supervivencia de la población y el mantenimiento de su integridad (como población pura), la estrategia de conservación se limita a monitorizar la población, y a controlar que el grado de consanguinidad y el tamaño efectivo de la población estén dentro de límites aceptables.

La endogamia o consanguinidad es la consecuencia de aparear animales emparentados. En una población pequeña, todos los animales de las generaciones futuras llegarán a estar emparentados entre sí, y el apareamiento entre dichos animales conducirá a la endogamia. El efecto genético de la endogamia es un aumento de la homocigosis – el animal recibe los mismos alelos de ambos progenitores. El grado de endogamia y homocigosis de futuras generaciones se puede predecir a partir del tamaño de la población.

Dado que casi siempre hay un número mucho menor de machos reproductores que de hembras reproductoras, el número de machos reproductores es el factor más importante que determina el grado de endogamia. El tamaño

efectivo de la población ( $N_e$ ) es función del número de machos y hembras reproductoras. Si  $N_m$  representa el número de machos reproductores y  $N_f$  representa el número de hembras reproductoras, el tamaño efectivo de la población se puede calcular con la ecuación siguiente:

$$N_e = (4N_m N_f) / (N_m + N_f)$$

Si el número de machos reproductores es el mismo que el número de hembras reproductoras, el tamaño efectivo de la población equivale al tamaño real de la población; si los números de machos y hembras son distintos, el tamaño efectivo de la población es inferior al tamaño real de la población. Si el número de hembras reproductoras es muy superior al número de machos, el tamaño efectivo de la población será ligeramente inferior al cuádruple del número de machos.

Se puede observar una disminución del tamaño efectivo de una población agropecuaria en dos situaciones. El primer caso, el más evidente, se da cuando el tamaño poblacional real disminuye. Ello puede ser consecuencia de la sustitución de una proporción significativa de una raza con animales reproductores de otra raza, o por cruzamiento de una fracción significativa de la raza.

Se da la segunda situación cuando un semenal particularmente popular y sus hijos machos y otros descendientes se usan excesivamente. Desde la época del establecimiento de las primeras asociaciones de ganaderos criadores y hasta mediados de la década de 1900, gran parte de la popularidad de determinados sementales provenía de su éxito en los concursos de exhibición. En tiempos más recientes, el factor decisivo radica en la predicción del valor genético para caracteres concretos. En el ganado lechero, la selección se basó enteramente durante muchos años en la producción lechera. Hansen (2001) describe que, aunque la Holstein Association USA Inc. tenía registradas más de 300 000 cabezas, el tamaño poblacional efectivo era de solo 37 cabezas. Utilizando registros de pedigrí del ganado nacido en 2001, Cleveland *et al.* (2005) estiman que el tamaño poblacional efectivo

## PARTE 4

de la American Hereford era de 85 cabezas. La Asociación Hereford Americana tenía registradas 75 000 cabezas en 2001.

El nivel de endogamia de una población dada depende más de su tamaño efectivo que del tamaño real. El aumento del nivel de endogamia por generación equivale a  $1/2Ne$ . Este es el aumento esperado por generación si cada animal produce un número igual de descendientes y si los animales de la población inicial no están emparentados entre sí. Si no se dan estos supuestos, el grado de endogamia será mayor. En base a esta relación, Gregory *et al.* (1999) recomiendan que se usen por lo menos entre 20 y 25 sementales por generación. Esta sería una cifra razonable para utilizar en la conservación de una raza. El uso de 25 machos por generación conduciría a una tasa de aumento de la endogamia de cerca del 0,5 % por generación.

Aunque la pérdida de tamaño poblacional efectivo es un problema importante en la conservación de los recursos zoogenéticos, es interesante apuntar que los ganaderos de éxito siempre han aceptado cierto nivel de endogamia en sus programas. Dichos criadores establecieron rebaños o manadas que respondían a sus estándares – los animales producidos en estos rebaños o manadas cerradas inevitablemente llegaban a emparentarse, y de ahí se llegaba a la endogamia (Hazelton, 1939).

### 6.2 Conservación mediante mejoramiento

Los objetivos de un programa de conservación pueden incluir no solo la supervivencia e integridad de la población diana, sino también la mejora de su tasa reproductiva y su rendimiento, manteniendo al mismo tiempo sus características adaptativas específicas. La mayor parte del comentario precedente sobre estrategias reproductivas en sistemas de bajo insumo es probablemente aplicable en dichas circunstancias. Este subcapítulo se centra en los riesgos potenciales asociados al cruzamiento en el contexto de la conservación de la raza.

Una opción para proteger una raza es utilizarla como uno de los componentes de un programa de cruzamiento. Sin embargo, utilizar hembras puras para producir ejemplares cruzados reducirá el tamaño poblacional a menos que exista un excedente de hembras reproductoras. En muchos casos, las condiciones ambientales y de manejo no permiten mucho excedente reproductivo – especialmente en ganado bovino, que presenta una baja tasa reproductiva. En efecto, la mayoría de las hembras criadas deben conservarse como animales reproductores para mantener el tamaño de la población. De hecho, el efecto más importante es resultado de que se necesita un menor número de machos reproductores indígenas, producido a su vez por el menor número de hembras indígenas utilizadas para producir progenie pura. Un punto de partida lógico cuando se plantea un programa de cruzamiento es, por tanto, calcular el grado de excedente reproductivo en las hembras. Este se puede medir a partir de la fracción de hembras jóvenes disponibles para sacrificio o venta fuera del programa (o región). Como ejemplo, para rebaños de engorde razonablemente bien manejados en zonas templadas, cerca de un 40 % de las terneras son necesarias como sustitución para mantener el tamaño del rebaño.

Conociendo el excedente reproductivo de hembras, así como la fracción de la población total formada actualmente por ejemplares cruzados, se puede calcular la fracción de animales puros que se pueden utilizar para producir los F1 sin disminuir aún más el tamaño poblacional. Como ejemplo, si hay un 20 % de excedente reproductivo de hembras y la población actual es de 50 % de ejemplares puros y 50 % de ejemplares cruzados (incluyendo cualquier hembra pura utilizada actualmente para el cruzamiento), la población evolucionaría hacia una composición de poco más de un 50 % de ejemplares puros que producen ejemplares puros, poco más de un 20 % de ejemplares puros que producen F1, y algo menos de un 30 % de hembras F1, sin reducción ulterior del tamaño de la población pura que produce ejemplares

puros. Dichos valores presuponen que ninguna de las hembras producidas por las hembras F1 se retienen como hembras reproductoras; en realidad, esto probablemente nunca ocurriría.

## 7 Conclusiones

Los métodos de cría y su organización varían mucho entre los sistemas industrializados de producción comercial y los sistemas de bajo insumo orientados a la subsistencia. La actual organización del sector reproductivo es consecuencia de un largo proceso evolutivo. La novedad más reciente es la diseminación del modelo industrializado de cría, característico del sector avícola, a otras especies.

El modelo industrializado de cría utiliza técnicas punteras para la mejora genética. Los programas reproductivos se basan fundamentalmente en la cría directa y varían de acuerdo con las características de las especies. Las empresas reproductoras comercializan sus animales por todo el mundo. Dicha tendencia, que está bien implantada entre los criadores «comerciales» de cerdos y aves, se observa cada vez más en el ganado lechero y de engorde. Para seleccionar animales robustos capaces de adaptarse a distintos entornos, los ganaderos mejoradores establecen programas de selección en distintos entornos y sistemas de manejo. No obstante, no es posible disponer de animales que produzcan bien en todas partes y bajo cualquier circunstancia. De hecho, se desarrollan razas o líneas diferentes para cubrir las exigencias de los sistemas de alto insumo. De momento, poco se sabe de los aspectos genéticos de la adaptación. En años venideros, es de esperar que científicos y empresas mejoradoras exploren más a fondo estos temas en sus investigaciones y programas reproductivos.

En sistemas productivos de bajo insumo externo, los animales criados por pequeños propietarios representan un importante elemento de seguridad alimentaria para las familias y de

cohesión social en las comunidades rurales. En gran medida, pequeños propietarios y pastores crían las razas locales. La mejora genética en estas condiciones es una tarea complicada, pero no imposible. Se están desarrollando y validando guías detalladas para el diseño y ejecución de programas sostenibles de utilización y mejora de las razas en sistemas de bajo insumo externo. La cría directa para ajustar una raza local a las necesidades cambiantes de los productores es la opción más viable, no solo para mantenerla productiva y por tanto protegerla, sino también para mejorar la seguridad alimentaria y aliviar la pobreza. Otra opción es utilizarla como componente de un programa de cruzamiento bien planificado. Además de la introducción de un programa reproductivo, debe prestarse atención a la mejora de las condiciones de manejo y prácticas ganaderas.

Una tendencia frecuente en la investigación relativa a programas reproductivos en todas las especies es el interés creciente en los caracteres funcionales – en respuesta al aumento de la importancia que se da a factores como bienestar animal, protección del medioambiente, cualidades distintivas del producto y salud humana. Los ejemplos de caracteres funcionales incluyen robustez, resistencia a enfermedades y caracteres comportamentales, fertilidad, eficiencia de la utilización de pienso, facilidad en los partos y facilidad de ordeño. Generalmente, aunque en sistemas de alto insumo se consideren caracteres secundarios, los caracteres funcionales son de gran importancia en sistemas de bajo insumo. El registro de los caracteres funcionales, sin embargo, sigue siendo un obstáculo importante que dificulta su inclusión en los programas reproductivos. Se carece de información sobre la base genética de la resistencia a las enfermedades, bienestar, robustez y adaptación a entornos diferentes. No obstante, las industrias de ganado lechero y porcino han empezado a utilizar el tipaje de ADN en genes aislados, y la genómica (SNP), para cribar los animales reproductores. Es de esperar que esto conduzca a un nuevo enfoque

## PARTE 4

de mejoramiento sobre la base de los caracteres funcionales y de productividad durante la vida del animal.

Como en el mundo desarrollado se da una tendencia a la reducción del uso de medicaciones químicas, los animales deben presentar una mayor resistencia, o como mínimo tolerancia, a determinadas enfermedades y parásitos. Ahora bien, por razones económicas y de bienestar animal, es muy difícil seleccionar dichos animales utilizando el modelo de la genética cuantitativa. Por lo tanto, se han depositado grandes esperanzas en la genómica. Ya existen algunas aplicaciones para eliminar trastornos genéticos con herencia mendeliana. En cambio, en el caso de caracteres de resistencia más complejos para los cuales ya se han identificado marcadores genéticos, como la enfermedad de Marek en aves y *E. coli* en cerdos, pocas o ninguna empresa de mejoramiento han implantado programas de selección basados en el ADN.

El bienestar animal se ha convertido en un importante elemento de la percepción del consumidor respecto a la calidad del producto, especialmente en Europa. Los grandes retos para los criadores son seleccionar con un objetivo de un mejor temperamento, reducir problemas en patas y pezuñas, y aminorar la incidencia de problemas cardiovasculares (en aves de engorde). Las causas de dichos problemas son multifactoriales.

La creciente importancia de los caracteres funcionales exigirá incluir un abanico más amplio de criterios en los programas reproductivos. Algunos de dichos criterios los pueden cumplir mejor las razas locales. La caracterización (fenotípica y molecular) y evaluación de dichas razas y sus caracteres importantes puede permitir la detección de algunas con rasgos únicos y singulares. Su ulterior desarrollo en programas reproductivos garantizará su disponibilidad para generaciones venideras. Desgraciadamente, la realidad es una pérdida continua de razas y líneas. El mundo desarrollado (donde se están dando la mayoría de esfuerzos concertados de mejora genética) contribuye directa o indirectamente a dicha pérdida al concentrarse en un número

muy pequeño de razas. La eliminación de líneas genéticas que acompaña a la reducción mundial del número de empresas criadoras a través de las adquisiciones corporativas ha desempeñado asimismo un importante papel.

## Referencias

- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mosi, R.O. y Murithi, F.M. 2004. Growth, survival and milk breeds in the eastern slopes of Mount Kenya. En T. Smith, S.H. Godfrey, P.J. Butterly, y E. Owen, eds. *The contribution of small ruminants in alleviating poverty: communicating messages from research*. Proceedings of the third DFID Livestock Production Programme Link Project (R7798) workshop for small livestock keepers. Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 4–7 de febrero de 2003, págs. 40–47. Aylesford, Kent, Reino Unido. Natural Resources International Ltd.
- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mwangi, N. y Peacock, C. 2005. Developmental challenges and opportunities in the goat industry: the Kenyan experience. *Small Ruminant Research*, 60: 197–206.
- Alandia, E.R. 2003. *Animal health management in a llama breeding project in Ayopaya, Bolivia: parasitological survey*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Stuttgart, Alemania. (Tesis de licenciatura en Ciencias.)
- Amer, P.R. 2006. Approaches to formulating breeding objectives. En *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 13–18 de agosto de 2006. Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Andersson, L., Haley, C.S., Ellegren, H., Knott, S.A., Johansson, M., Andersson, K., Andersson-Eklund, L., Edfors-Lilja, I., Fredholm, M., Hansson, I., Hakansson, J. y Lundstrom, K. 1994. Genetic mapping of quantitative trait loci for growth and fatness in pigs. *Science*, 263: 1771–1774.

- Anwo, A.** 1989. Ministerial speech. En E.B. Sonaiya, ed. *Rural Poultry in Africa: proceedings of an international workshop*, págs. 8–9. Ile-Ife, Nigeria. Thelia House Ltd.
- Bessei, W.** 1987. International poultry development. En *Proceedings, 3rd International DLG symposium on poultry production in hot climates*, 20–24 de junio de 1987. Hamelin, Alemania.
- Richard, M.** 2002. Genetic improvement in dairy cattle – an outsider's perspective. *Livestock Production Science*, 75: 1–10.
- Bijma, P., Van Arendonk, J.A. y Woolliams, J.A.** 2001. Predicting rates of inbreeding for livestock improvement schemes. *Journal of Animal Science*, 79: 840–853.
- Cleveland, M.A., Blackburn, H.D., Enns, R.M. y Garrick, D.J.** 2005. Changes in inbreeding of U.S. Herefords during the twentieth century. *Journal of Animal Science*, 83: 992–1001.
- Cunningham, E.P., Dooley, J.J., Splan, R.K. y Bradley, D.G.** 2001. Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contribution of founder lineages to thoroughbred horses. *Animal Genetics*, 32: 360–364.
- Dawson, M., Hoiville, L., Hosie, B.D. y Hunter, N.** 1998. Guidance on the use of PrP genotyping as an aid to the control of clinical scrapie. Scrapie Information Group. *Veterinary Record*, 142: 623–625.
- Dekkers, J.C.M. y Hospital, F.** 2002. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nature*, 3: 22–32.
- Delgado Santivañez, J.** 2003. *Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Potencial y desarrollo de estrategias para mejorar la calidad de la fibra y su aptitud para la comercialización*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuivillier, Göttingen, Alemania. (Tesis de doctorado.)
- Dickerson, G.E.** 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, 37: 191–202.
- Dickerson, G.E.** 1972. Inbreeding and heterosis in animals. En *Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J.L. Lush*, págs. 54–77. Blacksburg, Virginia. ASAS, ADSA.
- Djemali, M.** 2005. Animal recording for low to medium input production systems. En M. Guellouz, A. Dimitriadou y C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, state of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, págs. 41–47. Wageningen, Países Bajos. Wageningen Academic Publishers.
- Ducrocq, V. y Quaas, R.L.** 1988. Prediction of genetic response to truncation selection across generations. *Journal of Dairy Science*, 71: 2543–2553.
- Falconer, D.S. y Mackay, T.F.C.** 1996. *Introduction to quantitative genetics*. 4th Edition. Londres. Longman.
- FAO.** 1998. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Roma.
- FAO.** 2003. *Know to move, move to know. Ecological knowledge among the WoDaaBe of south eastern Niger*, por N. Schareika. Roma.
- FAO.** 2007. Management of sheep genetic resources in the central Andes of Peru, por E.R. Flores, J.A. Cruz y M. López. En K-A. Tempelman y R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, págs. 47–57. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Roma.
- Fernando, R.L. y Grossman, M.** 1989. Marker-assisted selection using best linear unbiased prediction. *Genetics Selection and Evolution*, 21: 467–477.

## PARTE 4

- Fuji, J., Otsu, K. y De Zozzato, F. 1991. Identification of a mutation in porcine syanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253: 448–451.
- Gregory, K.E y Cundiff, L.V. 1980 Cross-breeding in beef cattle: evaluation of systems. *Journal of Animal Science*, 51: 1224–1242
- Gregory, K.E., Trail, J.C.M., Marples, H.J.S. y Kakonge, J. 1985. Heterosis and breed effects on maternal and individual traits of Bos indicus breeds of cattle. *Journal of Animal Science*, 60: 1175–1180.
- Gregory, K.E., Cundiff, L.V. y Koch, R.M. 1999. *Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production*. Technical Bulletin. No. 1875. Springfield, Virginia. USDA Agricultural Research Service, National Technical Information Service.
- Groen, A.F. 2000. Breeding goal definition. En S. Galal, J. Boyazoglu y K. Hammond, eds. *Developing breeding strategies for lower input animal production environments*. Roma. ICAR.
- Grogan, A. 2005. Implementing a PDA based field recording system for beef cattle in Ireland. En M. Guellouz, A. Dimitriadou y C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, state of the art*, 2004. EAAP Publication No. 113, págs. 133–140. Wageningen, Países Bajos. Wageningen Academic Publishers.
- Hanotte, O., Ronin, Y., Agaba, M., Nilsson, P., Gelhaus, A., Horstmann, R., Sugimoto, Y., Kemp, S., Gibson, J., Korol, A., Soller, M. y Teale, A. 2003. Mapping of quantitative trait loci controlling trypanotolerance in a cross of tolerant West African N'Dama and susceptible East African Boran cattle. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 100(13): 7443–7448.
- Hansen, L.B. 2001. Dairy cattle contributions to the National Animal Germplasm Program. *Journal of Dairy Science*, 84(Supl. 1): 13.
- Hansen, L.B. 2006. Monitoring the worldwide genetic supply for cattle with emphasis on managing crossbreeding and inbreeding. En Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 13–18 de agosto de 2006. Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Hazelton, J. 1939. *A history of linebred Anxiety 4th Herefords of straight Gudgell & Simpson breeding*. Kansas City, MO. George W. Gates Printing Co.
- Herd, R.M., Arthur, P.F., Archer, J.A., Richardson, E.C., Wright, J.H., Dibley, K.C.P. y Burton, D.A. 1997. Performance of progeny of high vs. low net feed conversion efficiency cattle. En Proceedings of the 12th Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Dubbo, Australia, págs. 742–745.
- Hill, W.G. 2000. Maintenance of quantitative genetic variation in animal breeding programmes. *Livestock Production Science*, 63: 99–109.
- Hunter, N. 1997. Molecular biology and genetics of scrapie in sheep. En L. Piper y A. Ruivinsky, eds. *The genetics of sheep*, págs. 225–240. Oxon, Reino Unido. CAB International,
- Huyen, L.T.T., Rößler, R., Lemke, U. y Valle Zárate, A. 2005. *Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Vietnam*. Stuttgart, Beuren, Alemania.
- James, J.W. 1972. Optimum selection intensity in breeding programmes. *Animal Production*, 14: 1–9.
- James, J.W. 1977. Open nucleus breeding systems. *Animal Production*, 24: 287–305.
- Jiang, X, Groen, A.F. y Brascamp, E.W. 1999. Discounted expressions of traits in broiler breeding programs. *Poultry Science*, 78: 307–316.
- Kennedy, B.W., Quinton, M. y van Arendonk, J.A. 1992. Estimation of effects of single genes on quantitative traits. *Journal of Animal Science*, 70: 2000–2012.

- Krätschmer, S. 2007. Cows who choose domestication. *Cattle breeding amongst the WoDaaBe of central Niger.* Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, Reino Unido. (Tesis de doctorado.)
- Lamb, C. 2001. Understanding the consumer. En *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 2001, págs. 237–238.
- Lande, R. y Thompson, R. 1990 Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics*, 124: 743–756.
- Larzul, C., Manfredi, E. y Elsen, J.M. 1997. Potential gain from including major gene information in breeding value estimation. *Genetics Selection Evolution*, 29: 161–184.
- Lemke, U. 2006. *Characterisation of smallholder pig production systems in mountainous areas of North Vietnam.* Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Alemania. (Tesis de doctorado.)
- Le Roy, P., Naveau, J., Elsen, J.M. y Sellier, P. 1990. Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genetical Research*, 55: 33–40.
- Lewis, R.M. y Simm, G. 2002. Small ruminant breeding programmes for meat: progress and prospects. En *Proceedings of the Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 de agosto de 2002, Montpellier, Francia.
- Lips, D., De Tavernier, J., Decuyper, E. y van Outryve, J. 2001. Ethical objections to caesareans: implications on the future of the Belgian White Blue. En *Proceedings of the Third Congress of the European Society for Agricultural and Food Ethics*, Florencia, Italia, 3–5 de octubre de 2001, págs. 291–294.
- Loquang, T.M. 2003. The Karamojong. En I. Köhler-Rollefson y J. Wanyama, eds. *The Karen Commitment: Part 2. The role of livestock and breeding; community presentations.* Proceedings of a Conference of Indigenous Communities on Animal Genetic Resources. League for Pastoral Peoples and Endogenous Development and Intermediate Technology Development Group Eastern-Africa, Karen, Nairobi, Kenya, 27–30 de octubre de 2003. Bonn, Alemania. German Non-Governmental Organisations Forum on Environment and Development.
- Loquang, T.M. 2006a. *Livestock Keepers' Rights.* Paper presented at the side event during the Fourth Ad Hoc Open-Ended Intercessional Working Group on Article 8(j) and Related Provisions of the Convention on Biological Diversity, COP 8, Granada, España, 23–27 de enero de 2006.
- Loquang, T.M. 2006b. *The role of pastoralists in the conservation and sustainable use of animal genetic resources.* Paper presented at the International Conference on Livestock Biodiversity, Indigenous Knowledge and Intellectual Property Rights; League for Pastoral Peoples and Endogenous Development, Rockefeller Study and Conference Centre, Bellagio, Italia, 27 de marzo–2 de abril de 2006.
- Loquang, T.M. y Köhler-Rollefson, I. 2005. *The potential benefits and challenges of agricultural animal biotechnology to pastoralists.* Paper presented at the Fourth All Africa Conference on Animal Agriculture, Arusha, Tanzania, 19–26 de septiembre de 2005.
- LPPS (Lokhit Pashu-Palak Sanstham) y Koehler-Rollefson, I. 2005. *Indigenous breeds, local communities: documenting animal breeds and breeding from a community perspective.* Sadri, Rajasthan, India. Lokhit Pashu-Palak Sanstham.

## PARTE 4

- Markemann, A.** (próximamente). *Development of a selection programme in a llama population of Ayopaya region*. Department Cochabamba, Bolivia, Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Alemania. (Tesis de doctorado.)
- Mavrogenis, A.P.** 2000. Analysis of genetic improvement objectives for sheep in Cyprus. En D. Gabiña, ed. *Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats*. An economic approach to increase their profitability, págs. 33–36. Zaragoza, España. CIHEAM–IAMZ.
- Meuwissen, T.H.E.** 1997. Maximizing response to selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934–940.
- Nürnberg, M.** 2005. *Evaluierung von produktionssystemen der Lamahaltung in bäuerlichen gemeinden der Hochanden Boliviens*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuvillier, Göttingen, Alemania. (Tesis de doctorado.)
- Odubote, I.K.** 1992. *Genetic and non-genetic sources of variation in litter size, kidding interval and body weight at various ages in West African Dwarf Goats*. Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. (Tesis de doctorado.)
- Okeyo, A.M.** 1997. Challenges in goat improvement in developing rural economies of Eastern Africa, with special reference to Kenya. En C.O. Ahuya y H. van Houton, eds. *Goat development in East Africa*. Proceedings of a workshop held at Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 8–11 de diciembre de 1997, págs. 55–66. Nairobi. FARM-Africa.
- Olori, V.E., Cromie, A.R., Grogan, A. y Wickham, B.** 2005. *Practical aspects in setting up a National cattle breeding program for Ireland*. Invited paper presented at the 2005 EAAP meeting in Uppsala, Suecia.
- Pharo, K. y Pharo, D.** 2005. *Direction vs. destination*. Pharo Cattle Co. Spring 2005 Sale Catalog, págs. 72–73. Cheyenne Wells, Colorado, EE.UU. Pharo Cattle Co.
- Rauw, W.M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E.N. y Grommers, F.J.** 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56: 15–33.
- Richardson, E.C., Herd, R.M., Archer, J.A., Woodgate, R.T. y Arthur, P.F.** 1998. Steers bred for improved net feed efficiency eat less for the same feedlot performance. *Animal Production Australia*, 22: 213–216.
- Rößler, R.** 2005. *Determining selection traits for local pig breeds in Northern Vietnam: smallholders' breeding practices and trait preferences*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Alemania. (Tesis de licenciatura en Ciencias.)
- Rocha, J.L., Sanders, J.O., Cherbonnier, D.M., Lawlor, T.J. y Taylor, J.F.** 1998. Blood groups and milk and type traits in dairy cattle: After forty years of research. *Journal of Dairy Science*, 81: 1663.
- Roe E., Huntsinger, L. y Labnow, K.** 1998. High reliability pastoralism. *Journal of Arid Environments*, 39(1): 39–55.
- Sainz, R.D. y Paulino, P.V.** 2004. *Residual feed intake*. Agriculture & Natural Resources Research & Extension Centers Papers, University of California.
- Simianer, H.** 1994. Current and future developments in applications of animal models. En *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Guelph. Canadá. Vol. 18, págs. 435–442.
- Simm, G.** 1998. *Genetic improvement of cattle and sheep*. Tonbridge, Reino Unido. Farming Press, Miller Freeman UK Limited.

**Smits, M.A., Barillet, F., Harders, F., Boscher, M.Y., Vellema, P., Aguerre, X., Hellinga, M., McLean, A.R., Baylis, M. y Elsen, J.M.** 2000. Genetics of scrapie susceptibility and selection for resistance. En *Proceedings of the 51st Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP)*. 21–24 de agosto. La Haya, Paper S.4.4. EAAP. Roma

**van Arendonk, J.A.M. y Bijma, P.** 2003. Factors affecting commercial application of embryo technologies in dairy cattle in Europe – a modelling approach. *Theriogenology*, 59: 635–649.

**Wickham, B.W.** 2005. Establishing a shared cattle breeding database: Recent experience from Ireland. En M. Guellouz, A. Dimitriadou y C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, State of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, pp. 339–342. Wageningen, Países Bajos. Wageningen Academic Publishers.

**Willis, M.B.** 1991. *Dalton's introduction to practical animal breeding*. 3rd ed. Oxford, Reino Unido. Blackwell Science Ltd.

**Woolliams, J.W. y Bijma, P.** 2000. Predicting rates of inbreeding in populations undergoing selection. *Genetics*, 154: 1851–1864.

**Woolliams, J.W., Bijma, P. y Villanueva, B.** 1999. Expected genetic contributions and their impact on gene flow and genetic gain. *Genetics*, 153: 1009–1020.

**Wurzinger, M.** 2005. *Populationsgenetische analysen in Lamaspopulationen zur implementierung von leistungsprüfung und selektion*. University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Viena. (Tesis de doctorado.)



## Sección E

# Métodos de valoración económica

## 1 Introducción

El gran número de recursos zoogénéticos en riesgo en los países en desarrollo, así como los limitados recursos económicos disponibles para la conservación y uso sostenible, sugieren que el análisis económico puede desempeñar un importante papel para concentrar esfuerzos en las tareas de conservación y mejora genética. A este respecto, las tareas importantes incluyen, entre otras:

- determinar la contribución económica de los recursos zoogénéticos a diversos sectores de la sociedad;
- contribuir a la evaluación de prioridades identificando medidas con una relación costo-efectividad favorable que se pueden adoptar para conservar la diversidad agropecuaria; y
- ayudar a diseñar incentivos económicos y convenios institucionales que promuevan la promoción de recursos zoogénéticos por parte de los ganaderos individuales o las comunidades.

Swanson (1997) apunta que las sociedades humanas se han ido expandiendo y desarrollando en el tiempo a través de un proceso de depleción de la biodiversidad. Dicho proceso puede entenderse como un compromiso entre mantener la reserva de recursos biológicos diversos, y los beneficios para la sociedad humana derivados de la depleción de dicha reserva. La erosión de los recursos zoogénéticos puede verse, pues, como el reemplazo de la actual gama de

especies agropecuarias por un abanico más reducido de razas especializadas «mejoradas». Dicho reemplazo no se da únicamente por sustitución, sino también por cruzamiento y por eliminación de ganado debido a cambios del sistema productivo. Hay que entender las opciones genotípicas y las amenazas a los recursos zoogénéticos, por tanto, en el contexto de la evolución de los sistemas productivos (que incluye cambios biofísicos, socioeconómicos y de mercados). Véase la Parte 2 para un comentario adicional sobre las tendencias los sistemas de producción agropecuaria.

Desde un punto de vista económico, la erosión de los recursos zoogénéticos puede verse como resultante de diversas fuerzas que generan un sesgo respecto a la inversión en genotipos especializados, que a su vez conduce a una infrainversión en un conjunto más diverso de razas. La racionalidad económica sugiere que las decisiones de inversión vendrán determinadas por la rentabilidad relativa de ambas opciones (suponiendo que el riesgo sea neutro y que los mercados funcionen bien). Ahora bien, desde la perspectiva del ganadero, las tasas de beneficio relevantes son las que recibe él o ella personalmente, más que las que recibe la sociedad o el mundo en su conjunto. Al ganadero, la pérdida de una raza local le parecerá económicamente racional en una situación en la que los beneficios que conducen a la pérdida son superiores que los de otras actividades

## PARTE 4

### Recuadro 93 Valores económicos

Los ganaderos se benefician de la conservación de la diversidad agropecuaria porque necesitan animales capaces de producir en diversos agroecosistemas, cumpliendo una serie de funciones. Además de suministrar productos para consumo propio o para la venta, el ganado produce funciones de insumo relacionadas con otras actividades domésticas o ganaderas. El ganado produce estiércol para mejorar las cosechas, transporte de insumos y productos, así como tracción. Si los mercados financieros y de seguros no están bien desarrollados, el ganado permite a las familias vivir con suaves variaciones de los niveles de ingresos y consumo a lo largo del tiempo. Ganado equivale a ahorros y seguro, ofreciendo protección contra una mala cosecha y contra los patrones cíclicos de los ingresos relacionados con las cosechas. Permite a las familias acumular capital y diversificarse, y desempeña un abanico de papeles sociales que tienen que ver con el estatus y las obligaciones de sus propietarios (Jahnke, 1982; Anderson, 2003). El ganado desempeña asimismo un papel en el mantenimiento de los ecosistemas; por ejemplo, el apacentamiento bien gestionado se considera cada vez más una herramienta importante para la conservación.

Los valores mencionados en el párrafo precedente son componentes del valor de uso directo o indirecto. Existen otros valores no relacionados con el uso, sino sencillamente con la existencia de las razas (valores de existencia y de legado). Otro tipo de valor surge del concepto de incertidumbre ante el futuro. Este último proviene de la motivación de evitar el riesgo (valor de opción), y de la irreversibilidad de la pérdida de una raza y de su información asociada.

El «Valor Económico Total» (VET) es formalmente igual a la suma de todos los valores de uso directos e indirectos, más los valores de no-uso y de opción:  
 $VET = VUD + VUI + VO + VL + VE$  donde:

**Valores de Uso Directo** (VUD) son los beneficios que resultan, entre otros, de los usos reales, tales como alimentos, abonos y pieles, así como usos culturales o rituales.

**Valores de Uso Indirecto** (VUI) son los beneficios derivados de las funciones del ecosistema. Por ejemplo, algunos animales desempeñan un papel en la dispersión de determinadas especies de plantas.

**Valores de Opción** (VO) se derivan del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura. Es una especie de valor de seguro (dada la incertidumbre sobre el futuro y la aversión al riesgo) frente a la aparición de, por ejemplo, una nueva enfermedad animal o una sequía o cambio climático. Ligeramente distintos de los valores de opción, pero relacionados con ellos, son los valores de quasi-opción. Estos últimos se refieren al valor extra asociado a información futura disponible gracias a la conservación de un recurso. Los valores de quasi-opción surgen de la naturaleza irreversible de la pérdida de una raza (después de la cual ya no cabe recuperar información alguna); no se refieren a la aversión al riesgo de quienes toman decisiones.

**Valores de Legado** (VL) miden el beneficio que recibe un individuo a partir del conocimiento de que otros se podrán beneficiar de un recurso en el futuro; y

**Valores de Existencia** (VE) se derivan simplemente de la satisfacción de saber que existe un determinado activo o bien (p. ej., ballenas azules, carpinchos o ganado N'Dama).

Puede haber solapamiento entre los valores de los activos o bienes en estas categorías, y conviene evitar el doble recuento. Puede ser problemático aislar valores de opción, de legado y de existencia. Sigue abierto el debate entorno a los principios y procedimientos a seguir en las valoraciones.

---

Fuentes: adaptado de Arrow y Fisher (1974); Jahnke, (1982); Pearce y Moran, (1994); Anderson, (2003); Roosen et al. (2005).

compatibles con la conservación de recursos zoogénéticos – especialmente si los beneficios de estas últimas consisten en beneficios no basados en el mercado que favorecen a personas distintas al ganadero. Dicha divergencia se agrava por la existencia de distorsiones en los valores de los insumos y productos hasta el punto que no reflejan su escasez económica.

La divergencia antes mencionada en beneficios públicos y privados es importante. Como Pearce y Moran (1994) destacan, el reconocimiento del valor económico total (VET – véase el Recuadro 93), en su acepción más amplia, de los activos naturales puede ser fundamental para modificar decisiones respecto a su uso, particularmente en decisiones de inversión que presentan una opción clara entre erosión/destrucción o conservación. Cuando la actividad de conservación de la biodiversidad (y de los recursos genéticos) genera valores económicos que no tienen repercusión en el mercado, el resultado de dicho «fallo» es una distorsión en la que lo que se incentiva va en contra de la conservación de recursos genéticos, y a favor de las actividades económicas que erosionan dichos recursos. Dichos resultados están asociados, desde el punto de vista económico, a fallos del mercado (es decir, distorsiones resultantes de los «mercados ausentes» en los beneficios externos generados por la conservación de la biodiversidad); fallos de intervención (distorsiones causadas por actuaciones gubernamentales que intervienen en el funcionamiento del mercado, aunque parezca que sirven a algún fin social); y/o fallos de apropiación global (ausencia de mercados o mecanismos que den cuenta de valores externos globalmente importantes). Obsérvese que los mercados globales ausentes pueden coexistir con fallos en los mercados locales y con fallos de intervención. Así lo ilustra la pérdida de biodiversidad y recursos zoogénéticos.

Queda claro a partir de la anterior tipología de valores que las decisiones económicas actuales se basan en gran medida en la primera categoría, la de los valores de uso directo, aunque el resto de categorías puedan ser de igual o mayor

importancia. Por ejemplo, se ha calculado que el 80 % aproximadamente del valor del ganado en sistemas de bajo insumo en países en desarrollo puede atribuirse a situaciones sin mercado, en tanto que sólo el 20 % es atribuible a actividad productiva directa. En cambio, en sistemas productivos de alto insumo en países desarrollados, más del 90 % del valor del ganado es atribuible a aquella última (Gibson y Pullin, 2005). Si se sigue concentrando la atención exclusivamente en los valores de uso directo, es probable que se infravalore sistemáticamente la biodiversidad y la conservación de recursos zoogénéticos, creando un sesgo hacia actividades que son incompatibles con su conservación.

## 2 Desarrollo de metodologías para el análisis económico

Aunque existe abundante bibliografía sobre los beneficios económicos de las razas mejoradas en la agricultura comercial intensiva (principalmente en países desarrollados), se ha estudiado mucho menos la importancia de las razas autóctonas y los valores de los caracteres en los sistemas productivos de subsistencia típicos de los países en desarrollo. Existe una cantidad considerable de bibliografía conceptual y teórica sobre las fuentes de valor surgidas de los recursos genéticos y la biodiversidad en general (generalmente referida a plantas y animales salvajes). Sin embargo, solo desde que un seminario FAO/ILRI (ILRI, 1999) identificara metodologías potenciales para la valoración de los recursos zoogénéticos, seguido de iniciativas del ILRI (Economía de la Conservación de recursos zoogénéticos y Programa de Uso Sostenible) y sus asociados para poner a prueba dichas metodologías, se ha llevado a cabo investigación de calado sobre este tema.

De momento, sin embargo, los datos obtenidos con dichas herramientas rara vez se han utilizado en situaciones que influyan en la toma de decisiones políticas y la vida diaria de los granjeros. Es urgente realizar más investigaciones para entender mejor las implicaciones en cuanto

## PARTE 4

a preferencias genotípicas en un contexto cada vez más dinámico, caracterizado, entre otras cosas, por:

- globalización de mercados;
- cambio climático y degradación medioambiental;
- la incidencia de nuevas enfermedades epidémicas en animales;
- avances en el campo de la biotecnología;
- nuevas políticas relacionadas con el Convenio sobre la Biodiversidad.

Los esfuerzos mundiales para erradicar la pobreza, tal como se han definido en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, también exigen una mejor comprensión de las contribuciones potenciales de los genotipos alternativos para aliviar la pobreza, contribuyendo a concentrar los programas de recursos zoogénéticos en favor de los pobres. En dicho contexto, las innovaciones institucionales de apoyo a la investigación y la adopción de tecnología desempeñan también un importante papel. Dichas áreas son críticas para la gestión de los recursos zoogénéticos y poseen importantes dimensiones socioeconómicas.

Hay una serie de razones que explican el desarrollo relativamente lento de la economía de los recursos zoogénéticos, a saber: el hecho de que medir los beneficios de la diversidad del plasma germinal en relación al desarrollo agropecuario resulta difícil; la disponibilidad limitada de datos necesarios para el análisis económico; y la importancia de tener en cuenta los valores del ganado fuera del circuito del mercado – obtener dichos datos exige frecuentemente modificar las técnicas económicas para usarlas en conjunción con métodos de evaluación participativos rurales y rápidos.

A pesar de las dificultades, existe un conjunto de técnicas analíticas de otras ramas de la economía que pueden adaptarse para llevar a cabo dichos análisis. Estas metodologías han sido revisadas por Drucker *et al.* (2001), que las han categorizado en tres amplios grupos (no mutuamente excluyentes) sobre la base del

objetivo práctico para el que se desea usarlas (véase el Cuadro 102):

- grupo 1) determinar la importancia económica real de la raza en riesgo;
- grupo 2) determinar los costos y beneficios de los programas de conservación de recursos zoogénéticos, centrados en la participación de los ganaderos; y
- grupo 3) establecimiento de prioridades en los programas reproductivos de recursos zoogénéticos.

Algunas de estas metodologías adolecen de limitaciones conceptuales significativas y requieren un uso intensivo de datos (véase Drucker *et al.*, 2001 para una descripción detallada). No obstante, han resultado útiles para calcular los valores que se asignan a los atributos potenciales de la raza dentro y fuera del mercado, y que ayudan a diseñar estrategias de mejoramiento y conservación. La sección siguiente presenta una visión general de dichas metodologías. El objetivo es no solo mostrar la utilidad potencial de las metodologías, sino también proporcionar información (que inevitablemente será específica para la localidad) sobre la importancia económica de los recursos zoogénéticos autóctonos. Para ello, se presenta un conjunto de estudios específicos como ejemplos ilustrativos de la aplicación de las distintas herramientas. Muchos de los resultados permiten comprender mejor el valor de determinadas razas de ganado indígena en el marco de los sistemas productivos estudiados. Las conclusiones más importantes se destacan al principio de cada subsección. Drucker *et al.*, (2005) han publicado una revisión más detallada del tema, y Zambrano *et al.* (2005) aportan una bibliografía anotada de las publicaciones en este campo.

**CUADRO 102**

## Visión general de las metodologías de valoración

Metodología de valoración	Objetivo	Contribución a la conservación y uso sostenible de los recursos zoogénéticos
<b>Grupo 1: Metodologías para determinar la importancia económica real de la raza (de interés principalmente para autoridades y criadores, así como para algunos ganaderos)</b>		
Oferta y demanda agregada	Identificar el valor de la raza para la sociedad.	Pérdida potencial de valor asociado con pérdida de recursos zoogénéticos.
Granja y hogar transversalmente	Identificar el valor de la raza para la sociedad.	Pérdida potencial de valor asociado con pérdida de recursos zoogénéticos.
Modelo de productividad agregada	Determinar los ingresos netos del ganadero por raza.	Justificar la importancia económica de una raza dada en el contexto de insumos limitantes múltiples.
IPR y contratos	Creación de mercado y apoyo para un reparto «justo y equitativo» de los beneficios de los recursos zoogénéticos.	Generar fondos e incentivos para la conservación de recursos zoogénéticos.
Metodologías de valoración contingente (p. ej., valoración dicotómica, ordenación contingente, experimentos de elección)	Determinar las preferencias del valor de los caracteres por parte del ganadero y los ingresos netos por raza.	Justificar la importancia económica de una raza determinada.
Cuota de mercado I	Indicar el actual valor de mercado de una raza dada.	Justificar la importancia económica de una raza determinada.
<b>Grupo 2: Metodologías para determinar los costos y beneficios de los programas de conservación de los recursos zoogénéticos y para integrar a los ganaderos en la participación (de interés principalmente para las autoridades y los ganaderos)</b>		
Metodologías de valoración contingente II (p. ej., valoración dicotómica, ordenación contingente, experimentos de elección)	Identificar la disposición a pagar (WTP) de la sociedad por la conservación de los recursos zoogénéticos. Identificar la disposición a aceptar remuneración (WTA) por parte del ganadero por la cría de recursos zoogénéticos autóctonos en vez de exóticos.	Definir los costos de conservación máximos económicamente justificables.
Evitación de la pérdida productiva	Indicar la magnitud de las pérdidas potenciales de producción en ausencia de conservación de recursos zoogénéticos.	Justificar los costos del programa de conservación de como mínimo esta magnitud.
Costo de oportunidad	Identificar el costo de mantener la diversidad de los recursos zoogénéticos.	Definir el costo de oportunidad de un programa de conservación de recursos zoogénéticos.
Cuota de mercado II	Indicación del valor actual de mercado de una raza dada.	Justificar los costos de un programa de conservación.
Costo mínimo	Identificar un programa costo-eficiente para la conservación de los recursos zoogénéticos.	Definir el costo mínimo de un programa de conservación.
Estándar mínimo de seguridad	Evaluar los programas reproductivos y contras del mantenimiento de una población viable mínima.	Definir el costo de oportunidad de un programa de conservación de recursos zoogénéticos.
<b>Grupo 3: Metodologías para establecer prioridades en programas reproductivos de recursos zoogénéticos (de interés sobre todo para ganaderos y criadores)</b>		
Evaluación del programa reproductivo	Identificar beneficios económicos netos de la mejora de la raza.	Maximizar los beneficios económicos de los recursos zoogénéticos conservados.
Función de producción genética	Identificar beneficios económicos netos de la mejora genética.	Maximizar los beneficios económicos esperados de la conservación de recursos zoogénéticos.
Hedónico	Identificar valores de los caracteres.	Valorar pérdidas potenciales asociadas a pérdida de recursos zoogénéticos. Comprender las preferencias de raza.
Modelo de simulación de una explotación ganadera	Modelar las características del animal mejorado en la economía de la granja.	Maximizar los beneficios económicos de los recursos zoogénéticos conservados.

Fuente: adaptado de Drucker et al. (2001).

## PARTE 4

### 3 Aplicación de metodologías económicas en la gestión de recursos zoogénéticos

Los ejemplos siguientes se presentan en el contexto de la clasificación del Cuadro 102.

#### 3.1 Valor de los recursos zoogénéticos para los ganaderos<sup>9</sup>

- Los caracteres adaptativos y las funciones no relacionadas con los ingresos son componentes importantes del valor total de los animales de razas autóctonas para los ganaderos.
- Los criterios convencionales de evaluación de la productividad son insuficientes para evaluar la producción ganadera de subsistencia y han tendido a sobreestimar los beneficios de la sustitución de razas.

Tano *et al.* (2003) y Scarpa *et al.* (2003a; 2003b) utilizaron experimentos de elección (CE) con preferencias declaradas para valorar los caracteres fenotípicos expresados en razas de ganado autóctono. Los caracteres adaptativos y las funciones no vinculadas a ingresos son componentes importantes del valor total de los animales para los ganaderos. En el estudio realizado por Tano *et al.* (2003) en África Occidental, por ejemplo, los caracteres más importantes para su incorporación en los objetivos del programa de mejora genética fueron la resistencia a las enfermedades, capacidad para la tracción, y el rendimiento reproductivo. La producción de carne y leche eran menos importantes. Los resultados de estos estudios indican también que es posible investigar los valores de caracteres genéticamente determinados que actualmente no son reconocidos claramente en las poblaciones agropecuarias, pero que son candidatos deseables para los programas de cría o conservación (p. ej., resistencia a las enfermedades).

Karugia *et al.* (2001) utilizaron el enfoque de oferta y demanda agregada tanto a nivel nacional

como de explotación ganadera. Afirman que las evaluaciones económicas convencionales de los programas de cruzamiento han sobreestimado sus beneficios al hacer caso omiso de las subvenciones, de los costos crecientes del manejo, como son los servicios veterinarios de apoyo, así como de los altos niveles de costos en riesgos sociales y medioambientales asociados a la pérdida de los genotipos autóctonos. Aplicándolos a las granjas lecheras de Kenia, los resultados sugieren que a nivel nacional, el cruzamiento ejerce un impacto positivo global sobre el bienestar de la sociedad (sobre la base de una medida de excedente consumidor/productor), aunque si se toman en consideración componentes importantes de costo social los beneficios netos disminuyen sustancialmente. El rendimiento a nivel de granja, no obstante, mejora poco en los sistemas productivos «tradicionales» si se sustituye el cebú autóctono por otras razas exóticas.

Comparando el rendimiento de diferentes genotipos (cabras autóctonas frente a cruces exóticos), Ayalew *et al.* (2003) llegan a una conclusión similar. La importancia secundaria de los caracteres productivos para carne y leche en muchos sistemas productivos lleva a estos autores a afirmar que los criterios convencionales para la evaluación de la productividad son insuficientes para los sistemas productivos ganaderos de subsistencia, porque:

- no consiguen captar los beneficios no comercializables del ganado; y
- el concepto básico de un insumo limitante único no es apropiado para la producción de subsistencia, ya que en el proceso productivo intervienen múltiples insumos limitantes (ganado, mano de obra, terreno).

El estudio utilizaba un modelo agregado de productividad para evaluar la producción de cabras de subsistencia en las tierras altas de Etiopía oriental. Los resultados indicaron que los rebaños de cabras autóctonas generaban beneficios netos significativamente más altos con una gestión mejorada que con la tradicional, lo cual pone en entredicho el concepto imperante de que el ganado autóctono no responde adecuadamente

<sup>9</sup> Utilizando metodologías de valoración del Grupo 1 (véase el Cuadro 102).

a mejoras en el nivel de gestión. Además, se ha demostrado que, en el modo de producción de subsistencia considerado, la premisa de que las cabras cruzadas son más productivas y beneficiosas que las autóctonas es falsa. Así pues, el modelo no solo destaca el valor de los recursos zoogénéticos autóctonos para los ganaderos, sino que además proporciona una plataforma más realista sobre la que proponer intervenciones de mejora sólidas.

### **3.2 Costos y beneficios de la conservación<sup>10</sup>**

- Los costos de aplicación de un programa de conservación *in situ* de una raza pueden ser relativamente pequeños, tanto si se comparan con el monto de las subvenciones que actualmente recibe el sector agropecuario comercial, como se consideran los beneficios de la conservación. No obstante, existen pocas iniciativas de conservación de este tipo, e incluso cuando se ha reconocido el valor de las razas autóctonas y se han aplicado mecanismos de apoyo, se pueden identificar limitaciones significativas.
- También se observan limitaciones respecto a los costos y beneficios de la (crio)conservación *ex situ* del ganado. Sin embargo, si se acepta que la viabilidad técnica reduciría el costo de la crioconservación y regeneración de especies agropecuarias al mismo nivel de magnitud que para las plantas, estaría justificado por razones económicas emprender tareas de conservación a mayor escala.

#### **Conservación *in situ***

Cicia *et al.* (2003) han demostrado que se puede utilizar el enfoque de la valoración dicotómica o discreta con preferencia declarada para estimar los beneficios de establecer un programa de conservación para el caballo italiano Pentro,

amenazado. Se utilizó un modelo bioeconómico para calcular los costos asociados a la conservación, y luego se llevó a cabo un análisis costo-beneficio. Los cálculos de beneficio se basaron en la disposición a pagar la conservación por la sociedad, y por tanto, se pueden asociar, en este caso concreto, con un valor de existencia. Los resultados no solo demostraron un amplio valor actual positivo neto asociado a la actuación de conservación propuesta (cociente beneficio/costo > 2,9), sino que además se vio que este enfoque es una útil herramienta de apoyo a la toma de decisiones para los políticos que intervienen en la asignación de fondos escasos para un número creciente de razas animales en riesgo de extinción.

Un estudio de caso de la raza porcina en peligro Box Keken en Yucatán, México, reveló altos valores actuales netos asociados a la conservación (Drucker y Anderson, 2004). Se probaron y evaluaron críticamente tres metodologías para valorar los beneficios de la conservación y uso sostenible de la raza – cuota de mercado, pérdida productiva evitada y valoración contingente (prueba de gusto del consumidor). Los costos de conservación se calcularon mediante la valoración contingente (experimento de elección del productor) y la comparación entre costo mínimo y costo de oportunidad. Una limitación de las primeras dos técnicas de valoración de beneficios es que no están basadas en medidas de excedente del consumidor, es decir, no incluyen cambios de precio ni posibilidades de sustitución si se produjera pérdida de la raza. A pesar de dichas limitaciones, y del hecho que los valores solo son aproximados, el estudio indica que los beneficios de la conservación son claramente superiores a los costos en este caso concreto (Cuadro 103).

Aun cuando se haya reconocido el valor de las razas autóctonas y se hayan aplicado mecanismos de apoyo, se pueden identificar defectos significativos. Signorello y Pappalardo (2003) estudiaron las medidas de conservación de la biodiversidad agropecuaria y sus costos potenciales en la Unión Europea, y observaron que muchas razas en riesgo de extinción según

<sup>10</sup> Utilizando metodologías de valoración del Grupo 2 (véase el Cuadro 102).

## PARTE 4

### CUADRO 103

Beneficios y costos de la conservación según las metodologías de valoración – el caso del cerdo Box Keken (Yucatán, México)

Metodologías de valoración*	Medida de conservación y beneficios de uso sostenible a USD al año	Medida de conservación Costo USD al año
Cuota de mercado	USD 490 000	
Pérdida productiva evitada (solo en el Estado de Yucatán)	USD 1,1 millones	
Valoración contingente (prueba de gusto del consumidor)	USD 1,3 millones	
Valoración contingente (experimento de elección del productor) y comparación entre costo mínimo y costo de oportunidad		USD 2 500–3 500

Fuente: Drucker y Anderson (2004).

\*Véase Cuadro 102.

la Lista de Vigilancia Mundial de la FAO no están cubiertas por pagos de apoyo, ya que no figuran en los Planes de Desarrollo Rural de los países. Los resultados también mostraron que, aunque se produjeran pagos, no se tomaban en consideración los diferentes riesgos de extinción de las diferentes razas. Además, los niveles de pago eran insuficientes, lo cual significa que puede seguir siendo no rentable criar razas autóctonas. A poder ser, los pagos de apoyo deberían fijarse a un nivel que refleje la disposición de la sociedad a pagar la conservación, pero esto no suele ser así y puede no siempre ser necesario garantizar la rentabilidad.

Sigue existiendo una falta de incentivos adecuados para la conservación de razas autóctonas a pesar de que se ha demostrado que los costos de conservación son, en una serie de estudios de casos descritos por Drucker (2006), relativamente pequeños. Utilizando las publicaciones sobre estándares mínimos de seguridad (SMS), el estudio acepta que se pueden mantener los beneficios de la conservación de las razas de ganado autóctonas siempre y cuando se conserve una población viable mínima de la raza. En general, los costos de aplicación de un SMS están formados por el diferencial (si existe) del costo de oportunidad de mantener la raza autóctona en vez de una exótica o cruzada. Deben también tenerse en cuenta los costos

administrativos y de apoyo técnico del programa de conservación. A partir de estudios económicos de casos (en Italia y México), se calcularon los costos empíricos sobre la base de un SMS equivalente a la definición de la FAO de «ausencia de riesgo», es decir, aproximadamente 1 000 animales reproductores. Los resultados confirman la hipótesis de que los costos de aplicación de un SMS son bajos (dependiendo de la especie/raza y ubicación, oscilaban entre los € 3 000 y € 425 000 anuales), tanto si se comparan con el volumen de subvenciones que actualmente recibe el sector ganadero (menos de un 1 % de las subvenciones totales), como con respecto a los beneficios de la conservación (cociente beneficio/costo superior a 2,9). Los costos fueron más bajos en el país en desarrollo, lo cual es alentador dado que se calcula que un 70 % de las razas agropecuarias hoy existentes se hallan en países en desarrollo, que es donde el riesgo de pérdida es más alto (Rege y Gibson, 2003).

Sin embargo, debe emprenderse una cuantificación más completa de los componentes necesarios para determinar los costos SMS antes de que se pueda aplicar a nivel práctico. Dicha valoración económica debe cubrir el abanico completo de razas o especies en consideración, y garantizar que se incluye la práctica totalidad de los elementos que conforman su valor económico total.

### **Conservación ex situ**

Una labor similar respecto a los costos y beneficios de la (crio)conservación *ex situ* agropecuaria sigue siendo limitada. Las tecnologías de crioconservación, aunque avanzan rápidamente, solo se han desarrollado plenamente para un puñado de especies. No obstante, Gollin y Evenson (2003) afirman que si se acepta que la viabilidad técnica reduce el costo de la crioconservación y regeneración de especies agropecuarias al mismo nivel que en las plantas, «sin lugar a dudas, los aspectos económicos justificarían amplios esfuerzos de conservación» (es decir, que es probable que los valores de opción sean mucho más altos que los costos de conservación).

### **3.3 Participación de los ganaderos en los programas de conservación de razas *in situ*<sup>11</sup>**

- Los programas de conservación *in situ* desempeñan un papel crucial en el contexto de los recursos zoogénéticos.
- Las características de las unidades domésticas desempeñan un papel importante en la determinación de las preferencias de los ganaderos respecto a una raza. Se puede utilizar esta información adicional para diseñar programas de conservación rentables.

Wollny (2003) afirma que los enfoques de gestión basados en la comunidad probablemente desempeñarán un papel de importancia creciente en las estrategias dirigidas a mejorar la seguridad alimentaria y aliviar la pobreza mediante la conservación de recursos zoogénéticos. Ello se debe a que la utilización de poblaciones autóctonas de ganado depende, en gran medida, de la capacidad que tengan las comunidades para decidir y aplicar estrategias reproductivas apropiadas. El manejo comunitario de los recursos zoogénéticos se considera asimismo crucial para aliviar la pobreza (FAO, 2003).

En el contexto de los cultivos, Meng (1997) propuso que los programas de conservación deberían centrarse en aquellas unidades domésticas que tiene mayor probabilidad de continuar manteniendo las variedades locales. Dado que dichas unidades familiares se incorporarán a un programa de conservación con un costo mínimo, se puede identificar un programa de «costo mínimo». Así pues, el costo de un programa de conservación *in situ* puede expresarse como el costo necesario para aumentar la ventaja comparativa de determinadas razas con respecto a otras razas competidoras, o especies, así como actividades no agrícolas. Una inversión relativamente modesta puede bastar para mantener dicha ventaja en un sistema productivo concreto.

Este enfoque conceptual para identificar estrategias de conservación de bajo costo se ha aplicado recientemente para calcular los costos de conservación de cerdos criollos en México (Scarpa et al., 2003b; Drucker y Anderson, 2004) y en el ganado Boran de Etiopía (Zander et al., próxima aparición).

Scarpa et al. (2003b) demostraron que en los cerdos criollos de México, la edad del entrevistado, años de escolarización, tamaño de la unidad familiar, así como el número de miembros económicamente activos de la unidad, eran factores importantes para explicar las preferencias respecto a los caracteres de una raza. Las unidades familiares más jóvenes, con menos estudios y de menores ingresos valoraban comparativamente más los atributos de los lechones criollos que los de los exóticos o cruzados (Drucker y Anderson, 2004). Los datos de Pattison (2002) corroboran aún más dichos resultados. En el contexto de un programa de conservación a diez años que llevará a la población porcina criolla a un tamaño sostenible considerado «sin riesgo» según el sistema de clasificación de la FAO, los datos indican que las unidades familiares pequeñas, menos acomodadas, necesitarán menores niveles de remuneración, y en un 65 % de los casos, ninguna. La premisa de este conjunto

<sup>11</sup> Utilizando metodologías de valoración del Grupo 2 (véase el Cuadro 102).

## PARTE 4

de estudios es que la conservación continua de la diversidad de recursos genéticos a nivel de explotación ganadera tiene mucho más sentido en ubicaciones donde tanto el ganadero que la mantiene como la sociedad se benefician más.

Mendelsohn (2003) afirma que cuando se da una divergencia entre los valores públicos y privados (ganadero), los conservacionistas deben primero demostrar por qué la sociedad tiene que estar dispuesta a pagar para proteger unos recursos zoogenéticos aparentemente «no rentables», y luego diseñar programas de conservación que protejan de manera eficaz lo que la sociedad atesora.

### 3.4 Establecimiento de prioridades en programas de conservación agropecuarios<sup>12</sup>

- La política de conservación debe promover estrategias costo-eficientes, y ello se consigue desarrollando herramientas de apoyo a la toma de decisiones del «tipo Weitzman». Dichas herramientas permiten asignar un presupuesto determinado a un conjunto de razas de manera que se maximice el volumen esperado de diversidad interraccional conservada.

Simianer *et al.* (2003) y Reist-Marti *et al.* (2003) proporcionan uno de los pocos ejemplos de desarrollo conceptual de una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el campo de los recursos zoogenéticos. Reconociendo el gran número de razas autóctonas de ganado que están actualmente amenazadas, y el hecho de que no todas podrán salvarse dadas las limitaciones presupuestarias para la conservación, elaboran un marco para asignar un presupuesto determinado entre un conjunto de razas de manera que se maximice el volumen esperado de diversidad interraccional conservada. Siguiendo a Weitzman (1993), afirman que el criterio óptimo para un programa de conservación es maximizar la utilidad total esperada del conjunto de razas, que es una

suma ponderada de diversidad, probabilidades de extinción y costos de conservación de la raza (véase la Sección F: 8.2 para un comentario más detallado de este enfoque). El uso de las metodologías de valoración del Grupo 2 (véase el Cuadro 102) se postula actualmente como medio de calcular los costos de conservación. Sin embargo, se podrían utilizar las metodologías del Grupo 1 si el enfoque adoptado estudiara el costo de vida más que el de conservación. Tanto este estudio como el de Weitzman utilizaron medidas de diversidad basadas en distancias genéticas. Conviene observar, sin embargo, que también se hubieran podido utilizar medidas alternativas de la diversidad – por ejemplo, medidas que incluyen tanto la diversidad interraccional como la intrarracial (Ollivier y Fouilly, 2005) o las que describen la diversidad funcional, basada en la existencia de atributos singulares en determinadas razas (véase en Brock y Xepapadeas (2003) un ejemplo de recurso fitogenético). Las implicaciones respecto a la elección de razas para su inclusión en programas de conservación pueden diferir dependiendo de cómo se construya el índice de diversidad así como el objetivo global del programa de conservación (conservar la diversidad genética *per se*, maximizar el número de caracteres singulares conservados, o maximizar la contribución de la diversidad conservada al nivel de vida de la familia). Si dichos modelos están suficientemente especificados y existen datos esenciales sobre los parámetros clave (de los que carecemos actualmente para costos de conservación y beneficios o contribución al nivel de vida de las familias), dicho marco puede utilizarse para tomar decisiones racionales a nivel global. Véase la Sección F:8 para un comentario más detallado de los métodos de fijación de prioridades en conservación.

<sup>12</sup> Utilizando metodologías de valoración del Grupo 2 (véase el Cuadro 102).

### 3.5 Fijación de prioridades en las estrategias reproductivas agropecuarias<sup>13</sup>

- El análisis económico ha demostrado la magnitud de la contribución de la selección genética, utilizando por ejemplo índices de selección, al aumento productivo.
- Se requieren métodos no solo para cubrir el conjunto actual de objetivos económicos, sino también para incluir necesidades futuras previsibles o incluso impredecibles.
- Resultan útiles los enfoques hedónicos<sup>14</sup> para evaluar la importancia de ciertos atributos o características en el valor de los animales o sus productos, incluyendo su influencia en las estrategias de selección.

Durante mucho tiempo los programas reproductivos han utilizado un índice de selección como dispositivo de selección de caracteres múltiples en ganado. Por ejemplo, Mitchell *et al.* (1982) midieron el valor de las contribuciones genéticas a la mejora porcina en el Reino Unido determinando la heredabilidad de características importantes, y aislando las contribuciones genéticas a un mejor rendimiento. Usando técnicas de regresión lineal para comparar grupos control con grupos mejorados en el tiempo, descubrieron que los beneficios eran sustanciales, siendo los costos cercanos a £ 2 millones anuales y los beneficios a £ 100 millones anuales. Se calculó que el uso del cruzamiento en la producción comercial contribuía aproximadamente en £ 16 millones anuales. Se han generado modelos de simulación a nivel de explotación ganadera para varias especies en sistemas de alto insumo, y se ha mostrado interés por valorar la ganancia en caracteres heredables.

Smith (1985), hablando de la importancia de incluir los valores de opción en los modelos

funcionales de producción genética, afirma que la selección genética basada en el conjunto actual de objetivos económicos no es óptima en un contexto intertemporal. Dada la incertidumbre respecto a necesidades futuras, sugiere que la selección se «centre en cubrir futuros previsibles e incluso impredecibles» (Smith, 1985, p. 411). Concretamente, Smith (1984) aboga por la conservación de líneas reproductivas con caracteres que actualmente no son económicamente deseables debido a las exigencias temporales del mercado o a las condiciones productivas (p. ej., exigencias de mercado o de clasificación, composición de la canal o del producto, o adaptaciones comportamentales especiales a las condiciones actuales de manejo).

Utilizando un enfoque hedónico, Jabbar *et al.* (1998) demuestran que en Nigeria, aunque había algunas diferencias de precio basadas únicamente en la raza, la mayor parte de la variación de precios se debía a variables como altura a la cruz y perímetro torácico, que varían entre animales de la misma raza. La variación debida a tipo de animal o mes de la transacción también era superior que la debida a la raza. Jabbar y Diedhiou (2003) muestran que el enfoque hedónico utilizado para determinar las prácticas reproductivas de los ganaderos y sus preferencias de raza en el sudoeste de Nigeria confirma una fuerte tendencia a apartarse de las razas tripanotolerantes. Richards y Jeffrey (1995) identificaron el valor de los caracteres productivos y de tipología en toros de ganado lechero en Alberta, Canadá. Se calculó un modelo de valoración hedónica, que modelaba el precio del semen en función de las características productivas individuales y la longevidad en una muestra de toros Holstein-frisones.

### 3.6 Análisis de la evolución de las políticas generales<sup>15</sup>

La rápida pérdida actual de diversidad de los recursos zoogénéticos es consecuencia de un conjunto de factores subyacentes.

<sup>13</sup> Utilizando metodologías de valoración del Grupo 3 (véase el Cuadro 102).

<sup>14</sup> Los enfoques hedónicos se basan en la idea de que el valor total de un animal se puede descomponer en los valores de las características individuales. Se usan métodos estadísticos para calcular la contribución de cada característica al valor total en base a los precios de mercado pagados por animales con diferentes combinaciones de características.

<sup>15</sup> Potencialmente utilizando metodologías de valoración del Grupo 2, así como del Grupo 1 (véase el Cuadro 102).

## PARTE 4

Mientras que en algunos casos los cambios de sistemas productivos y las preferencias de los consumidores reflejan la evolución natural de las economías y mercados desarrollados, en otros casos los sistemas productivos, la elección de razas y las preferencias de los consumidores se han visto distorsionadas por las políticas locales, nacionales e internacionales. Dichas distorsiones pueden surgir a partir de intervenciones macroeconómicas (p. ej., tipos de cambio y de interés); políticas reguladoras y de precios (p. ej., fiscalidad, controles de precio, regulaciones de mercado y comercio); políticas de inversión (p. ej., desarrollo de infraestructuras); y políticas institucionales (p. ej., propiedad de la tierra y derechos de propiedad de los recursos genéticos). Aunque el impacto de los factores de política es fácilmente discernible en términos generales, poco se sabe de su importancia relativa.

### 4 Implicaciones para las políticas e investigaciones futuras

Los estudios anteriores revelan no solo que existe una gama de metodologías que pueden utilizarse para valorar las preferencias de raza y carácter de los ganaderos, sino que también pueden utilizarse para diseñar políticas que contrarresten la tendencia actual a marginar las razas autóctonas. Concretamente, y entre otras cosas, es ahora posible (Drucker y Anderson, 2004):

- reconocer la importancia que dan los ganaderos a los caracteres adaptativos y a las funciones no vinculadas a ingresos, así como la necesidad de tenerlos en cuenta al diseñar un programa reproductivo;
- identificar razas que sean una prioridad para su participación en programas de conservación costo-eficientes y que maximicen la diversidad; y
- contrastar los costos implicados con los grandes beneficios que los no ganaderos ven en la conservación de razas.

No obstante, en la medida en que los avances recientes en valoración económica de los recursos zoogénéticos han superado (aunque no del todo) las limitaciones metodológicas y analíticas, el problema de la disponibilidad de datos se ha hecho más crítico. La necesidad de datos implica, entre otras cosas, lo siguiente:

- medir los parámetros de rendimiento de la raza;
- caracterizar los sistemas reproductivos reales y potenciales;
- identificar las preferencias de usos y caracteres de los ganaderos (incluyendo los valores que los granjeros atribuyen a caracteres específicos dentro y fuera del mercado, así como las concesiones que están dispuestos a aceptar si hay que escoger entre caracteres) respecto a las razas locales en distintos sistemas productivos, así como las fuerzas que influyen en dichos factores y el uso de razas alternativas;
- identificar los factores que afectan a la demanda y precios del ganado, incluyendo las repercusiones de los cambios inducidos por políticas en los precios de los productos agrícolas básicos (p. ej., forraje/cosecha), y los costos de los insumos externos (p. ej., veterinarios) en el contexto del uso de una raza diferente;
- llevar a cabo análisis ex ante de los efectos del uso de razas alternativas sobre el nivel de vida, así como las limitaciones para su adopción y los mecanismos de acceso potencial/diseminación;
- plantear el papel de factores como propiedad de la tierra, potencial agrícola, densidad de población, acceso e integración al mercado, obtención de permisos, regímenes fiscales, acceso a créditos y a programas de extensión y formación; y
- mejorar la comprensión de la importancia del acceso y comercio continuo de plasma germinal agropecuario en la investigación y desarrollo, así como de la naturaleza de los costos y beneficios surgidos de la investigación en los recursos zoogénéticos.

A pesar de que existe una abundancia de datos de producción ganadera a nivel nacional, dicha información tiende a estar restringida a las principales razas y hace caso omiso de las importantes contribuciones que se dan fuera del mercado. La información sobre razas locales en los países en desarrollo es extremadamente limitada. Las iniciativas de los sistemas DAD-IS (FAO) y DAGRIS (ILRI) prestan apoyo a los programas a nivel nacional.

El reto actual consiste en aumentar la concienciación respecto al importante papel del análisis económico en la mejora de la conservación y uso sostenible de los recursos zoogénéticos. Deben fortalecerse también las capacidades nacionales para permitir la aplicación de las metodologías pertinentes y las herramientas de ayuda a la toma de decisiones, e integrarlas en el proceso general de desarrollo de la ganadería nacional. De este modo, los ulteriores estudios sobre la economía de los recursos zoogénéticos (incluyendo la evolución de los sistemas dinámicos y su integración con otros componentes de la agrobiodiversidad), y el diseño posterior de mecanismos incentivadores apropiados, se podrán aplicar a contextos en los que los resultados puedan utilizarse para beneficiar a los ganaderos y apoyar la labor de los investigadores y políticos nacionales.

## Referencias<sup>16</sup>

- Anderson, S.** 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological Economics*, 45(3): 331–339.
- Arrow, K.J. y Fisher, A.C.** 1974. Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 88(2): 312–319.
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. y Rischkowsky,**
- B.** 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45(3): 473–485.
- Brock, W. y Xepapadeas, A.** 2003. Valuing biodiversity from an economic perspective: a unified economic, ecological and genetic approach. *American Economic Review*, 93(5): 1597–1614.
- Ciccia, G., D'Ercole, E. y Marino, D.** 2003. Costs and benefits of preserving farm animal genetic resources from extinction: CVM and bio-economic model for valuing a conservation program for the Italian Pentro horse. *Ecological Economics*, 45(3): 445–459.
- Drucker, A.G.** 2006. An application of the use of safe minimum standards in the conservation of livestock biodiversity. *Environment and Development Economics*, 11(1): 77–94.
- Drucker A.G. y Anderson, S.** 2004. Economic analysis of animal genetic resources and the use of rural appraisal methods: Lessons from South-East Mexico. *International Journal of Sustainable Agriculture*, 2(2): 77–97.
- Drucker, A.G., Gómez, V. y Anderson, S.** 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecological Economics*, 36(1): 1–18.
- Drucker, A.G., Smale, M. y Zambrano, P.** 2005. *Valuation and sustainable management of crop and livestock biodiversity: a review of applied economics literature*. SGRP/IFPRI/ILRI (disponible en <http://www.ilri.org/>).
- FAO.** 2003. *Community-based management of animal genetic resources*. Proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 May 2001. FAO/SADC/UNDP/GTZ/CTA. Roma.
- Gibson, J.P. y Pullin, R.S.V.** 2005. *Conservation of livestock and fish genetic resources*. Roma. CGIAR Science Council Secretariat.

<sup>16</sup> Véase <http://www.ilri.org/> para obtener el texto completo de muchas de estas referencias.

## PARTE 4

- Gollin, D y Evenson, R. 2003. Valuing animal genetic resources: lessons from plant genetic resources. *Ecological Economics*, 45(3): 353–363.
- ILRI. 1999. *Economic valuation of animal genetic resources*. Proceedings of an FAO/ILRI workshop held at FAO Headquarters. Roma, Italia, 15–17 de marzo de 1999. Nairobi. Instituto internacional de investigaciones agropecuarias.
- Jabbar, M.A. y Diedhiou, M.L. 2003. Does breed matter to cattle farmers and buyers? Evidence from West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 461–472.
- Jabbar, M.A., Swallow, B.M., d'Ieteren, G.D.M. y Busari, A.A. 1998. Farmer preferences and market values of cattle breeds of west and central Africa. *Journal of Sustainable Agriculture*, 12: 21–47.
- Jahnke, H.E. 1982. *Livestock production systems and livestock development in Tropical Africa*. Kiel, Alemania. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk.
- Karugia, J., Mwai, O., Kaitho, R., Drucker, A., Wollny, C. y Rege, J.E.O. 2001. Economic analysis of crossbreeding programmes in sub-Saharan Africa: a conceptual framework and Kenyan case study. *Animal Genetic Resources Research 2*. Nairobi. Instituto internacional de investigaciones agropecuarias.
- Mendelsohn, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.
- Meng, E.C.H. 1997. *Land allocation decisions and in situ conservation of crop genetic resources: The case of wheat landraces in Turkey*. University of California. Davis, California, USA. (Tesis de doctorado.)
- Mitchell, G., Smith, C., Makower, M. y Bird, P.J.W.N. 1982. An economic appraisal of pig improvement in Great Britain. 1. Genetic and production aspects. *Animal Production*, 35(2): 215–224.
- Ollivier, L. y Foulley, J. 2005. Aggregate diversity: new approach combining within- and between-breed diversity. *Livestock Production Science*, 95(3): 247–254.
- Pattison, J. 2002. *Characterising backyard pig keeping households of rural Mexico and their willingness to accept compensation for maintaining the indigenous Creole breed: A Study of Incentive Measures and Conservation Options*. University of London. (Tesis de licenciatura en Ciencias).
- Pearce, D. y Moran, D. 1994. *The economic value of biodiversity*. Londres. Earthscan.
- Rege, J.E.O. y Gibson, J.P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- Reist-Marti, S., Simianer, H., Gibson, G., Hanotte, O. y Rege, J.E.O. 2003. Weitzman's approach and breed diversity conservation: an application to African cattle breeds. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.
- Richards, T. y Jeffrey, S. 1995. *Hedonic pricing of dairy bulls – an alternative index of genetic merit*. Department of Rural Economy. Project Report 95–04. Faculty of Agriculture, Forestry, and Home Economics. Edmonton, Canadá. University of Alberta Edmonton.
- Roosen, J., Fadlaoui, A. y Bertaglia, M. 2005. Economic evaluation for conservation of farm animal genetic resources. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122(4): 217–228.
- Scarpa, R., Drucker, A.G., Anderson, S., Ferraes-Ehuan, N., Gómez, V., Risopatrón, C.R. y Rubio-Leonel, O. 2003a. Valuing genetic resources in peasant economies: the case of 'hairless' Creole pigs in Yucatan. *Ecological Economics*, 45(3): 427–443.

- Scarpa, R., Ruto, E.S.K., Kristjanson, P., Radeny, M., Drucker, A.G. y Rege, J.E.O.** 2003b. Valuing indigenous cattle breeds in Kenya: an empirical comparison of stated and revealed preference value estimates. *Ecological Economics*, 45(3): 409–426.
- Signorello, G. y Pappalardo, G.** 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487–499.
- Simianer, H., Marti, S.B., Gibson, J., Hanotte, O. y Rege, J.E.O.** 2003. An approach to the optimal allocation of conservation funds to minimise loss of genetic diversity between livestock breeds. *Ecological Economics*, 45(3): 377–392.
- Smith, C.** 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livestock Production Science*, 11(1): 37–48.
- Smith, C.** 1985. Scope for selecting many breeding stocks of possible economic value in the future. *Animal Production*, 41: 403–412.
- Swanson, T.** 1997. *Global action for biodiversity*. Londres. Earthscan.
- Tano, K., Kamuanga, M., Faminow, M.D. y Swallow, B.** 2003. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 393–407.
- Weitzman, M.L.** 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1): 157–183.
- Wollny, C.** 2003. The need to conserve farm animal genetic resources through community based management in Africa: should policy-makers be concerned? *Ecological Economics*, 45(3): 341–351.
- Zander, K., Drucker, A.G., Holm-Muller, K. y Mburu, J.** (próximamente). *Costs and constraints of conserving animal genetic resources: the case of Borana cattle in Ethiopia*.
- Zambrano, P., Smale, M. y Drucker, A.G.** 2005. *A selected bibliography of economics literature about valuing crop and livestock components of agricultural biodiversity*. SGRP/IFPRI/ILRI.



## Sección F

# Métodos de conservación

## 1 Introducción

El desarrollo de las razas es un proceso dinámico de cambio genético impulsado por las condiciones medioambientales y la selección realizada por los seres humanos, quienes a su vez son modelados por su cultura y situación económica. El hecho de que los ecosistemas sean dinámicos y que las preferencias humanas cambien ha conducido a la evolución de las razas, y hasta hace poco, a un aumento neto de la diversidad en el tiempo. Sin embargo, en los últimos 100 años se ha producido una pérdida neta de diversidad causada por un aumento en la tasa de extinción de razas y variedades. Solo en Europa y el Cáucaso se han extinguido ya 481 razas de mamíferos y 39 de aves, y están en situación de riesgo 624 especies de mamíferos y 481 de aves. Las pérdidas se han acelerado debido a la rápida intensificación de la producción agropecuaria, a la falta de evaluación de las razas locales, y a la sustitución o cruzamiento inapropiado de razas facilitado por la disponibilidad de razas de alto rendimiento y por las biotecnologías reproductivas (Recuadro 95).

Aunque la pérdida de diversidad genética agropecuaria ha aumentado muchísimo en décadas recientes, la envergadura del problema aún no se ha evaluado completamente. La información sobre recursos zoogénéticos proporcionada por los países miembros de la FAO se hace pública en la base de datos DAD-IS. Aunque en 1999 se solicitó información concreta sobre razas extintas antes de compilar la tercera edición de la Lista Mundial de Vigilancia (FAO/UNEP, 2000), las listas de razas extintas probablemente

### Recuadro 94

#### Glosario: conservación

En este informe, se utilizan las definiciones siguientes:

**Conservación de recursos zoogénéticos:** hace referencia a todas las actividades humanas incluyendo estrategias, planes, políticas y actuaciones emprendidas para garantizar que se mantenga la diversidad de recursos zoogénéticos para contribuir a la producción agrícola y de alimentos, a la productividad, o para mantener otros valores de dichos recursos (ecológicos, culturales) ahora y en el futuro.

**Conservación *in situ*:** hace referencia a la conservación agropecuaria a través de su uso continuo en sistemas productivos gestionados por los ganaderos en entornos en los que ha evolucionado la raza o en los que ahora se encuentra y se reproduce.

**Conservación *ex situ in vivo*:** hace referencia a la conservación mediante el mantenimiento de poblaciones de animales vivos que no se hallan en condiciones normales de manejo (p. ej., parques zoológicos y en algunos casos granjas del gobierno) y/o fuera del área en la que evolucionaron o en la que ahora se hallan normalmente.

No suele haber una frontera clara entre la conservación *in situ* y *ex situ in vivo*, y se deben describir en detalle los objetivos de conservación y la naturaleza de dicha conservación para cada caso.

**Conservación *ex situ in vitro*:** hace referencia a la conservación externa al animal vivo en un entorno artificial, en condiciones criogénicas que incluyen, entre otras, la crioconservación de embriones, semen, ovocitos, células somáticas o tejidos que poseen el potencial de reconstituir animales vivos (incluyendo animales para introgresión génica y razas sintéticas) en una fecha posterior.

## PARTE 4

### Recuadro 95

#### Ovejas Red Maasai– amenazas crecientes

La oveja Red Maasai, renombrada por su robustez y resistencia a las enfermedades, especialmente su resistencia a los parásitos gastrointestinales, es criada predominantemente por los pastores Maasai, así como por tribus vecinas en las regiones semiáridas de Kenia y República Unida de Tanzania. Una serie de proyectos de investigación demostró la resistencia de dicha raza a las enfermedades, y su alta productividad en entornos muy hostiles, en tanto que otras razas, como la Dorper, introducida externamente, presentan un rendimiento muy bajo. Hasta mediados de la década de 1970, la Red Maasai pura era ubicua en todas las zonas de pastoreo de Kenia, y había probablemente varios millones de cabezas. Poco después se inició un programa subvencionado de diseminación de sementales Dorper en Kenya, que fue seguido por cruzamientos indiscriminados generalizados. No se dieron instrucciones a los ganaderos sobre el mantenimiento de un programa de cruzamiento continuo, y muchos granjeros siguieron cruzando sus rebaños con Dorpers, que posteriormente demostraron ser inadecuados en muchas zonas productivas. En 1992, y también más recientemente, el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias emprendió una extensa búsqueda en Kenya y en zonas norteñas de la República Unida de Tanzania, pero solo pudo localizarse un número muy pequeño de animales puros. Finalmente, el Instituto consiguió establecer un pequeño rebaño «puro», pero luego se demostró que mostraba ciertos niveles de contaminación genética. La raza Red Maasai está claramente amenazada, pero las bases de datos agropecuarias DAD-IS y DAGRIS no la identifican como amenazada, y tampoco aparece la raza en la Lista Mundial de Vigilancia (FAO/UNEP 2000). Esto está relacionado con la actual incapacidad de los sistemas para documentar la dilución de las razas.

Fuente: John Gibson.

no están completas – pueden haber desaparecido poblaciones locales no caracterizadas sin haber sido registradas. Las causas de la extinción o bien no se documentan o no son accesibles, y por tanto no se han podido analizar completamente. El estado de riesgo de muchas razas solo se puede calcular aproximadamente, ya que los datos de censo de las poblaciones agropecuarias o no existen o no son fiables. La falta de conocimiento afecta negativamente a cualquier actuación concertada y al establecimiento de prioridades de conservación.

## 2 Argumentos en favor de la conservación

La ratificación del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) por 188 estados es indicativo del creciente compromiso internacional para mantener y proteger la biodiversidad. El CDB reclama la conservación y uso sostenible de todos los componentes de la diversidad biológica con inclusión de los utilizados en agricultura y silvicultura. Reconociendo la importancia de la diversidad a nivel genético aconseja la conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. El Artículo 2 reconoce específicamente a las «especies domesticadas y cultivadas» como componente importante de la diversidad biológica mundial.

No obstante, se ha observado que *«aunque aparentemente ha surgido un consenso internacional significativo respecto a las políticas a seguir, dicho consenso no está basado en una teoría del valor generalmente aceptada que explique por qué la protección de la biodiversidad, por mucho apoyo que reciba, debería ser una prioridad máxima de la política medioambiental»* (Norton, 2000 en FAO, 2003, p. 105).

Por ejemplo, los argumentos en favor de mantener la diversidad biológica por sí misma pueden contrastarse con la opinión de que, en ausencia de datos irrefutables respecto a la utilidad de una raza, su pérdida no debería

causar excesiva preocupación. En este capítulo se presentan las diferentes líneas argumentales en favor de la conservación. La filosofía general de un programa de conservación puede incluir una combinación de los siguientes argumentos:

## 2.1 Argumentos relacionados con el pasado

Las razas agropecuarias reflejan la identidad cultural e histórica de las comunidades que las desarrollaron, y han formado parte integral de la vida y tradiciones de muchas sociedades. La pérdida de razas típicas, por tanto, significa una pérdida de identidad cultural para las sociedades afectadas, así como una pérdida de parte del patrimonio de la humanidad.

Otro argumento se relaciona con el hecho de que el desarrollo de una raza, especialmente en especies con largos intervalos generacionales, habrá implicado a menudo inversiones considerables en tiempo, gasto económico y/o recursos institucionales. Además, los procesos históricos pueden haber dado lugar a productos únicos o singulares que no se pueden volver a crear fácilmente. Según este punto de vista, la decisión de abandonar dichas razas a su suerte no debería tomarse a la ligera. Existe asimismo una dimensión histórica en el desarrollo de caracteres adaptativos – cuanto más tiempo lleva una población animal expuesta a un desafío medioambiental, mayor es la probabilidad de que hayan evolucionado caracteres adaptativos específicos. Las regiones con extremos climáticos o determinadas condiciones sanitarias han dado lugar a líneas locales genéticamente adaptadas y únicas. Dichas razas han coevolucionado con un entorno y un sistema productivo concretos, y representan una acumulación tanto de acervo genético como de prácticas ganaderas y conocimiento local.

## 2.2 Proteger para las necesidades futuras

*«Predecir el futuro es en el mejor de los casos una empresa arriesgada, particularmente cuando intervienen actividades humanas» (Clark, 1995 en Tisdell, 2003, p. 369).*

Predecir el futuro es harto difícil, y las expectativas de las personas son muy diversas. En ocasiones, unas expectativas muy negativas pueden estar más relacionadas con temores sin fundamento que con argumentos racionales. No obstante, se pueden aducir razones para expresar la preocupación respecto a la pérdida de la diversidad de los recursos zoogénéticos:

*«Vista a largo plazo, es posible que la concentración de razas muy productivas pero muy sensibles al medioambiente cree un grave problema para la sostenibilidad de la producción agropecuaria. Es posible que los ganaderos pierdan la capacidad de manipular las condiciones medioambientales naturales. Si en el interín se pierden razas medioambientalmente tolerantes, se podría llegar a colapsar el nivel de producción agropecuaria.» (Tisdell, 2003, p. 373).*

Se puede llegar a situaciones imprevistas debido a cambios en el ecosistema, en las exigencias del mercado y de las reglamentaciones asociadas, a cambios en la disponibilidad de insumos externos, por nuevas enfermedades, o por una combinación de dichos factores. El cambio climático mundial y la evolución de la resistencia de patógenos y parásitos al control químico afectarán casi sin duda alguna a los sistemas futuros de producción agropecuaria, aunque la naturaleza de dichos cambios no está totalmente clara (FAO, 1992). La posibilidad de pérdidas catastróficas de recursos zoogénéticos debido a epidemias mayores, guerras, bioterrorismo o agitación civil señala la necesidad de disponer de una reserva segura, como un banco genético, para las razas que actualmente son de gran importancia económica. La incertidumbre respecto a las necesidades futuras, en combinación con la naturaleza irreversible de acontecimientos como la extinción de una raza o especie, subrayan la necesidad de proteger el valor de opción<sup>17</sup> de la diversidad.

<sup>17</sup> El valor de opción de la diversidad es el valor adscrito a la protección de un activo por la opción de utilizarlo en una fecha futura.

## PARTE 4

Ejemplos de necesidades previamente imprevistas incluyen la tendencia entre criadores del mundo desarrollado a apartarse de la mejora genética orientada a la producción y concentrarse en cambio en adaptación, resistencia a enfermedades y eficiencia en la utilización de pienso. En algunos países desarrollados, la importancia del apacentamiento de conservación se ha desarrollado en una medida que pocos hubieran previsto hace solo cuarenta años, cuando empezaron a utilizarse razas infrecuentes con este objetivo. En el Reino Unido, se apacentan más de 600 localidades de conservación (aunque no todas con razas infrecuentes o tradicionales), y unas 1 000 podrían beneficiarse de dicho pastoreo (Small, 2004). Razas concretas que estuvieron amenazadas en algún momento han demostrado ahora ser de importancia económica, como el cerdo Piétrain. Esta raza muy delgada, que se utiliza hoy en un gran número de programas comerciales de cruzamiento, era prácticamente desconocida fuera de la provincia belga de Brabante antes de 1950. Llegó al borde de la extinción durante la Segunda Guerra Mundial cuando se primaban los animales más gruesos (Vergotte de Lantsheere *et al.*, 1974). Otro ejemplo es la raza de oveja Lleyn de Gales, que estuvo en serio declive durante la década de 1960, con un tamaño poblacional de solo 500 hembras reproductoras puras (Recuadro 96). Dicha raza se hecho cada vez más popular entre los ganaderos del Reino Unido en años recientes y la población ha ascendido a más de 230 000 cabezas. Otra raza británica que estuvo asimismo en declive, la Wiltshire Horn, está atrayendo interés debido a cambios en las condiciones del mercado. Esta raza muda espontáneamente la lana – una característica deseable cuando los costos del trasquilado pueden superar los beneficios obtenidos por el vellón.

Cabe también considerar las oportunidades que ofrecen los futuros avances de la biotecnología. Las nuevas tecnologías reproductivas y genéticas permiten ya identificar y utilizar la variación genética de los recursos zoogénéticos, y se espera que los avances en la tecnología sean aún mayores

en el futuro. Si se sigue manteniendo la diversidad de los recursos zoogénéticos, dichas tecnologías harían posible que los países en desarrollo llegaran al mismo nivel de productividad que los desarrollados, combinando de manera selectiva los mejores rasgos de distintas razas.

Está ampliamente aceptado que el futuro valor de opción de los recursos zoogénéticos es una razón de peso para conservar dichos recursos zoogénéticos. Es razonable suponer que las circunstancias cambiantes y el rápido avance de las tecnologías requieran el uso de los recursos zoogénéticos conservados en un futuro.

### 2.3 Argumentos relacionados con la situación actual

La importancia de conservar los recursos zoogénéticos amenazados no solo está necesariamente relacionada con su potencial uso futuro en circunstancias cambiantes. Existe un conjunto de razones que explican por qué el uso de dichos recursos puede no ser actualmente óptimo. Dichas razones se engloban en tres categorías principales: déficit de información, fallos del mercado, y distorsiones de las políticas (Mendelsohn, 2003). Existen numerosas lagunas en nuestro conocimiento respecto a las características de las razas locales y sus caracteres o genes que pueden ser importantes para la producción, para la investigación o para cubrir otras necesidades humanas (Oldenbroek, 1999). Una información imperfecta puede conducir a sobrevalorar el rendimiento de una raza en un determinado entorno productivo en el que se plantea su introducción, y por tanto, a tomar una decisión errónea en cuanto a su adopción. Naturalmente, es también posible que una información imperfecta lleve a los ganaderos a retener innecesariamente su raza autóctona y a no adoptar razas alternativas que podrían mejorar su nivel de vida.

Las distorsiones de las políticas pueden perjudicar a los sistemas productivos menos intensivos y desincentivar una asignación más eficiente de los recursos. Una estrecha concentración en razas altamente productivas

**Recuadro 96****Oveja Lleyn de Gales – renace de sus cenizas al compás de las exigencias modernas**

En el transcurso del último medio siglo, la raza de ovejas Lleyn del noroeste de Gales ha pasado de estar al borde de la extinción a ser una raza de reconocida importancia nacional en la industria ovina británica. Tras la Segunda Guerra Mundial, la raza perdió la considerable importancia local que había tenido en la primera mitad del siglo, y hacia la década de 1960 quedaban solamente siete rebaños puros y 500 hembras reproductoras. En cambio, hacia 2006 el número de criadores de ovejas puras superó los 1 000 en todo el Reino Unido y cada año se venden muchos miles de ovejas Lleyn en ferias regionales organizadas por la asociación de criadores.

Este renacimiento se consiguió gracias a la determinación y entusiasmo de un grupo inicialmente pequeño de doce criadores locales y algunos consultores de apoyo. Crearon en 1970 una asociación de criadores para coordinar la política reproductiva, el registro de rebaños puros y la mejora de las ovejas cruzadas (mediante retrocruzamientos repetidos con sementales Lleyn). Los principales atributos de la raza, ya de entrada, eran su tamaño medio, capacidad materna (en su apogeo, se ordeñaban después del destete del cordero) y su carácter prolífico, así como la calidad de la carne y la lana. Otro atractivo para la bioseguridad del rebaño era la adecuación de las Lleyn a operaciones «a rebaño cerrado» en las que los únicos animales comprados eran sementales de máxima calidad.

Dichos atributos se intensificaron mediante la cría organizada, parcialmente mediante un plan de mejoramiento dentro del grupo nuclear como se hace en Nueva Zelanda, que implica el registro objetivo (Comisión de Carne y Ganado), y una rotación generacional rápida. El resultado fue un atractivo

conjunto de hembras de fácil manejo, adecuadas tanto para pequeños como para grandes propietarios de rebaños, unido a una utilización eficiente de terrenos caros, y con el apoyo de la Asociación de Mejoramiento. Todo esto implicaba asimismo una astuta campaña de comercialización, con ventas bien organizadas y abundante información para posibles compradores y miembros de la Asociación.

Otro elemento importante, a medida que la raza extendía su cobertura geográfica, fue el estímulo que se dio al protagonismo local. Se han formado grupos o clubs en todo el país, actualmente hay siete en total, aunque la asociación originaria ha mantenido su papel de coordinación y el vínculo con sus raíces, en el noroeste de Gales.

Fuente: J B Owen.  
Para más información sobre esta raza, véase:  
<http://www.lleynsheep.com>



Fotografía: David Cragg

puede verse favorecida por políticas que subvencionen las importaciones de cereales, que ofrezcan servicios de apoyo gratuitos o subvencionados (p. ej., IA), o que fijen precios de intervención para productos agropecuarios,

todo lo cual estimula los procesos de intensificación. Por ejemplo, en algunos países asiáticos que se están industrializando rápidamente, importantes cantidades de capital subvencionado han favorecido claramente

## PARTE 4

un modelo industrial de desarrollo; el capital barato ha conducido a inversiones en grandes unidades comerciales asociadas al uso de altos insumos y a productos uniformes. Además, los programas para el desarrollo o de ayuda en emergencias promueven en ocasiones el uso de razas exóticas de los países donantes. Por último, la inestabilidad política y las políticas desfavorables a las poblaciones vulnerables de ganaderos pueden inhibir el uso eficiente de los recursos zoogenéticos (Tisdell, 2003).

Los mercados pueden no representar adecuadamente los costos o beneficios externos. Como ejemplo de costos externos tendríamos las repercusiones medioambientales negativas, así como efectos indeseables sobre la distribución de ingresos y la equidad. En cuanto a beneficios externos asociados a determinadas razas podríamos incluir su contribución a la gestión del paisaje. Mendelsohn (2003, p. 10) sugiere que:

*«Los conservacionistas deben concentrarse en lo que el mercado no hará. Deben identificar y cuantificar los beneficios sociales potenciales de los recursos zoogenéticos que han sido abandonados por el mercado».*

La conservación de la diversidad, incluida la diversidad intrarracial, sirve para mantener la estabilidad en los sistemas productivos. Las poblaciones diversificadas muestran una mayor capacidad para sobrevivir, producir y reproducirse en condiciones fluctuantes respecto al suministro de agua y alimentos; en circunstancias extremas de temperatura, de humedad y de otros factores climáticos; y con bajos niveles de gestión (FAO, 1992). También hay pruebas de que son menos susceptibles a las epidemias catastróficas (Springbett *et al.*, 2003). En general, las poblaciones genéticamente uniformes son menos capaces de responder a las fuertes presiones selectivas resultantes de los cambios medioambientales. Conservar la diversidad de las razas permite al ser humano explotar diversos nichos ecológicos o económicos. Esto es especialmente cierto en áreas marginales y medioambientalmente frágiles, como los

secanos, donde se encuentra la mayor parte del ganado de granjeros pobres, y que se caracteriza por una gran diversidad y altos niveles de riesgo.

La argumentación en favor de los valores de existencia y de legado para los recursos zoogenéticos<sup>18</sup>, elimina la necesidad de identificar beneficios tangibles o intangibles como justificación de su conservación:

*«La diversidad biológica posee un valor intrínseco y debe conservarse por sí misma al máximo nivel posible, independientemente de que alguno de sus componentes pueda demostrar beneficios económicos tangibles» (FAO, 2003, p. 104).*

No obstante, el desarrollo de razas en las especies domesticadas es fundamentalmente producto de la intervención humana para satisfacer sus objetivos y valores. Argumentar que la diversidad actual debe conservarse en base a su valor de existencia es, quizás, más difícil de defender que en el caso de la biodiversidad de los ecosistemas naturales.

Los argumentos y capacidades respecto a la conservación varían de región en región. En las sociedades occidentales, las tradiciones y valores culturales son importantes fuerzas impulsoras, que garantizan el desarrollo de medidas de conservación para razas raras y promueven la creación de mercados especializados en productos agropecuarios. En cambio, en el mundo en desarrollo, las preocupaciones inmediatas se centran en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico. No obstante, la mayoría de países en desarrollo ya se hallan en un proceso de evolución económica, y se confía en que sus economías se desarrollen lo suficiente para apoyar la conservación basada en el patrimonio cultural y temas afines en algún momento del futuro. Es necesario garantizar que no se pierdan recursos zoogenéticos antes de llegar a la etapa de la autosuficiencia.

<sup>18</sup> El valor de existencia se deriva de la satisfacción de saber que existe un determinado activo; el valor de legado es el beneficio que recibe un individuo al saber que otros se van a beneficiar del recurso en un futuro.

### 3 La unidad de conservación

Un primer paso crucial en el desarrollo de programas de conservación de recursos zoogénéticos es decidir qué debe conservarse. A nivel de genética molecular, la diversidad genética presente en una especie agropecuaria es un reflejo de la diversidad alélica (es decir, diferencias en secuencias de ADN) en los aproximadamente 25 000 genes (es decir, regiones de ADN funcional) que regulan el desarrollo animal y su rendimiento. Conceptualmente, por tanto, la unidad de conservación más elemental es el alelo. Un objetivo podría consistir en diseñar programas de conservación que permitan mantener la preponderancia de los alelos que se encuentran actualmente en una especie, y a la vez permitir la normal acumulación y potencial retención de nuevos alelos mutantes que son la fuente de la evolución y mejora continua de los animales. En teoría, la diversidad alélica podría cuantificarse enumerando el número y frecuencia de los distintos alelos, pero de momento esta es una tarea imposible. Al definir la unidad de conservación, debe también reconocerse que los alelos no actúan aisladamente, y que en la mayoría de casos conviene considerar el rendimiento animal como resultado de las interacciones entre alelos presentes en todo el genoma. Así pues, el proceso de desarrollo de recursos genéticos implica la creación de combinaciones alélicas que contribuyan a lograr los niveles concretos deseados de rendimiento animal y adaptación. Por tanto, la conservación efectiva de los recursos genéticos exige la creación de estructuras que permitan mantener las combinaciones genéticas existentes de valor adaptativo o productivo conocido, así como acceder fácilmente a dichas combinaciones para prestar apoyo a futuras necesidades productivas.

Las razas agropecuarias existentes son genéticamente menos uniformes que la mayoría de variedades de plantas cultivadas, pero representan no obstante el resultado de un conjunto diverso de procesos adaptativos. La estructura poblacional de las especies

agropecuarias más importantes hasta mediado el siglo XX se ajustaba estrechamente a la estructura poblacional que maximizaba el potencial evolutivo, como indicaban las predicciones. Existían muchas subpoblaciones parcialmente aisladas (las razas), mantenidas en condiciones diversas, pero con intercambios periódicos de animales entre poblaciones, y recombinaciones periódicas de razas para generar nuevas combinaciones genéticas. Así pues, se espera que la elección de la raza como unidad de conservación maximice el mantenimiento del potencial evolutivo de las especies agropecuarias, y maximice asimismo el acceso a una amplia gama de combinaciones alélicas.

### 4 Conservación de recursos fitogenéticos y zoogénéticos

La organización y puesta en marcha del proceso de evaluación del Estado de los Recursos Zoogénéticos Mundiales (SoW-AnGR) se basó en las enseñanzas extraídas a partir de la evaluación global de los recursos fitogenéticos (PGR) y el consiguiente Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos Mundiales (FAO, 1998a). En consecuencia, el proceso del SoW-AnGR se concentró tanto en la preparación del primer Informe, como en el inicio de actuaciones a nivel nacional surgidas del proceso de preparación del Informe nacional. Ahora bien, los enfoques para la conservación de PGR no pueden aplicarse directamente a los recursos zoogénéticos.

En los sistemas productivos tradicionales, los recursos genéticos de animales y plantas se utilizan de manera comparable. Predominan las razas y variedades localmente adaptadas; las simientes para sembrar y los animales reproductores salen de los campos del agricultor, de sus rebaños y manadas, y la diversidad genética de las razas resultantes es sustancial. La mayoría de actividades de cría y desarrollo son «participativas» (FAO, 1998a) en el sentido de que

## PARTE 4

las decisiones respecto a las semillas que hay que guardar para la siembra y los animales a conservar para la cría las toman los propios ganaderos y no criadores profesionales de plantas o animales. Sin embargo, la intensificación de la agricultura ha traído consigo cambios importantes en las pautas de utilización y desarrollo de los recursos genéticos. En las plantas, la intensificación de los cultivos se ha visto acompañada por el surgimiento de un sector productor de semillas muy institucionalizado y centralizado, dominado por centros nacionales e internacionales con financiación pública, y por empresas privadas. En cambio, la intensificación del sector agropecuario está actualmente mucho menos avanzada, y ha sido consecuencia, más que condición previa, del desarrollo económico. El sector de cría animal está mucho menos institucionalizado y centralizado que el sector de las semillas, aunque ha habido una tendencia sustancial hacia la centralización en los sectores avícola, porcino, y, en menor medida, en el de ganado lechero. La involucración directa de los ganaderos en la reproducción animal sigue siendo importante en otros sectores agropecuarios, y la utilización y desarrollo de los recursos zoogénéticos continúa siendo fuertemente «participativa» en determinados entornos productivos. Las diferentes estructuras de los sectores de producción de semillas en plantas y animales tienen importantes implicaciones para la conservación de recursos genéticos globales.

El Cuadro 104 compara una serie de factores biológicos, operativos, e institucionales que influyen en las actividades de conservación en plantas y animales. Es evidente que las diferencias biológicas exigen enfoques de conservación distintos, pero la diferencia más significativa entre los sectores agrícola y pecuario es quizás la capacidad institucional de gestionar los recursos genéticos. Muchas de las instituciones del sector de las semillas conservan ya extensas colecciones de PGR, y contribuyen activamente al desarrollo y diseminación de variedades vegetales. Las bases de datos del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre los Recursos Fitogenéticos (WIEWS)

registran la localización de más de 5,5 millones de incorporaciones a los PGR, en unas 1 410 colecciones *ex situ* por todo el mundo (FAO, 2004).

Establecer un banco genético para animales implica el almacenamiento a largo plazo de gametos, embriones o células somáticas en nitrógeno líquido. Más abajo se describen en detalle los aspectos técnicos de dicha conservación *in vitro* para animales, pero conviene adelantar que los costos de obtención, crioconservación y posterior reconstitución del plasma germinal animal son mucho más caros por genoma conservado que los costos de obtención, almacenamiento y utilización posterior de las semillas. Además la financiación de apoyo a la conservación de plasma germinal animal ha sido insuficiente. A consecuencia de ello, la conservación de los recursos zoogénéticos ha hecho mucho más hincapié en los enfoques *in situ*. Sin embargo, con excepción de un pequeño número de países desarrollados, se ha hecho poco para establecer programas de conservación *in situ*, y la sostenibilidad de dichos programas a largo plazo es incierta.

DAD-IS lista 4 956 razas existentes de mamíferos y 1 970 razas existentes de aves. Pocas de ellas están bien representadas en colecciones *in vitro* y de casi ninguna se han tomado muestras a los niveles que exigen las guías de FAO (1998b) respecto a la toma de muestras *in vitro*. Se requerirían recursos muy generosos para desarrollar colecciones *in vitro* de estas casi 7 000 razas pecuarias, aunque solo fueran las que están en mayor peligro. Por ejemplo, las Guías de la FAO para el Manejo de Pequeñas Poblaciones en Riesgo (1998b) recomiendan la conservación de semen congelado de por lo menos 25 machos por raza, y utilizar el semen de dichos machos en otras tantas hembras por raza para producir embriones congelados. Para el ganado bovino, con 300 razas en peligro, se debería crioconservar semen de 7 500 machos y producir unos 100 000 embriones. Quedan por desarrollar aún las guías de política respecto a propiedad, uso y manejo de las colecciones *in vitro*.

**CUADRO 104**

Comparaciones entre factores biológicos, operativos e institucionales que afectan a la conservación de recursos fitogenéticos y zoogénéticos

Factor	Plantas	Animales
Valor económico de producción por individuo	Bajo a muy bajo	Moderado a alto
Tasa reproductiva (número de progenie por individuo por generación)	Alta a muy alta (miles)	Muy baja (<10) a moderada (<200) excepto para machos de especies (principalmente ganado bovino) en las que resulta factible el uso extendido de la inseminación artificial (decenas de miles)
Intervalo generacional	0,25 a 1 año	1 a 8 años
Diversidad genética intra-línea	Muy limitada en la mayoría de variedades de plantas	Muy sustancial en la mayoría de razas pecuarias
Costo de registrar el rendimiento de un individuo o familia	Muy bajo a bajo	Alto a muy alto
Costo de evaluar la adaptación o la resistencia a enfermedades de un individuo o familia	Muy bajo a moderado	Muy alto
Capacidad para conservar la diversidad de parientes salvajes en condiciones naturales	Frecuente en plantas	Muy infrecuente en especies animales
Capacidad de autofecundación y desarrollo de líneas endogámicas	Possible y habitual en muchas especies	No es posible la autofecundación; debido a la depresión, hay que evitar niveles altos de endogamia; en casos concretos se usan líneas consanguíneas para el cruzamiento
Propagación clonal	Possible y habitual en muchas especies	Técnicamente factible pero demasiado ineficiente incluso para la investigación
Capacidad para conseguir plasma germinal	Sencillo en la mayoría de casos	Técnicamente factible pero requiere instalaciones y personal especializado
Capacidad para conservar plasma germinal <i>in vitro</i>	El almacenamiento de semillas en condiciones refrigeradas es factible para la mayoría de especies; algunas requieren cultivo tisular; en algunos casos los cultivos se pueden conservar en nitrógeno líquido	Factible para gametos masculinos de la mayoría de especies y para gametos femeninos de algunas especies; la conservación de embriones es factible para la mayoría de especies de mamíferos, pero a un costo muy superior comparado con los espermatozoides; el material de todas las especies debe conservarse en nitrógeno líquido
Necesidades de regeneración del material conservado	La mayoría precisan ser restaurados periódicamente para reponer el material almacenado y mantener la viabilidad	Mantenimiento esencialmente permanente
Costo de extraer, regenerar, y probar material de un banco genético	Relativamente fácil y con un costo relativamente bajo; decenas de miles de incorporaciones se extraen y prueban anualmente	Tanto regenerar como probar son difíciles y laboriosos; hay poca experiencia con la extracción y uso de material almacenado
Estado y ámbito de los bancos génicos	Extensas colecciones en diversas ubicaciones a nivel mundial incluyen millones de incorporaciones de centenares de especies de las que se almacenan semillas con costos de obtención y almacenamiento relativamente bajos	Restringidos a un pequeño número de países desarrollados, y dedicados básicamente al semen congelado
Obtención continua de plasma germinal salvaje y autóctono	A niveles inferiores que en años anteriores, pero sigue siendo un esfuerzo significativo, especialmente para las especies desasistidas	Muy poca actividad, especialmente en los países en desarrollo
Apoyo institucional a la conservación	Importante, bien organizado, y estable	Limitado, a menudo mal organizado, con alguna excepción en países desarrollados

En el cuadro, «plantas» se refiere específicamente a las plantas anuales que dominan la producción agrícola y de alimentos, pero se reconoce que las plantas perennes y longevas, como los árboles, poseen elementos significativos en común con los animales. De modo similar, «animales» incluye a especies relativamente fecundas como las gallinas, que poseen algunos elementos en común con las plantas (p. ej., el potencial de sustituir anualmente las poblaciones comerciales), así como especies longevas y muy extendidas como el dromedario.

## PARTE 4

La capacidad institucional de conservación de recursos zoogenéticos es limitada; solo existen unas cuantas colecciones nacionales *ex situ*, principalmente en países desarrollados. Entre las instituciones del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), sólo el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias (ILRI) y el Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Secas (ICARDA) tratan de mejorar activamente la gestión de los recursos zoogenéticos, pero ninguna de ellas posee un programa en marcha para el almacenamiento a largo plazo del plasma germinal. La propiedad de los recursos zoogenéticos se concentra casi exclusivamente en el sector privado. Por lo tanto, se requiere una mejora sustancial de la capacidad global de conservación y uso de los recursos zoogenéticos, con nuevos modelos institucionales y mayor colaboración entre instituciones públicas, y entre estas y los ganaderos privados, si se desean aplicar las recomendaciones del proceso SoW- recursos zoogenéticos.

### 5 Información para las decisiones de conservación

El establecimiento de prioridades para la conservación de recursos zoogenéticos requiere un proceso que permita identificar las razas que más contribuyen a la diversidad genética global y que poseen el máximo potencial para contribuir a la futura utilización y desarrollo de dicha diversidad. Otros criterios adicionales, como el valor cultural o patrimonial de una raza, afectan asimismo a las prioridades de conservación.

La evaluación de la probable diversidad genética presente en un conjunto de razas se puede basar en una variedad de criterios, que incluyen:

- diversidad de caracteres, que es la diversidad en las combinaciones reconocibles de características fenotípicas que definen la identidad de la raza;

- diversidad genética molecular, basada en las medidas objetivas de las relaciones genéticas entre razas a nivel del ADN;
- evidencia de aislamiento genético en el pasado a consecuencia de un aislamiento geográfico, o de políticas de cría y preferencias culturales aplicadas en las comunidades donde surgieron dichas razas.

La diversidad de caracteres se basa en diferencias fenotípicas heredables entre razas. Cuando se comparan razas en condiciones ambientales comparables, su diversidad de caracteres es necesariamente indicativa de una diversidad genética funcional subyacente. Por dicha razón, debería priorizarse la conservación de razas que poseen combinaciones de caracteres únicos o singulares, ya que sus características fenotípicas únicas reflejan necesariamente combinaciones genéticas subyacentes también únicas. La diversidad de caracteres expresados a nivel de rasgos cuantitativos complejos, como la resistencia a enfermedades, producción de leche o tasa de crecimiento, suele recibir una prioridad de conservación más alta que la diversidad de caracteres asociada a rasgos de transmisión simple, como el color de la piel o plumaje, forma de cuernos o tipo corporal. Estos caracteres de transmisión simple se pueden cambiar rápidamente en respuesta a las preferencias de los propietarios, en tanto que las diferencias en los caracteres cuantitativos complejos implican a un mayor número de genes, tardan más tiempo en cambiar, y poseen por tanto un mayor potencial de reflejar la diversidad genética subyacente.

Cada vez existen más medidas directas de las relaciones moleculares entre razas, que además proporcionan una indicación de la diversidad genética. Dichas mediciones se basan en la variación en secuencias de ADN, generalmente en regiones neutras del ADN que parecen no influir en el rendimiento animal o su fenotipo. Por esta razón, las mediciones moleculares de la diversidad genética reflejan diferencias en la historia evolutiva, pero solo dan indicaciones indirectas de la diversidad genética en las regiones funcionales

**Recuadro 97****Toma de decisiones en conservación y utilización – uso de datos sobre diversidad genética**

Solo recientemente se ha reconocido y aplicado el valor de los datos sobre diversidad genética en la conservación y utilización de los recursos zoogénéticos. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) está prestando apoyo a un proyecto sobre la conservación de ganado bovino, ovino y caprino tripanotolerante en cuatro países de África occidental, que se inició en 2005. En gran parte de la región, se ha diluido la pureza de las razas tripanotolerantes debido a anteriores cruzamientos con razas no tripanotolerantes. No obstante, esta falta de pureza no salta inmediatamente a la vista en el aspecto de los animales. Se están utilizando marcadores genéticos moleculares para cartografiar la diversidad de estas razas e identificar las poblaciones más puras, en las que luego se centrarán las tareas de conservación y mejora. Entretanto, un programa en curso de la Organización Internacional de Energía Atómica (IAEA) está cartografiando la diversidad genética molecular en razas asiáticas de ovejas y cabras. Los datos de diversidad genética se combinarán más tarde con datos fenotípicos para identificar razas en las que hayan evolucionado diferentes mecanismos de resistencia ante la misma enfermedad. Dichas razas se cruzarán, y se utilizarán marcadores genéticos moleculares para cartografiar los genes que controlan la resistencia y confirmar que en diferentes razas han evolucionado diferentes mecanismos de resistencia. Si esto se confirma, dichos mecanismos diferentes podrán utilizarse en ulteriores programas de mejora genética.

Fuente: John Gibson.

o potencialmente funcionales del ADN. Razas que parecen estrechamente relacionadas sobre la base de sus frecuencias alélicas en loci neutros pueden embargo diferir, sin embargo, notablemente en loci funcionales debido a divergencias en sus historias evolutivas. Por ejemplo, la información

sobre distancia genética, que se obtiene a partir de unos pocos marcadores genéticos escogidos al azar, no da información sobre variaciones genéticas concretas, como la del alelo de doble musculación en ganado Belgian Blue, o la del gen del enanismo en la raza Dexter (Williams, 2004). Por dicha razón, la diversidad de caracteres justifica que se tomen en consideración en primer lugar cuando se escogen candidatos a la conservación. Sin embargo, las razas fenotípicamente similares pueden evolucionar a consecuencia de diferentes mecanismos genéticos, y las medidas de diversidad genética molecular pueden contribuir a identificar razas que son superficialmente semejantes pero genéticamente distintas. Del mismo modo, está justificado conservar razas genéticamente únicas porque es más probable que dichas razas presenten diversidad genética funcional en caracteres que previamente no se habían medido o expresado, pero que pueden ser de importancia futura en nuevos mercados, o por exposición a nuevas enfermedades, o en condiciones productivas distintas.

Las medidas de diversidad genética molecular son atractivas como base para las decisiones de conservación porque proporcionan medidas cuantitativas del grado de parentesco que, a su vez, pueden utilizarse para evaluar la diversidad genética en un conjunto de razas. En cambio, la diversidad de caracteres es más difícil de cuantificar objetivamente, especialmente en caracteres cuantitativos y en pequeños grupos de razas. En el pasado, la cuantificación de diferencias fenotípicas se ha centrado principalmente en mediciones morfológicas a nivel de especie o subespecie en poblaciones naturales. En ausencia de un acceso generalizado a la información genética molecular, los resultados tenían valor como indicadores de distancia evolutiva, pero no son tan útiles en animales domésticos en los que la selección artificial puede conducir a rápidos cambios morfológicos, como los observados en perros domésticos o aves de concurso. Así pues, la evaluación objetiva de la diversidad genética en loci funcionales o potencialmente funcionales

## PARTE 4

### Recuadro 98 Análisis espacial de la diversidad genética

Cartografiar la información genética molecular mediante un Sistema de Información Geográfica (GIS) permite el análisis espacial de la información genética. Un GIS puede usarse para estudiar estructuras espaciales, distribución y distancia de datos genéticos; para simular migraciones de poblaciones animales en el paisaje; para visualizar y analizar estructuras poblacionales geográficas; para definir zonas de diversidad; para detectar áreas de diferenciación genética; y para examinar la interacción entre entorno y variantes genéticas.

El proyecto Econogene (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>) se diseñó para combinar la genética molecular con el análisis espacial para documentar la distribución espacial y los factores medioambientales correlacionados con la diversidad genética entre pequeños rumiantes en Europa. Se tomaron muestras de ADN de más de 3 000 animales distribuidos entre Portugal y Turquía oriental. En dichos animales se midieron 30 microsatélites, 100 AFLP y 30 SNP, y se registraron más de 100 variables medioambientales. Luego se utilizaron herramientas de geovisualización (GVIS) para observar los patrones de asociación física entre diversos componentes de variación genética y de factores medioambientales espacialmente variables. Dichas visualizaciones condujeron a formular hipótesis respecto a las asociaciones causales entre factores ambientales y antrópicos y la variación genética. Por ejemplo, se estudió la

asociación de alelos de varios marcadores moleculares con variables ambientales seleccionadas. La prueba incluía un conjunto de marcadores moleculares AFLP, que no estaban relacionados con ningún carácter concreto, y una serie de variables medioambientales (temperatura media, extremos de temperaturas diurnas, humedad relativa, insolación, frecuencia de heladas superficiales, frecuencia de días húmedos, velocidad del viento, y precipitaciones). Se observó una asociación significativa de tres marcadores AFLP con una o más variables, que probablemente indicaba una adaptación a un entorno húmedo (p. ej., coeficiente de variación de las precipitaciones, número de días húmedos, humedad relativa, insolación, y rango de temperaturas diurnas medias).

Los resultados se compararon con los obtenidos tras la aplicación de un método de genética poblacional completamente independiente. Dos marcadores genéticos evidenciaron hallarse bajo selección mediante ambos enfoques, validando el 31 % de las asociaciones significativas identificadas por el análisis espacial. Dichos resultados son particularmente alentadores, ya que parecen validar un enfoque que es independiente de cualquier modelo de genética poblacional (véase Joost (2005) para más detalles).

Fuentes: Paolo Ajmone Marsan y el Consorcio ECONOGENE.

obligará a desarrollar métodos objetivos que combinen la información sobre diversidad genética molecular y de caracteres (véase la Sección F:8).

La información histórica o documental de un aislamiento genético de larga duración se puede utilizar en ausencia de información sobre la diversidad genética molecular o de caracteres, pero también puede llevar a engaño. La teoría de la genética poblacional muestra que niveles muy bajos de movimiento de animales entre

poblaciones aparentemente aisladas pueden impedir eficazmente una diferenciación genética significativa. Es decir, las razas con una historia de aislamiento genético son candidatos importantes para una cuidadosa caracterización genética a nivel molecular y de caracteres, pero es mejor tomar decisiones finales sobre su singularidad genética utilizando herramientas más objetivas. Debe reconocerse, sin embargo, que las razas agropecuarias desarrolladas como resultado de preferencias culturales en comunidades

rurales aisladas pueden formar una parte importante de la identidad y patrimonio de dicha comunidad. La conservación de dichas razas puede merecer consideración si se incluyen en un plan de desarrollo comunitario más amplio, independientemente de su valor esperado como recurso genético global único.

## 6 Conservación *in vivo*

El término «conservación *in vivo*» describe la conservación de animales vivos y comprende métodos de conservación *in situ* y *ex situ in vivo*.

### 6.1 Antecedentes

La conservación de recursos zoogénéticos tiene lugar en una amplia variedad de contextos, que difieren en cuanto a especie, raza, región geográfica, y sistemas sociales, económicos y agrícolas. La conservación puede tener asimismo una amplia gama de objetivos. Se puede hacer hincapié en la conservación *per se* de los recursos genéticos o la diversidad; en los servicios medioambientales mediante los cuales el ganado contribuye a la conservación del conjunto del ecosistema; en las consecuencias socioeconómicas de la conservación; o en la importancia cultural de mantener determinadas razas pecuarias. Los distintos enfoques adoptados en la conservación de recursos zoogénéticos pueden diferir significativamente en su capacidad de alcanzar los diversos objetivos de conservación, y en su aplicabilidad en diferentes contextos.

Es posible visualizar las técnicas de conservación *in vivo* como una escala de enfoques distintos: en el extremo *in situ* de la escala estaría el mantenimiento de las razas en sus sistemas productivos originales, en tanto que en el extremo *ex situ in vivo* se mantendrían las razas en zoológicos. Entre ambos extremos estaría: el mantenimiento de especies en condiciones de explotación ganadera pero fuera del entorno en el que evolucionaron; el mantenimiento de cifras limitadas de animales en granjas de conservación

especializadas, en rebaños experimentales o educativos; y el mantenimiento de razas para la gestión paisajística o de pastos en áreas protegidas. Ante la diversidad de medidas potenciales de conservación, resulta a veces difícil establecer una distinción clara entre enfoques *in situ* y *ex situ in vivo*. Por ejemplo, se puede argumentar que las granjas gubernamentales siguen métodos de conservación *in situ* o *ex situ in vivo* dependiendo de su localización y de las prácticas ganaderas.

No existe una receta única para lograr el éxito en un programa de conservación. Se han emprendido numerosas actividades de conservación de razas, particularmente desde la década de 1980. Sin embargo, prácticamente no se ha intentado analizar adecuadamente los factores que subyacen en el éxito o fracaso de los programas de conservación *in vivo*. Dichos análisis tienen también limitaciones debido a la escasa disponibilidad de datos.

### 6.2 Gestión genética de poblaciones

Para una descripción detallada de muchos de los requisitos para la gestión genética de poblaciones véase Oldenbroek (1999).

#### **Pequeñas poblaciones y variación genética**

Siempre que las razas se conservan *in vivo*, ya sea *in situ* o *ex situ*, deben tratarse de manera que se mantenga su variación genética a largo plazo. Es un hecho conocido que un tamaño poblacional pequeño puede conducir a una pérdida de diversidad alélica y a un aumento de la consanguinidad. Mantener un tamaño poblacional efectivo suficiente para conservar la variación genética constituye un tema central de la gestión a largo plazo de una raza. Aparte de aumentar el número de ejemplares en la población, las técnicas de gestión para mantener la diversidad genética incluyen conseguir un estrecho cociente entre sexos. Porque aunque el número de hembras de la población sea alto, los programas de selección de alta intensidad pueden reducir considerablemente el número

## PARTE 4

de machos reproductores, y llevar a un tamaño poblacional efectivo pequeño, con el consiguiente aumento de la endogamia. Otro método consiste en minimizar la varianza en el número de descendientes de animales reproductores individuales, lo cual reduce la relación media entre animales disponibles para la cría en la generación siguiente.

La población debe tener asimismo el tamaño suficiente para que la selección natural pueda eliminar mutaciones deletéreas que de no ser así se podrían acumular en la población debido a deriva genética. Para el manejo de pequeñas poblaciones, es significativo que exista un umbral de tamaño poblacional efectivo por debajo del cual la aptitud biológica de la población disminuye incesantemente. En base a las estimaciones más recientes de las tasas de mutación, dicho umbral de tamaño poblacional parece estar entre 50 y 100. Por tanto, el tamaño poblacional mínimo necesario tendrá que ser superior a 50.

Otra posible técnica de gestión es el uso de material genético crioconservado en programas de conservación *in vivo* para aumentar el tamaño poblacional efectivo. También se ha propuesto el uso combinado de información genética molecular y de pedigree. Dichas técnicas, sin embargo, requieren una pericia y gasto considerables, y pueden resultar demasiado costosas para muchos países. La mayoría de modelos teóricos y de aplicación que se han desarrollado se refieren a poblaciones con pedigree con un alto grado de manejo del animal y del rebaño. Probablemente dichos modelos solo serán relevantes para un número limitado de especies en un número limitado de países. Se han aplicado programas de manejo en poblaciones con información genealógica limitada (Raoul *et al.*, 2004). Sin embargo, deberán hacerse pruebas sobre el terreno y más labor metodológica para adaptarlos a situaciones con capacidad organizativa y económica limitada.

### **Selección en razas locales**

Las razas son dinámicas, y experimentan un cambio genético continuo en respuesta a los factores medioambientales y a la selección

activa realizada por los ganaderos. Las razas autóctonas de los países en desarrollo rara vez están sometidas a las técnicas modernas de cría. No obstante, los programas de selección pueden aumentar la frecuencia de genes deseables para la productividad y rentabilidad de las razas locales. Dichos programas serán sin duda imprescindibles si se desea que las razas locales sigan siendo una opción viable para el sustento de los granjeros que las mantienen. Los programas de selección deben tomar en consideración el mantenimiento de la variación genética dentro de la raza así como los riesgos asociados a un alto nivel de consanguinidad. Los caracteres a seleccionar deben registrarse con exactitud, y las respuestas más altas a la selección provienen del uso de estimaciones genéticas estadísticas del valor reproductivo. La cría controlada, basada en estimaciones del valor reproductivo, conduce a tasas de endogamia entre dos y cuatro veces superiores a las resultantes de una selección aleatoria de progenitores. No obstante, se han desarrollado técnicas para optimizar la selección y conseguir un adecuado equilibrio entre endogamia y mejora genética. Dichos métodos podrían ser particularmente útiles en pequeñas poblaciones, pero se ha hecho poco para estudiar su aplicación óptima en países en desarrollo. Generalizando mucho, la mejora genética de las razas locales suele implicar un mayor énfasis en las características<sup>19</sup> que contribuyen a menores costos productivos, y en los valores culturales y medioambientales de los sistemas productivos asociados. Los caracteres propuestos para selección deberán evaluarse cuidadosamente respecto a sus relaciones genéticas con los caracteres que determinan el valor de conservación de la raza, para evitar posibles efectos negativos en caracteres adaptativos clave.

<sup>19</sup> Se está haciendo mucho hincapié en resistencia a enfermedades, eficiencia de la conversión de pienso y adaptación general en la aplicación de la mejora genética en razas de más interés comercial, debido al temor de un posible fallo en las medidas de control de enfermedades, de una reducción o eliminación legislada del uso de antibióticos, así como del coste de los insumos externos, relacionado particularmente con el uso de combustibles fósiles.

### **6.3 Estrategias de autosostenimiento para razas locales**

La sostenibilidad de una determinada raza se ve afectada por muchos factores, que incluyen: cambios culturales, sociales y de la demanda de alimentos; transformación de la cadena de producción alimentaria; cambios de políticas y de marcos legales nacionales e internacionales que afectan a la importación de plasma germinal y productos agropecuarios; desarrollo económico; y cambios tecnológicos. En la mayoría de casos, es una combinación de cambios de los sistemas productivos y de la falta de rentabilidad económica en una determinada coyuntura la que desempeña el papel principal en el declive de una raza. Surge la pregunta: ¿qué opciones existen para detener e invertir el proceso de declive de una raza? Más abajo se describen posibles opciones para conseguir la autosostenibilidad.

#### ***Identificación y promoción de productos de calidad***

Muchas razas locales pueden proporcionar productos únicos que pueden ser de una calidad superior a la de los obtenidos a partir de razas comerciales altamente productivas. Las razas locales y sus productos pueden también valorarse como parte característica de los sistemas agrícolas tradicionales. Además, muchas razas locales han desempeñado durante mucho tiempo un papel central en la vida social y cultural de las poblaciones rurales – incluyendo tradiciones religiosas y civiles, folklore, gastronomía, productos especializados y artesanías (Gandini y Villa, 2003).

Dichas características podrían ser la base de una producción pecuaria diversificada, y aumentar la rentabilidad de las razas locales. Se han promovido objetivos de conservación tanto mediante subvenciones directas (véase más adelante), como mediante la promoción de productos especializados de alto valor. Este último enfoque ha tenido un éxito especial en las áreas mediterráneas, en las que la diversidad de razas y sistemas productivos sigue asociada a un conjunto diverso de productos

animales, preferencias alimentarias y tradiciones culturales. Lamentablemente, incluso en esa parte del mundo, es probable que la mayoría de dichas interconexiones, que seguían vigentes a mediados del siglo XIX, se hayan perdido. La estrategia recibe apoyo de los actuales sistemas de certificación europeos para productos agrícolas, como la PDO (Denominación de Origen Protegida) y la PGI (Indicación Geográfica Protegida), así como mediante la promoción de marcas comerciales específicas.

En el caso de Europa, dichos esfuerzos de conservación se aplican en el marco de una economía altamente desarrollada que puede absorber diferentes productos de alto valor, así como actuaciones para fomentar los objetivos culturales y medioambientales. Parecidas oportunidades para aplicar dichos enfoques en economías menos desarrolladas van a ser probablemente más escasas; pero existen ejemplos, como el mayor precio pagado por la carne de los cerdos criollos nativos de Yucatán, México, o por la carne de gallina oriunda de varios países asiáticos y africanos. A medida que las economías se desarrollen, es probable que la identidad cultural de las razas revista más importancia como un aspecto de la comercialización y como objetivo de política, y ofrezca por tanto mayores oportunidades para la consecución de la autosostenibilidad de las razas.

#### ***Servicios ecológicos***

Las razas adaptadas a las condiciones productivas locales suelen ser muy adecuadas para prestar servicios medioambientales como la gestión paisajística, que incluye la estimulación de determinados tipos de vegetación, control de incendios y aludes, y la limpieza del sotobosque en los tendidos eléctricos y en los corredores para la fauna salvaje (reduciendo por tanto el uso de herbicidas). Incluso en países menos desarrollados pueden darse oportunidades para mantener una variedad de razas culturalmente importantes mediante el turismo ecológico y cultural, así como otros enfoques novedosos para mejorar los ingresos de los ganaderos. Un ejemplo podría ser

## PARTE 4

el uso de ganado local para mantener sanos los ecosistemas que promueven una mayor densidad y diversidad animal en grandes parques naturales. El desafío estriba en convertir dichos servicios en remuneraciones económicas para los ganaderos.

### **Medidas incentivadoras**

Frecuentemente, la razón del declive del número de ejemplares de una raza suele ser la falta de rentabilidad respecto a otras razas, que a su vez les hace perder popularidad entre los ganaderos. Un posible enfoque de la conservación consiste en ofrecer a los ganaderos incentivos económicos para compensarles por la pérdida de ingresos al criar la raza menos rentable. Dicho enfoque sólo es factible si hay recursos suficientes y si existe la voluntad política de gastar fondos públicos para cumplir los objetivos de conservación; si la caracterización de la raza basta para poder identificar y clasificar las poblaciones de la raza según su estado de riesgo; y si existe capacidad institucional para poder identificar a los ganaderos más aptos, monitorizar sus actividades, y administrar los pagos. No es quizás sorprendente que los programas de incentivos para la conservación de razas se hayan visto en gran medida limitados a Europa. Hay programas en curso en la UE desde 1992 (véase la Parte 3 – Sección E:3 para un comentario más detallado de la legislación europea que cubre los pagos incentivados). Dichos incentivos han detenido el declive de algunas, pero no todas las razas. Existe asimismo una serie de planes a nivel nacional, la mayoría de nuevo en Europa (véanse algunos ejemplos en el Recuadro 100). Incluso si tienen éxito, la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de incentivos es cuestionable. Puede valer la pena investigar el uso de incentivos más específicos; en Europa, por ejemplo, la eliminación de los cupos de producción lechera para las razas en peligro podría promover su uso más amplio. En general, los incentivos económicos deberían diseñarse para acelerar la consecución de la autosostenibilidad de la raza más que limitarse meramente a proporcionar un apoyo económico temporal.

### **Utilización en sistemas productivos**

La mayor productividad resultante de la mejora genética de las razas locales puede implicar una mayor intensidad de gestión y la necesidad de una infraestructura de apoyo. Por otro lado, la mejora de los sistemas productivos y de la infraestructura puede estimular la mejora de la raza local y/o la importación de nuevas razas. Dichos cambios pueden ser tanto una oportunidad como una amenaza para el mantenimiento de las razas locales. Por ejemplo, los cruzamientos indiscriminados pueden constituir una amenaza mayor. No obstante, si se estructura adecuadamente, el cruzamiento puede llevar al mantenimiento de la raza local, por ejemplo, mediante hembras reproductoras muy adaptadas y eficientes en un programa recurrente de cruzamiento. Desgraciadamente, se sabe poco del impacto de la mejora de sistemas productivos e infraestructura en el nivel de vida y seguridad alimentaria de la población local conservando al mismo tiempo los recursos zoogénéticos autóctonos.

### **6.4 Comparación entre enfoques *in situ* y *ex situ* en la conservación *in vivo***

Dadas las estrechas y complejas relaciones entre comunidades autóctonas, medio ambiente y ganado, así como la falta generalizada de servicios e infraestructura para la cría, la gestión comunitaria de los recursos zoogénéticos se suele ver como solución (Köhler-Rollefson, 2004), y recibe un amplio apoyo por parte de las ONG. Sin duda alguna, dichos enfoques comunitarios de la conservación parecen la opción preferible si refuerzan la mejora ulterior de la raza y su capacidad para aumentar el nivel de vida de los ganaderos. Muchas de las estrategias de conservación basadas en productos de alto valor o en servicios productivos, descritas anteriormente, se han desarrollado alrededor de una conservación *in situ* basada en la comunidad. Debe garantizarse que el mantenimiento de las razas locales mejora las condiciones de vida a corto y largo plazo de las comunidades que las crían. Si esto no es así, dichas estrategias serán insostenibles porque a la larga las

comunidades optarán por razas alternativas que les mejoren su nivel de vida.

En el mundo en desarrollo existen efectivamente enfoques de gestión basados en la comunidad. El ejemplo descrito en el Recuadro 102 ilustra que, aunque los sistemas productivos tradicionales estén amenazados, se puede seguir avanzando hacia objetivos como la gestión comunal de los pastos, la mejora de los recursos genéticos, y el

fortalecimiento del desarrollo social. No obstante, el ejemplo de Nepal (Recuadro 103) muestra que, si las condiciones productivas cambian, la importación de recursos genéticos puede ser una opción viable para los pequeños ganaderos. Aunque en este caso la vida de los ganaderos ha mejorado, los recursos genéticos de los búfalos locales han dejado de utilizarse. El ejemplo ilustra el reto que supone conciliar estrategias que de

### Recuadro 99 Conservación *in situ* de la Oveja Noruega Asilvestrada

La Oveja Noruega Asilvestrada es una reliquia de las poblaciones ovinas que se criaban en Noruega en época de los vikingos. En 1995, se confirmó que la raza estaba amenazada de extinción. Había unos 2 000 ejemplares en el país en aquel momento, la mayoría en la zona occidental de Noruega.

Un puñado de individuos comprometidos se concentraron en una activa comunidad de Austevoll, del condado de Hordaland, dedicada desde hacía tiempo a la cría ovina, y decidieron intentar salvar la Oveja Asilvestrada y promover un sector de nicho basado en la raza. En junio de 1995 se formó la Asociación Noruega de Oveja Asilvestrada. Dicha asociación es una cooperativa de ámbito nacional, con unos 300 miembros. Los objetivos de la asociación son conservar la raza y mejorar su rentabilidad, adaptando los métodos productivos y los productos a las exigencias del mercado, y aumentando la concienciación pública respecto a ello.

La asociación creó rápidamente un conjunto de estándares productivos que debían cumplirse para que los productos recibieran la certificación de denominación «Oveja Asilvestrada». Dichos estándares incluían una descripción de la raza y determinadas condiciones respecto a los métodos de producción. Un aspecto importante de los estándares de producción de la asociación consistía también en proteger los métodos ganaderos tradicionales, que eran una continuación del método con el que se habían criado las Ovejas Asilvestradas durante siglos. Se especificó que las ovejas vivieran al aire libre durante todo el año, y que tuvieran acceso a un cobertizo resguardado sólo si no había un refugio natural. Otra regla era que se prohibía

el uso de concentrados de pienso. La carne de la Oveja Asilvestrada ha sido bien acogida por los consumidores. Es una carne sabrosa, de mucho carácter, que se considera un producto nicho de moda. Otro objetivo importante de la asociación era mantener los brezales costeros y otros paisajes culturales. Dichos paisajes, en los que apacentan las Ovejas Asilvestradas, se han convertido en populares atracciones turísticas.

En 2003, solo ocho años después de la introducción de las primeras medidas de conservación, la población de Ovejas Asilvestradas superó los 20 000 ejemplares. La mayoría de Ovejas Asilvestradas se sigue hallando en la zona occidental de Noruega, pero hay iniciativas para introducir esta forma especial de ganadería ovina en las regiones costeras del centro y norte de Noruega, como parte del desarrollo del sector rural en dichas áreas.

Fuente: Erling Fimland.



Fotografía: Erling Fimland

## PARTE 4

manera simultánea mejoren el nivel de vida y consigan los objetivos de conservación.

Aunque la conservación *in situ* es el método de conservación más frecuentemente adoptado en Europa, existen también varios ejemplos de programas de conservación *ex situ in vivo*, en parques granja y en algunos casos, en zoológicos. En el Reino unido existen actualmente 17 Centros Acreditados por la Fundación para la Supervivencia de Razas Raras<sup>20</sup>. Una de dichas granjas, el Parque Granja de los Cotswold<sup>21</sup>, atrae anualmente más de 100 000 visitantes. En Alemania, Falge (1996) menciona 124 instituciones que mantienen animales de 187 razas y nueve especies agropecuarias. Instituciones semejantes existen en muchas otras partes de Europa, por ejemplo en Italia, Francia y España, así como en América del Norte. Un aspecto particularmente valioso de los parques granja es que contribuyen a la concienciación pública respecto a la conservación de los recursos zoogenéticos. Para algunas especies, como las aves, las organizaciones de criadores aficionados entusiastas desempeñan un papel en la conservación de razas locales. El primer ejemplo de área protegida para razas domésticas infrecuentes tuvo lugar en Hungría, donde las razas nativas se conservan en la Puszta (un área de humedales y llanuras pobladas por gramíneas en la parte oriental del país). Ejemplos parecidos pueden encontrarse ahora en otras partes de Europa y en otros lugares.

En los países en desarrollo, las actividades de conservación *ex situ in vivo* más frecuentemente observadas se dan en rebaños o manadas propiedad del Estado. La evidencia proporcionada en los Informes nacionales sugiere que no existe suficiente información para determinar la sostenibilidad de dichos programas de conservación. Parece que prácticamente toda la conservación *ex situ in vivo* en los países en desarrollo se utiliza para dar apoyo al uso continuo de los recursos zoogenéticos por parte de los ganaderos – lo cual suscita la pregunta

de si la conservación *ex situ in vivo* es un enfoque viable para la conservación de recursos zoogenéticos que actualmente ya no se usan.

### Recuadro 100 Ejemplos de programas de pago incentivado a nivel nacional

En el Reino Unido, el programa que dirige English Nature (una agencia gubernamental de conservación de la naturaleza) llamado Incentivo para Razas Tradicionales engloba al ganado criado en localidades de interés científico especial, o en sus aledaños (English Nature, 2004). La premisa es que las razas tradicionales suelen estar mejor adaptadas a pacir en la vegetación que se encuentra en dichas localidades, y por tanto son superiores cuando el apacentamiento es necesario para los objetivos de conservación. En este caso, el objetivo es más amplio que la simple conservación de las razas *per se*, y los pagos incentivados a los ganaderos pueden considerarse, parcialmente, como remuneración de los servicios medioambientales prestados.

En Croacia, los criadores registrados de las razas localmente adaptadas en peligro, reciben subvenciones estatales que totalizan unos USD 650 000 anuales (IN de Croacia, 2003). El programa cubre catorce razas, entre las que se incluyen el bovino Istrian, el bovino Slavonian-Podolian, el caballo Posavina, el caballo Murinsulaner, el cerdo Turopolje, el cerdo Black Slavonian, la oveja Istrian, la oveja Ruda, el pavo Zagorje y algunas razas de asnos. De modo similar, en Serbia y Montenegro, el Departamento de Recursos Fitogenéticos y Zoogenéticos del Ministerio de Agricultura mantiene un programa de remuneración para apoyar la conservación *in situ* de las razas localmente adaptadas de caballos, ganado bovino, cerdos y ovejas (Marczin, 2005).

En Myanmar, han aumentado las cifras poblacionales de ganado Shwe Ni Gi merced al suministro de semen subvencionado, así como gracias al pago de una pequeña cantidad (equivalente a USD 1) a los propietarios cuando dan de alta un animal de raza pura (Steane et al., 2002).

<sup>20</sup> [http://www.rbst.org.uk/html/approved\\_centres.html](http://www.rbst.org.uk/html/approved_centres.html)

<sup>21</sup> <http://www.cotswoldfarmpark.co.uk>

Existe una clara necesidad de conocer más a fondo el diseño y aplicación de la conservación *in vivo*, particularmente en los países en desarrollo.

## 7 Estado actual y perspectivas futuras de la crioconservación

Desde el desarrollo inicial de la IA a mediados de la década de 1940 hasta las posibilidades más recientes que ofrece el almacenamiento y transferencia de ADN, las biotecnologías reproductivas han sido fundamentales para la transferencia de material genético *in vivo* e *in vitro*. Las técnicas actualmente accesibles y económicamente viables para la conservación *in vitro* de recursos zoogénéticos incluyen la crioconservación de células reproductivas, embriones y tejidos. Los materiales conservados mediante estas técnicas siguen siendo viables y funcionales durante decenios o incluso siglos. Ahora bien, dado que dichas tecnologías llevan relativamente poco tiempo de existencia, evaluar exactamente su potencial longevidad está aún por demostrar. Biotecnologías más recientes, que incluyen la clonación, la transgénesis y la transferencia de material somático, tiene un gran potencial en aplicaciones futuras de la conservación de recursos zoogénéticos, pero actualmente solo son accesibles para unos cuantos laboratorios. La baja fiabilidad y los enormes costos de dichas tecnologías son dos factores que probablemente limitarán su aplicación en la conservación de recursos zoogénéticos en años venideros. Por tanto, este capítulo se centra primordialmente en las biotecnologías reproductivas punteras que son económica y técnicamente accesibles en la mayoría de áreas geográficas. Existe documentación previamente publicada, como las «Guías para el desarrollo de planes nacionales de gestión de los recursos genéticos en animales de granja» (FAO, 1998c) y las «Guías para la constitución de programas nacionales de crioconservación para animales de granja» (ERFP, 2003) que proporcionan más detalles sobre las aplicaciones.

### Recuadro 101 Un índice del potencial desarrollo económico para encauzar las inversiones de conservación *in situ*

El proyecto Econogene combina el análisis molecular de la biodiversidad con la socioeconomía y la geoestadística para estudiar la conservación de recursos genéticos en ovejas y cabras así como el desarrollo rural en agrosistemas marginales de toda Europa. Se han recogido muestras de material genético de diecisiete países de Europa y Cercano y Medio Oriente. (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>)

Uno de los objetivos era hacer más efectivo el gasto de fondos. El proyecto creó un índice de potencial de desarrollo, una sencilla herramienta que puede usarse para determinar dónde puede gastarse mejor el dinero público para maximizar la respuesta. Se puede aplicar a diferentes niveles: desde una única granja hasta una región. El índice es una suma ponderada de otros tres subíndices que miden: 1) las características económicas de la empresa o granja (valor único o la media de una región), 2) las características sociales de la empresa o granja, 3) estrategias de comercialización. Cada subíndice se basa en un conjunto de insumos. En el caso del estudio Econogene de razas europeas de ovejas y cabras, las ponderaciones relativas del índice de desarrollo económico fueron: 50 % para la dimensión económica, 30 % para la dimensión social, y el 20 % restante para estrategias de comercialización. El índice no incluye factores medioambientales como condiciones climáticas, disponibilidad de terreno agrícola o pastos, ni tampoco factores de la administración pública. Dichos factores pueden afectar a los resultados cuando se aplican las herramientas de política, pero el índice sólo evalúa el potencial económico que resulta de las características y comportamiento del sector privado.

Fuentes: Paolo Ajmone Marsan y del consorcio ECONOGENE.

## PARTE 4

### Recuadro 102

#### Programa de conservación *in situ* basado en la comunidad – un ejemplo de Patagonia

Las cabras criollas Neuquén son la principal fuente de ingresos y de proteína animal para muchas familias del norte de la provincia de Neuquén en la Patagonia argentina. Dichas cabras están bien adaptadas a la trashumancia que ha constituido el modo tradicional de vida de los criadores de cabras o crianceros. No obstante, la sostenibilidad del sistema se ve amenazada por cambios que restringen el movimiento del ganado, especialmente el cercado de áreas tradicionales de pasto. Además, las perspectivas educativas, de empleo y de mejor vivienda que ofrece un estilo de vida más urbano favorecen la sedentarización. Durante la década de 1980 se intentó introducir ganado caprino de Angora y Anglo-Nubian para la producción de fibra y leche, pero resultó un fracaso debido a la dureza del entorno. Por si fuera poco, el cruzamiento indiscriminado plantea una amenaza a los recursos genéticos locales.

En 2001 se inició un programa de conservación y mejora de la cabra criolla Neuquén bajo los auspicios del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y de la Oficina provincial de Agricultura. Se han introducido innovaciones organizativas y tecnológicas que promueven la continuidad de sistema tradicional en circunstancias cambiantes. Los criadores de cabras se han integrado en el programa desde su inicio a través de asociaciones de productores que desempeñan un papel líder en el desarrollo y difusión de las nuevas tecnologías.

La labor de mejora genética se orienta hacia la conservación de la variabilidad genética de la raza, de su resistencia y eficiencia productiva en el marco del sistema tradicional. El programa desarrolla un sistema para proporcionar líneas mejoradas de ecotipos locales basadas en los criterios de selección de los propios crianceros. Las preferencias se inclinan por animales grandes pero compactos que den una buena producción cárnica y puedan soportar entornos extremos. Los crianceros también prestan atención a la adecuación de las hembras para la reproducción



Fotografía: María Rosa Lanari

y el cuidado de la prole. La preferencia por las cabras blancas tiene que ver con la comercialización del pelo. En cambio, las cabras de pelaje de color se consideran más fáciles de manejar en pastos cubiertos de nieve. Dicha preferencia es más acusada en zonas donde la nieve dura más tiempo. Otros avances incluyen medidas para aumentar el valor de los productos caprinos. La carne de cabrito se vende ahora bajo una «indicación geográfica» distintiva. Dicha innovación comercial-legislativa aumenta la rentabilidad del producto tradicional del sistema. Una nueva actividad de los productores es la obtención del cachemir. Estudios recientes de la fibra de esta raza han revelado el potencial que el producto tiene. A los crianceros se les han proporcionado peines y se les ha enseñado a recoger y clasificar la fibra.

Así pues, el objetivo es impedir la dilución genética de la raza como parte de los esfuerzos integrados para conservar el sistema productivo subyacente. La raza de cabra, el entorno local, la cultura y las prácticas tradicionales de los crianceros se consideran bienes o activos valiosos que pueden utilizarse para mejorar el desarrollo de esta zona rural.

Fuente: María Rosa Lanari.  
Para más información, véase: FAO (2007a).

**Recuadro 103****Cambios en los sistemas productivos que conducen a la sustitución de los búfalos locales – el caso de Nepal**

La parcelación de los pastos disponibles a consecuencia del crecimiento poblacional ha tenido una gran repercusión en los sistemas tradicionales de ganadería en las tierras altas de Nepal. Las familias rurales con acceso a los crecientes mercados urbanos han sustituido el ganado local y las búfalas de baja productividad por búfalas de leche de alta productividad que permiten su estabulación. En menos de 30 años, más del 95 % de los núcleos familiares de la zona cubierta por este estudio de caso han sustituido su ganado local y las búfalas Lime por una a tres búfalas Murah de leche, de alta productividad, de las tierras bajas de la India. Cerca de un 65 % de las familias adquieren cada año ejemplares en plena lactancia, y venden las que no dan leche para recría o carne. Las búfalas importadas se crían en las tierras bajas de la India, y son seleccionadas por mercaderes indios, que las transportan a las tierras altas de Nepal, y compran los animales sin leche. Estos comerciantes privados han desempeñado un papel mucho más importante que el gobierno en la promoción del uso de animales más productivos. El búfalo local y otras razas de ganado bovino seguirán siendo importantes en áreas rurales más remotas, donde seguirán proporcionando tracción y leche suficiente para el sustento de las familias.

Se han superado ya los obstáculos iniciales en el manejo de la nueva raza introducida, y los ganaderos no desean volver a usar los animales locales. Los ganaderos han ido mejorando con éxito las búfalas a lo largo del tiempo, y se han visto recompensados con un mejor nivel de vida. Su prioridad actual es seguir desarrollando estrategias reproductivas para las búfalas Murah para conseguir una productividad aún más alta. Esto requiere la colaboración entre los criadores de Nepal e India.

Los cambios socioeconómicos forzaron a los ganaderos a abandonar sus prácticas tradicionales y a buscar alternativas. Las nuevas estrategias de manejo han generado ingresos económicos superiores, y los granjeros han llegado a preferir más la raza introducida que la local. Este estudio de caso demuestra que al cambiar las condiciones productivas, en ocasiones una nueva raza, con características distintas, puede ofrecer a los ganaderos una mejor opción de vida que las razas locales.

*Fuente:* Kim-Anh Tempelman.  
Para más información, véase FAO: (2007b).

## 7.1 Gametos

### *Semen*

En años precedentes se ha conseguido congelar con éxito semen de todas las especies agropecuarias de mamíferos, así como de algunas especies de aves (gallinas, gansos). Los procedimientos de crioconservación del semen son específicos para cada especie, pero el procedimiento general es el siguiente:

- tras la obtención, se diluye el semen en una solución iónica (salina) o no iónica (glúcidos) adecuada, que se ajusta a la osmolaridad más cercana a la fisiológica;

- se añade un crioprotector adecuado – el glicerol es el más comúnmente utilizado, pero el dimetilsulfóxido (DMSO), la dimetilacetamida (DMA) o la dimetilformamida (DMF) son, en función de la especie, de gran interés práctico;
- el semen diluido se enfriá, se toman muestras y luego se congela en nitrógeno líquido (-196 °C);
- las dosis individuales de semen se suelen congelar en pajuelas y no en esferas, para garantizar unas condiciones sanitarias óptimas y permitir la identificación permanente de cada alícuota.

## PARTE 4

Tras la IA con semen congelado y descongelado, los índices globales de concepción oscilan entre el 50 % y el 65 % en más de 110 millones de inseminaciones anuales de primera monta en ganado bovino; el 70-80 % en más de 40 millones de inseminaciones en cerdos; el 50-80 % (vía intrauterina) o 55-65 % (vía cervical) en más de 120 000 inseminaciones en cabras; el 50-80 % (vía intrauterina) o 55-60 % (vía cervical) en más de 50 000 inseminaciones en ovejas; y el 35-40 % en más de 5 000 inseminaciones en caballos (Ericksson *et al.*, 2002; Thibier, 2005; G. Decuadre, comunicación personal, 2005). En gallinas, los resultados revelan una gran variabilidad interracial e intrarracial, que oscila entre el 10 % y el 90 % (Brillard y Blesbois, 2003).

El número de dosis de semen que hay que conservar está en función del número de dosis necesarias por parto o incubación, de la producción esperada durante la vida útil de hembras fértiles refundadoras, y del número de machos y hembras deseado en la población reconstruida. Cuando se utiliza semen para reconstruir razas mediante retrocruzamiento, cierto porcentaje de los genes de la población femenina utilizada en el retrocruzamiento permanecen en la raza reconstruida. Por ejemplo, se requieren cinco generaciones de retrocruzamiento para obtener animales que posean más del 95 % del genotipo de la raza restaurada a partir de semen congelado. Debe conservarse semen suficiente para producir el número deseado de generaciones retrocruzadas. En especies aviares en las que las hembras son portadoras de heterocromosomas ZW (los machos son ZZ), los genes del cromosoma W no se pueden transferir mediante una crioconservación estándar de semen. Además, en todas las especies, determinados efectos citoplasmáticos de la raza donante pueden perderse o alterarse. A pesar de dichas limitaciones, esta técnica desempeña un papel predominante en la conservación *ex situ in vitro* de recursos zoogénéticos, en razón de la disponibilidad de una tecnología avanzada y fiable y por su facilidad de aplicación. No

obstante, si el número de dosis disponibles por macho es baja o si el número de hembras que puede obtenerse por hembra reproductora es bajo, entonces el restablecimiento de la raza mediante transferencia de embriones, si esta es posible, es un medio más deseable de garantizar una plena recuperación de los genes iniciales.

### Ovocitos

En el caso de las aves, a pesar de interesantes avances tecnológicos, no se ha conseguido obtener polluelos incubados a partir de huevos congelados y descongelados. Ello se debe, en parte, a la gran cantidad de lípidos presentes en el vitelos. En cambio, en algunas especies de mamíferos se pueden producir embriones *in vitro*, a partir de ovocitos madurados recogidos al sacrificio o de hembras vivas de las que se extraen óvulos. Dichos ovocitos pueden congelarse durante períodos prolongados antes de la fecundación *in vitro* (FIV) para producir embriones. Se pueden distinguir dos métodos de congelación atendiendo a la rapidez del proceso de congelación. El procedimiento de congelación lenta es actualmente factible en ganado bovino y potencialmente aplicable a ovejas y cabras, pero el índice de éxitos en la obtención de progenie es extremadamente bajo (inferior al 10 %). Esto es debido en parte al bajo índice de éxitos del trasplante de embriones, así como a la alta mortalidad de los embriones tras la fertilización. Además, dichas técnicas, que exigen la maduración del ovocito antes de la FIV, deben ser aplicadas por técnicos muy cualificados. Las técnicas de congelación ultrarrápida, también llamada vitrificación, se están desarrollando actualmente a nivel experimental para limitar el daño provocado a los ovocitos por lesiones por enfriamiento o por la toxicidad de los crioprotectores. La mayoría de protocolos utilizan altas concentraciones de crioprotectores y glúcidos para eliminar el agua intracelular. Ello limita la formación de cristales en el interior de las células y evita las lesiones provocadas por el hielo en los embriones. En ganado bovino los resultados son

prometedores. Sin embargo, queda por validar a gran escala los procedimientos operativos que harían útil la crioconservación de ovocitos para la conservación de recursos zoogenéticos.

## 7.2 Embriones

A diferencia de las especies aviares, los embriones de prácticamente todos los mamíferos permiten su congelación, descongelación y transferencia posterior a hembras receptoras para producir progenie. De momento, sin embargo, el uso generalizado de la crioconservación de embriones está limitado a ganado bovino, ovejas y cabras. La obtención de embriones en cerdos exige el sacrificio de la hembra, y el procedimiento sigue en fase experimental en especies equinas. Hay una serie de factores, que incluyen el método de obtención del embrión (por biopsia, producción *in vitro*, o clonación), así como la etapa de maduración, que afectan en gran medida la probabilidad de obtener progenie viva. Se ha propuesto una gran variedad de protocolos para congelar y descongelar embriones de especies pecuarias, y como ocurre con los ovocitos, se pueden clasificar en dos categorías principales según la rapidez del proceso de congelación.

En los procesos de congelación lenta, el equilibrado de los crioprotectores y solutos entre el medio que rodea al embrión y sus compartimentos intracelulares se produce lentamente, limitando así los riesgos de ruptura de membrana debido a la formación intracelular de hielo. Al descongelar, los embriones se transfieren a hembras receptoras con o sin eliminación del crioprotector. A nivel internacional, dichas técnicas son actualmente las más utilizadas en ganado bovino, ovejas y cabras. Los índices de éxito al parto varían dependiendo de la especie, origen genético, fuente (*in vivo* o *in vitro*), y estadio de desarrollo de los embriones. Los embriones crioconservados en estadios tempranos de su desarrollo conducen a índices de parto inferiores a los de embriones crioconservados en estadios más avanzados (Massip, 2001).

Las técnicas de congelación rápida (vitrificación) suponen un enfriamiento ultrarrápido y posterior congelación de embriones en un volumen muy pequeño de medio de suspensión, en el que los crioprotectores y otros solutos (glúcidos) están generalmente a altas concentraciones. Se han conseguido vitrificar y transferir con éxito embriones de varias especies de mamíferos (ganado bovino, ovejas y cabras). Se han observado índices de supervivencia del 59 % y 64 %, respectivamente, en ovejas y cabras, utilizando la llamada técnica de vitrificación en pajuela por capilaridad (OPS) (Cognié *et al.*, 2003).

Las técnicas de conservación de embriones son de especial interés para la crioconservación de recursos zoogenéticos, ya que permiten la plena recuperación del genoma inicial. La congelación lenta exige el uso de congeladores programables caros, pero ofrece más flexibilidad a técnicos con menor nivel de formación, ya que entre los dos pasos del proceso existe un intervalo relativamente largo. En cambio, la vitrificación requiere un equipo más limitado, pero un mayor nivel de formación técnica.

## 7.3 Crioconservación de células somáticas y clonación de células somáticas

Desde la creación de la oveja Dolly, el primer animal creado por clonación de células somáticas, se ha demostrado que dicha tecnología funciona en la mayoría de mamíferos en los que se ha probado. No obstante, su aplicación no ha tenido éxito en aves. El estado actual de la tecnología es caro, y los índices de éxito extremadamente bajos. Si la reconstitución de animales vivos a partir de células somáticas se desarrolla hasta tal punto que resulte fiable y barata, la conservación de células somáticas sería una opción atractiva para la crioconservación de recursos zoogenéticos. Su gran ventaja es que sería posible escoger exactamente los animales a conservar, reconstituyendo más tarde una población de clones de dichos animales. A diferencia del caso de los embriones conservados,

## PARTE 4

el ADN citoplasmático no se conserva en animales derivados de células somáticas. No obstante, la obtención de células somáticas es mucho más sencilla que la obtención de embriones, y resultaría factible obtener muestras de manera generalizada de las poblaciones sobre el terreno. Los costos actuales de producción de cultivos de células somáticas, así como la incertidumbre respecto a las perspectivas futuras de producir animales vivos a partir de las células conservadas, significa que es improbable que la conservación de células somáticas sea una prioridad en especies en las que la crioconservación de gametos y embriones está bien desarrollada. Ahora bien, la crioconservación de células somáticas sería una medida de apoyo prudente cuando la crioconservación de gametos y embriones o no es factible o tiene un bajo índice de éxito.

El Cuadro 105 proporciona una visión general de la viabilidad de las técnicas antes descritas en la mayoría de especies pecuarias.

### 7.4 Elección de material genético

Las técnicas de conservación de gametos y embriones se utilizan ampliamente con fines comerciales en la mayoría de mamíferos domesticados; hay algunas excepciones, como el trasplante de embriones congelados en equinos y cerdos (Thibier, 2004). En el caso de programas de crioconservación para la gestión de los recursos zoogénéticos, un problema mayor es la conservación de material biológico suficiente para permitir la reconstrucción de animales individuales o poblaciones con los caracteres deseados. La elección del origen del donante, número de individuos donantes, y tipo de material a crioconservar son aspectos cruciales para que las inversiones generen un beneficio a largo plazo. Las fuentes siguientes aportan recomendaciones útiles sobre esta materia: Blackburn (2004), ERFP (2003) y Danchin-Burge et al. (2002).

### 7.5 Seguridad en bancos génicos

Los bancos génicos para el plasma germinal de recursos zoogénéticos deben proporcionar un almacenamiento técnicamente seguro y cumplir estrictos criterios zoosanitarios.

#### *Seguridad técnica*

La pérdida de nitrógeno líquido durante un breve período (literalmente unos minutos) puede conllevar la pérdida total del material crioconservado. Almacenar los materiales crioconservados en dos contenedores separados, y preferiblemente en dos ubicaciones distintas, limita el riesgo de pérdidas causadas por la pérdida accidental del nitrógeno líquido.

#### *Bioseguridad*

Los materiales de origen animal como líquidos, gametos y embriones pueden contener patógenos capaces de sobrevivir a la crioconservación. Aunque se requiere investigación adicional para evaluar los riesgos de transmisión en bancos génicos, las recomendaciones de bioseguridad contenidas en el Código Sanitario para Animales Terrestres de la Organización Mundial para la Salud Animal (OIE) son aplicables universalmente. Cumplir los requisitos del código presenta graves dificultades para muchos países. Hace que el movimiento de plasma germinal de zonas afectadas por la enfermedad a zonas libres de la enfermedad sea extremadamente difícil. También significa que las muestras que no cumplen los requisitos del código no se pueden guardar en la misma instalación que las muestras que los cumplen. Dichos problemas son un obstáculo sustancial al establecimiento de bancos de conservación nacionales, regionales e internacionales. Se precisarán estructuras especiales y posiblemente algún tipo de dispensa respecto a los códigos existentes.

## 8 Estrategias de asignación de recursos en conservación

### 8.1 Métodos para establecer prioridades

Una definición clara de objetivos es crucial para todas las actividades de conservación. Un criterio que se suele considerar importante es la conservación de la diversidad genética. Sin embargo, conservar tanta diversidad como sea posible rara vez constituye el único objetivo. Otros factores, como la conservación de ciertos caracteres (p. ej., tolerancia a enfermedades), y valores ecológicos o culturales de las razas, deben también tomarse en consideración. El objetivo, por tanto, consiste en maximizar la utilidad de un conjunto de razas, siendo la utilidad una combinación ponderada de medidas de diversidad y otros caracteres/valores. Determinar las ponderaciones requiere valorar la diversidad respecto a los demás criterios considerados.

Otra consideración importante es el grado de peligro de las razas en cuestión. Se puede cuantificar en forma de probabilidad de extinción. El parámetro viene determinado principalmente por el tamaño poblacional efectivo y la tendencia demográfica (es decir, si

el tamaño poblacional aumenta o disminuye), pero debe incorporar otros factores, como distribución geográfica, aplicación de programas reproductivos, funciones ecológicas, culturales o religiosas específicas, y riesgo de amenazas externas (Reist-Marti *et al.*, 2003).

Se han propuesto diversos métodos para combinar criterios diferentes y establecer prioridades en los programas de conservación de razas. Ruane (2000), por ejemplo, propuso un método que debía seguir un grupo de expertos para identificar prioridades de razas a nivel nacional. El marco general incluía los siguientes siete criterios:

- especie (es decir, ¿de qué especie son las razas a incluir en el ejercicio de establecimiento de prioridades?);
- grado de peligro;
- caracteres de valor económico actual;
- valores paisajísticos especiales;
- caracteres de valor científico actual;
- valor cultural e histórico;
- singularidad genética.

Se sugiere que hay que dar prioridad a las razas con altos niveles de peligro. Si resulta necesario priorizar a su vez entre razas con altos niveles de peligro, debe valorarse la medida en que las razas cumplen el resto de criterios de la lista. Puede

### CUADRO 105

Estado actual de las técnicas de crioconservación por especies

Especie	Semen	Ovocitos	Embriones	Células somáticas
Ganado bovino	+	+	+	+
Oveja	+	0*	+	0
Cabra	+	0	+	0
Caballo	+	0	0	0
Cerdo	+	0	0	0
Conejo	+	0	+	0
Gallina	+	-	-	-

+ Existe disponibilidad de técnicas habituales; 0 Resultados positivos en la investigación; - no factible en el estado actual de conocimientos; \* crioconservación de todo el ovario.

## PARTE 4

ser necesario ponderar los distintos criterios para poder diferenciar en mayor detalle el nivel de prioridad. La importancia relativa que se dé a cada criterio será decisión del grupo de expertos.

Hall (2004) propuso un marco general basado en diversidad genética y funcional, utilizando razas inglesas e irlandesas de ganado bovino y ovino como ejemplo. Cada raza considerada se comparaba con cada una de las demás en lo relativo a sus caracteres distintivos genéticos y funcionales. El componente genético se evaluaba en base a la historia de la raza y a la probabilidad de un flujo génico significativo en los últimos 200 años. El componente funcional estaba relacionado con las funciones económicas, sociales y culturales de la raza. En el ganado bovino, los caracteres distintivos funcionales se evaluaban subjetivamente, pero esto resultaba más difícil de hacer en el caso de las ovejas. De

hecho, la fineza media de la fibra, prácticamente el único parámetro que se había medido de manera comparable en todas las razas del estudio, se utilizó como indicador de distintividad funcional en las razas ovinas. Las razas que obtenían la puntuación más alta respecto a sus caracteres distintivos funcionales y genéticos se consideraron las más apropiadas para su inclusión en una lista de prioridades.

La Fundación para la Supervivencia de Razas Raras del Reino Unido ha establecido asimismo un conjunto de criterios para el reconocimiento de las «razas raras» que requieren una especial atención desde la óptica de las medidas de conservación (Mansbridge, 2004). Se toman en consideración el tiempo que lleva la raza en existencia, el número de hembras, y la distribución geográfica de la raza.

### Recuadro 104

#### **Renacimiento del bovino nativo frisón Rojo y Blanco en los Países Bajos**

En 1800, la población de ganado en la provincia de Frisia estaba formada principalmente por ganado Red Pied. Se habían importado muchos ancestros rojos de Dinamarca y Alemania tras las pérdidas generalizadas causadas por la peste bovina de origen vírico (rinderpest). Desde 1879, el libro de manada del bovino frisón tenía registrado un fenotipo Rojo y Blanco, pero debido a la presión de los mercados de exportación, los ejemplares blancos y negros se hicieron progresivamente más populares que el rojo y blanco original. En 1970, solo 50 ganaderos propietarios de 2 500 cabezas se afiliaron a la Asociación de Criadores de Ganado Frisón Rojo y Blanco. Al poco tiempo, la importación continua de Holstein-frisona desde los Estados Unidos de América y de Canadá condujo a un descenso aún mayor de la población, hasta el extremo de que en 1993 solo quedaban 21 ejemplares Rojo y Blanco (4 machos y 17 hembras). Un grupo de propietarios inició la

Fundación para el Ganado Nativo Frisón Rojo y Blanco. En colaboración con el recién creado Banco Génico para Animales, se desarrolló un programa reproductivo. El semen de los sementales conservado en el banco genético en las décadas de 1970 y 1980 se utilizó para inseminar hembras bajo un sistema contractual. La progenie masculina era criada por los ganaderos, que recibían una subvención del banco genético. El semen de dichos machos se conservaba, se congelaba y se usaba más tarde bajo nuevos contratos. La raza aumentó en número, llegando a 256 hembras registradas vivas y 12 machos vivos en 2004. Actualmente, se conservan en el banco genético un total de 11 780 dosis de semen de 43 toros, listas para la IA. La mayoría de las vacas las crían ganaderos aficionados para la producción lechera.

Fuente: Kor Oldenbroek.

**Recuadro 105****Renacimiento del bovino Enderby en Nueva Zelanda**

El caso del ganado de la isla de Enderby ilustra que es posible resucitar razas a partir de material genético extremadamente limitado. No obstante, muestra también que el proceso es complicado y requiere mucho tiempo y recursos.

Enderby es una pequeña isla situada a 320 km al sur de Nueva Zelanda. El ganado llegó a la isla en 1894, cuando W.J. Moffett de Invercargill obtuvo un contrato de arrendamiento de tierras y desembarcó 9 ejemplares de Shorthorn. Hacia 1930 la actividad agrícola en la isla se había abandonado, y el ganado restante se asilvestró. Tras 100 años de supervivencia en el duro clima de Enderby, con una dieta basada en matorrales y algas marinas, el ganado era resistente, pequeño, compacto y bien adaptado. En 1991, para ayudar a conservar la fauna salvaje local, el bovino Enderby fue sacrificado. Se obtuvo esperma y ovocitos de los animales muertos para su crioconservación, pero fracasaron los intentos de fecundar los ovocitos y pareció que la raza Enderby se había perdido para siempre.

Al año siguiente, miembros de la Asociación Neozelandesa para la Conservación de Razas Raras (NZRBCS), descubrieron una vaca y un ternero en la

isla. Se les capturó mediante un helicóptero y se les transportó a Nueva Zelanda. La posterior muerte del ternero significaba que la «Dama», como llegó a ser conocida la vaca, era el último ejemplar de bovino Enderby. Fracasaron los intentos de producir otro ternero mediante inseminación artificial y OMTE, usando semen crioconservado de los toros sacrificados en la isla. Parecía de nuevo que la raza iba a extinguirse. Sin embargo, en 1997 la NZRBCS en colaboración con AgResearch consiguió producir una ternera, Elsie, clonada a partir de células somáticas de la Dama. Al año siguiente nacían otras cuatro terneras clonadas. Paralelamente, se había conseguido producir un toro Enderby mediante fecundación *in vitro* usando semen crioconservado y ovocitos de la Dama, que se llamó Derby. Dos de los clones murieron más tarde, pero en 2002 nacieron otros dos terneros Enderby por apareamiento natural entre Derby y las terneras clonadas.

Para más información, véase: Historic Timeline of the Auckland Islands; NZRBCS, (2002); Wells, (2004).

## 8.2 Estrategias de optimización para la planificación de programas de conservación

Los programas de conservación eficaces deben utilizar los recursos monetarios o no monetarios disponibles con el fin de maximizar el objetivo de conservación. Las preguntas a responder son:

- ¿Para qué razas dentro de la especie considerada deben aplicarse programas de conservación?
- ¿Qué porcentaje de todo el presupuesto de conservación debe asignarse a cada una de las razas escogidas?
- ¿Qué programas de conservación deben aplicarse a cada raza escogida?

Si se presupone que el objetivo de las medidas de conservación planteadas consiste en conservar tanta diversidad genética entre razas como sea

possible, entonces puede utilizarse el método siguiente para identificar las razas prioritarias (Simianer, 2002).

La diversidad total de un conjunto de razas existente se puede calcular, al igual que la contribución de cada raza a la diversidad total. Las probabilidades de extinción y la diversidad de los diferentes subconjuntos de razas se usan para calcular lo que se suele denominar «diversidad esperada» (Recuadro 106). Es la diversidad esperada al término del horizonte de planificación suponiendo que no se hayan emprendido actividades de conservación. Puede ocurrir que, al final del horizonte de planificación, algunas de las razas en mayor peligro se hayan extinguido.

## PARTE 4

No obstante, si se emprenden actuaciones de conservación, se reducirá la probabilidad de extinción de las razas y la diversidad esperada aumentará. La cuantía del cambio en la diversidad esperada en función del cambio en la probabilidad de extinción de una determinada raza se suele denominar «diversidad marginal» de la raza. Dicha diversidad marginal refleja la posición filogenética de la raza. También indica si razas estrechamente emparentadas están a salvo de la extinción, pero es independiente de la propia probabilidad de extinción de la raza.

Se ha demostrado que la prioridad de conservación de una raza es proporcional a su «potencial de conservación de la diversidad» (Recuadro 106) – una medida que refleja la cantidad adicional de diversidad que se conservaría si una raza estuviera completamente a salvo de la extinción. Un alto potencial de conservación puede ser resultado o de un alto grado de peligro o de una alta diversidad marginal.

Los parámetros aquí descritos (diversidad marginal, potencial de conservación, etc.) son elementos de la teoría general de la diversidad propuesta por Weitzman (1992; 1993), que ha atraído un interés considerable como marco para la toma de decisiones en la conservación agropecuaria. El enfoque no requiere que la métrica de diversidad de Weitzman, que es la diversidad entre razas, sea la cantidad maximizada. Dicha metodología puede aplicarse a cualquier función objetiva, incluyendo métricas de diversidad más completas, o en funciones de utilidad (en el sentido de una suma ponderada de un componente de diversidad y otros valores).

El Recuadro 107 describe un ejemplo en el que una asignación óptima de recursos para la conservación podría aumentar la relación costo-eficiencia en casi un 60 % en comparación con la conseguida por enfoques más simplistas.

Definir las prioridades de conservación clasificando razas según su potencial de conservación presupone que los costos de conservación son aproximadamente idénticos en distintas razas. De modo más exacto, se presupone que los costos de oportunidad para

### Recuadro 106

#### Glosario: recursos objetivos para la toma de decisiones

**Diversidad:** cuantificación numérica de la cantidad de variabilidad genética en un conjunto de razas, que de manera ideal comprenda tanto la diversidad intrarracial como la interracial.

**Utilidad:** cuantificación numérica del valor total de un conjunto de razas, en otras palabras, una suma ponderada de la diversidad y de varios componentes de valor económico.

**Contribución a la diversidad:** la cantidad en la que la existencia de una raza contribuye a la diversidad del conjunto total de razas.

**Probabilidad de extinción:** la probabilidad de que una raza se extinga en el marco de un horizonte de planificación definido (a menudo entre 50 y 100 años). Los valores de la probabilidad de extinción oscilan entre 0 (la raza está completamente a salvo) y 1 (la extinción es segura).

**Diversidad esperada:** la proyección de la diversidad real al término de un horizonte de planificación, que combina la diversidad real con las probabilidades de extinción. La diversidad esperada refleja la cantidad de diversidad a esperar si no se emprenden actuaciones de conservación.

**Diversidad marginal:** refleja el cambio de diversidad esperada en el conjunto total de razas si se modifica la probabilidad de extinción de una raza (p. ej., mediante medidas de conservación).

**Potencial de conservación de la diversidad:** una cantidad proporcional al producto de la diversidad marginal y la probabilidad de extinción. Este parámetro refleja aproximadamente en cuánto puede aumentar la diversidad esperada si una raza está completamente a salvo. Weitzman (1993) sugirió que dicha medida es «el indicador individual de alarma [para una raza] más útil».

Si lo que se trata de maximizar es la utilidad más que la diversidad, los términos pertinentes son «contribución a la utilidad», «utilidad esperada», «utilidad marginal» y «potencial de conservación de la utilidad», sustituyendo la «diversidad» en las definiciones anteriores por «utilidad».

Fuente: adaptado de Simianer (2005).

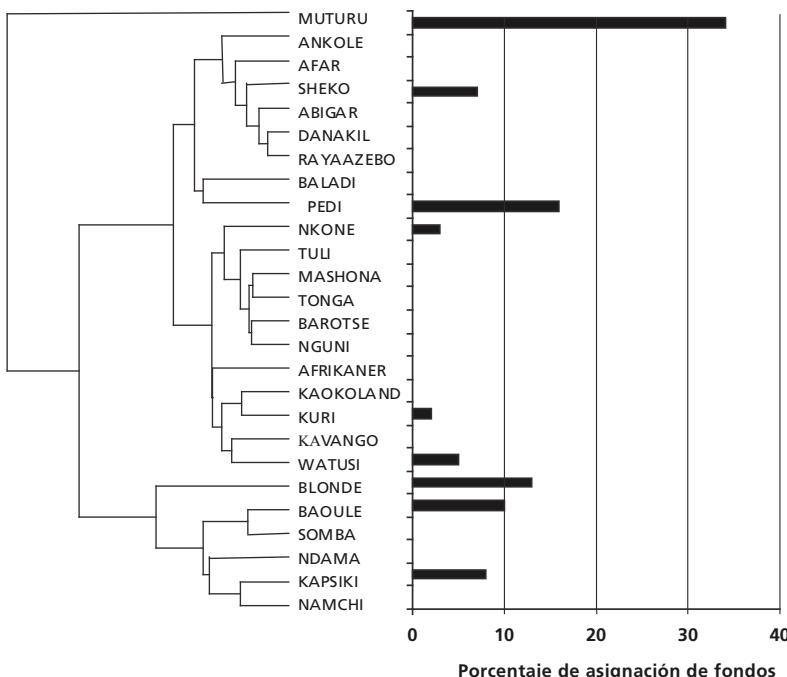
**Recuadro 107****Asignación óptima de fondos de conservación – Ejemplo en razas de bovino africano**

Simianer (2002) ilustró la aplicación de un programa de asignación óptima a un conjunto de 26 razas de ganado taurino africano y Sanga de las que se habían calculado estimaciones de distancias genéticas (basadas en 15 microsatélites) y probabilidades de extinción. Utilizando las probabilidades de extinción, la pérdida esperada de diversidad en ausencia de conservación durante el horizonte de planificación de 50 años se calculó en un 43,6 % de la diversidad actual. Se contaba con un presupuesto de conservación que si se asignaba por igual a todas las razas, evitaría un 10 % de la pérdida esperada de diversidad. Si ese mismo presupuesto total se asignaba sólo a las tres razas en mayor peligro, la diversidad conservada disminuía ligeramente hasta un 9 % de la pérdida esperada, y era por tanto, un 10 % menos eficiente que si se asignaban fondos por igual a todas las razas. Con un programa de asignación

óptima basada en el concepto de diversidad de Weitzman, 10 de las 26 razas recibían fondos, de los cuales un 34 % se usaba para Muturu y solo un 2 % para Kuri (véase la ilustración).

Con la estrategia de asignación óptima, la pérdida esperada de diversidad se reduce en un 15,7 %. Esto resulta un 57 % más eficiente que asignar fondos por igual a todas las razas. Se consigue así, con una asignación óptima de solo el 52 % de los fondos disponibles, el mismo efecto en la diversidad que con una estrategia de asignación uniforme. Este ejemplo ilustra que una asignación óptima puede aumentar sustancialmente la eficiencia en el uso de los fondos de conservación.

Fuente: Henner Simianer.



## PARTE 4

reducir la probabilidad de extinción en una unidad son uniformes en las distintas razas. Esto, evidentemente, no es cierto: reducir la probabilidad de extinción de, digamos, 0,8 a 0,7 (es decir, una reducción del 12,5 %) puede conseguirse de manera relativamente sencilla y resulta mucho más barato que reducir la probabilidad de extinción de 0,2 a 0,1 (es decir, en un 50 %).

Para un análisis más detallado y realista es necesario definir el costo de determinadas actuaciones de conservación (p. ej., establecer la crioconservación, o subvencionar a los ganaderos para que mantengan una población *in situ* de una raza en riesgo), y también evaluar el efecto de dichas actuaciones en la reducción de la probabilidad de extinción de la raza en cuestión. Si la asignación de recursos se emprende en un contexto internacional, deben tenerse en cuenta los diferentes niveles de costo, los estándares técnicos, y los tipos de cambio monetario: puede muy bien ocurrir que en un país se establezca la crioconservación como aplicación habitual, en tanto que en otro país primero debería desarrollarse la infraestructura. Otra consideración es que los costos de mano de obra para los programas de conservación *in vivo* pueden diferir considerablemente entre países.

Un plan de conservación siempre implica un conjunto de costos, que varían notablemente entre especies y países. Los costos fijos son los necesarios para establecer y operar el plan como tal (p. ej., establecer un centro de crioconservación), mientras que los costos variables dependen del número de animales incluidos y el tipo de material genético (semen, ovocitos o embriones) conservado en el plan. Diferentes planes de conservación variarán en cuanto al nivel de costos fijos y costos variables por unidad genética conservada. Si dicha estructura de costos se puede modelar con suficiente exactitud, los programas de asignación óptima no solo asignarán una parte del presupuesto de conservación a una determinada raza, sino que indicarán asimismo cuál de las técnicas de conservación disponibles es la más costo-efectiva para dicha raza.

Dado que los procedimientos de asignación óptima se basan en la optimización matemática, es relativamente sencillo introducir determinadas restricciones o condiciones secundarias. Pueden tener que ver con el equilibrio geográfico, por ejemplo, requerir que las actuaciones de conservación se implanten en todas las zonas de la región diana. También pueden forzar a adoptar la solución óptima para evitar la pérdida de determinados caracteres especiales estableciendo una fuerte penalización a soluciones como, por ejemplo, que todas las razas de ganado tripanotolerante se extingan.

Otras estrategias para descubrir el patrón óptimo de asignación de recursos están restringidas a problemas más específicos de toma de decisiones. Eding *et al.* (2002) sugirieron la selección de un llamado conjunto nuclear de razas basado en el parentesco estimado por marcadores. Se puede visualizar este conjunto nuclear como una población mixta, viva o crioconservada, que está formada por distintas proporciones de diferentes razas. Las contribuciones de la raza al conjunto nuclear se calculan para que la diversidad esperada de todo el conjunto nuclear se maximice. La ventaja de dicho enfoque es que combina la diversidad interracial e intrarracial. No obstante, no incluye el grado de riesgo que corren determinadas razas, lo cual limita su utilidad en casos especiales de toma de decisiones, como encontrar el diseño óptimo de un programa de crioconservación con limitaciones en la capacidad de almacenamiento.

La asignación de recursos para la conservación eficaz de la diversidad de los recursos zoogénéticos requiere una buena información sobre la subestructura filogenética de una especie, de factores que afectan el nivel de riesgo de las razas consideradas, y de valores especiales que las razas puedan tener. También es necesario un conocimiento sustancial de los programas de conservación potenciales, incluyendo sus costos. Cuanto más completa y fiable sea dicha información, más costo-efectivo será el diseño del programa de conservación. Queda para estudios futuros resolver cuáles

son los factores más apropiados a optimizar en las tareas de conservación, ya que usar factores distintos puede llevar a diferentes decisiones de conservación. Deberán dedicarse asimismo esfuerzos considerables para desarrollar herramientas que ayuden a maximizar el amplio abanico de medidas de diversidad y utilidad.

Las decisiones finales sobre las inversiones en conservación estarán condicionadas por muchos factores económicos, sociales y políticos. Por tanto, los recursos para la toma de decisiones que se acaban de describir deben considerarse herramientas que proporcionen a quienes toman decisiones una mejor comprensión de las consecuencias de estrategias alternativas de inversión para la conservación.

## 9 Conclusiones

Las tradiciones y valores culturales son importantes fuerzas impulsoras de la conservación en las sociedades occidentales, y cada vez son más importantes en algunos países en desarrollo. Otra fuerte motivación compartida por muchas partes interesadas es la protección de tanta diversidad como sea posible para un futuro incierto.

Conceptualmente, la unidad más elemental de diversidad es el alelo, y por tanto, desde el punto de vista científico, definir el mantenimiento de la diversidad genética equivaldría a mantener una alta diversidad alélica. Ello evitaría los problemas asociados a la definición científica de raza. Actualmente, sin embargo, las medidas moleculares de diversidad genética solo proporcionan indicaciones indirectas de diversidad genética en regiones funcionales o potencialmente funcionales del ADN. Así pues, la mejor aproximación a la diversidad funcional sigue siendo la diversidad de razas o poblaciones diferenciadas que se han desarrollado en distintos entornos, y que poseen diferentes caracteres productivos y funcionales. Además, los argumentos culturales respecto a la conservación se centran en las razas, y no en los genes. No obstante, existe la necesidad de

desarrollar criterios objetivos para decidir si determinada raza es de valor científico único, o si, por ejemplo, puede ser sustituida por una población vecina. Ello exige combinar toda la información disponible sobre características de la raza, origen y distribución geográfica. Siempre que sea posible, conviene también incluir toda información adicional, como los resultados de la caracterización molecular.

Los métodos de conservación *in vivo* e *in vitro* son claramente distintos respecto a lo que pueden conseguir. La conservación de animales vivos permite que las razas sigan evolucionando en interacción con su entorno, en tanto que la conservación *in vitro* conserva el actual estado genético. Los métodos *in vitro* proporcionan una importante estrategia de apoyo cuando la conservación *in vivo* no se puede establecer o no puede conservar el tamaño poblacional necesario. Puede ser también la única opción en caso de emergencias como brotes epidémicos o conflictos bélicos. La crioconservación como herramienta de apoyo a los programas reproductivos, iniciada tiempo atrás, ha llevado a soluciones técnicas sólidas para la mayoría de especies pecuarias. No obstante, sigue siendo urgente desarrollar procedimientos estandarizados para todas las especies pecuarias. Congelar muestras tisulares parece ser un método atractivo, debido a la facilidad con la que se pueden tomar muestras de material genético. Sin embargo, la dificultad de reproducir animales vivos a partir de dichas muestras sugiere que debe considerarse un método a utilizar sólo en última instancia.

Resulta interesante advertir que se ha aceptado desde hace mucho tiempo que los bancos génicos financiados por la comunidad internacional deben conservar la diversidad fitogenética. La Iniciativa del Fondo Fiduciario Global se centra en crear el marco para financiar dichos bancos génicos a largo plazo, haciéndoles independientes de las prioridades a corto plazo de las instituciones que los albergan. Además, el gobierno noruego se ha ofrecido a proporcionar un almacenamiento de última instancia para los recursos fitogenéticos, que verá la luz en 2007 (Recuadro 108).

## PARTE 4

### Recuadro 108

#### **La Bóveda Global de Semillas de Svalbard: un depósito internacional de semillas en el Ártico**

El Gobierno de Noruega inició recientemente la planificación de la construcción de la Bóveda Global de Semillas de Svalbard que se usará como instalación de almacenamiento «a toda prueba» de los bancos génicos. Dicha instalación se establecerá cerca de la ciudad de Longyearbyen, en Svalbard, a 78 grados norte, y abrirá sus puertas en primavera de 2008.

El depósito tendrá espacio suficiente para albergar una copia de todas las incorporaciones que ahora están en bancos génicos en todo el planeta, con espacio adicional para nuevas colecciones. Estará situado en una «cámara», tallada en roca viva en el interior de una montaña, y revestida de hormigón armado. Dispondrá de una puerta estanca al aire para controlar la humedad, así como una serie de sólidos mecanismos de seguridad. Su ubicación remota, la presencia de las autoridades noruegas, y algún que otro oso polar, se combinarán para hacer que esta instalación sea la más segura y fiable del mundo. En condiciones normales, las colecciones se almacenarán a -18 °C. Además, como la cámara estará construida sobre permafiso, un fallo eléctrico de larga duración llevará tan solo a un aumento gradual de la temperatura hasta -3,5 °C.

La ciudad de Longyearbyen, punto de inicio para las expediciones al Polo Norte, recibe vuelos diarios, y posee una excelente infraestructura y suministro energético utilizando carbón de origen local.

El depósito de semillas no será un «banco genético» en el sentido habitual del término. Está más bien pensado para albergar incorporaciones que ya son conservadas y duplicadas en dos bancos génicos tradicionales que servirían de fuente de semillas para cultivadores e investigadores. Los materiales del depósito, conservados en condiciones de «caja

negra», solo se usarían si se hubieran perdido todo el resto de copias, de acuerdo con la filosofía de proporcionar una instalación segura para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en caso de catástrofes de gran magnitud, como una guerra nuclear, o acciones terroristas de gran envergadura.

La participación en el programa será puramente voluntaria. La gestión será «pasiva», es decir, el depósito no intervendrá en la caracterización, evaluación, regeneración u otras actividades similares. El Banco Génico Nómico será responsable de la colocación de materiales en el depósito y de su recuperación en caso necesario. Ya dispone de una segunda colección de seguridad en otra instalación de Svalbard, y también alberga actualmente un duplicado de las colecciones de SADC. Debido a la necesidad de mantener en un mínimo la gestión y los costos operativos, y de acuerdo con la intención de construir una instalación que funcione sin intervención humana diaria, el depósito sólo aceptará conservar semillas ortodoxas adecuadamente empaquetadas. Como la instalación está diseñada para la comunidad internacional, Noruega no reclamará la propiedad de las semillas allí conservadas.

La Comisión de Recursos Genéticos de la FAO ha acogido calurosamente la iniciativa noruega, y muchos países, así como los centros de CGIAR (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional), ya han comunicado su deseo de hacer uso del depósito.

Fuente: Cary Fowler.

En general, se tarda mucho más en crear una raza agropecuaria que una variedad vegetal – para algunas razas se tardan siglos. Sin embargo, parece que la comunidad mundial está mucho menos dispuesta a invertir el tiempo, energía y dinero

necesarios para proteger este patrimonio. No obstante, es una responsabilidad global garantizar que se conserven estos valiosos recursos – una responsabilidad que incluye a todos los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

El análisis de los métodos de conservación *in vivo* indica que la distinción entre métodos de conservación *in situ* y *ex situ* *in vivo* no es clara y tajante. Podría ser más adecuado, por tanto, plantearse los métodos de conservación *in vivo* como un continuo: desde la conservación de animales en su entorno productivo original, (conservación *in situ* como antes se definió), hasta la situación *ex situ* extrema de conservar razas pecuarias en zoológicos. Aunque hay una clara preferencia por mantener las razas pecuarias en sus entornos productivos, en los que se desarrollaron, es importante evaluar cuidadosamente si los objetivos de conservación se pueden alcanzar en un contexto *ex situ*. Ello dependerá claramente de la especie y de las condiciones *ex situ* concretas. En los países en desarrollo, la mayoría de ejemplos descritos de conservación *ex situ* están vinculados a poblaciones *in situ*, y parece dudoso que sean viables independientemente uno de otro.

Aunque se han desarrollado metodologías para mantener una diversidad máxima en poblaciones pequeñas, son raras las estrategias de aplicación de aquellas en la conservación de razas en riesgo en sistemas productivos tradicionales. Se han descrito ejemplos de éxito en países desarrollados y en algunos países en desarrollo. En los países desarrollados, se han empleado varias posibilidades, como mercados nicho o especializados, apacentamiento de conservación o subvenciones, para aumentar la viabilidad económica de las razas en peligro. En cambio, en los países en desarrollo, los únicos ejemplos descritos que hayan tenido éxito están vinculados a demandas del consumidor o mercado respecto a productos específicos o tradicionales. Sin embargo, dichos ejemplos prácticos de lo que se ha logrado no han conducido aún a conceptos o modelos (científicos) de las estrategias de aplicación. Además, no se dispone de estimaciones fiables de los costos y beneficios de las estrategias de conservación. Los intentos de optimizar la asignación de los fondos de conservación se basan en supuestos poco elaborados a nivel de costos, y utilizan funciones objetivas bastante simplistas. El

desarrollo de funciones objetivas más complejas está limitado por las dificultades de cuantificar los caracteres funcionales deseables que se desean incluir.

Los conceptos científicos disponibles para ciertos aspectos de la conservación se han desarrollado principalmente en el contexto de los programas reproductivos. Una investigación genuina en el campo de la conservación de la diversidad genética agropecuaria (probablemente con excepción de los métodos moleculares) está aún en mantillas.

## Referencias

- Blackburn, H.D. 2004. Development of national genetic resource programs. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(1): 27–32.
- Brillard, J.P. y Blesbois, E. 2003. Biotechnologies of reproduction in poultry: hopes and limits. En *Proceedings of the 26th Turkey conference*. Manchester, Reino Unido, 23–25 de abril de 2003.
- Clark, C.W. 1995. Scale and feedback mechanism in market economics. En T.M. Swanson, ed. *The economics and ecology of biodiversity decline: the forces driving global change*, págs. 143–148. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
- Cognié, Y., Baril, G., Poulin, N. y Mermilliod, P. 2003. Current status of embryo technologies in sheep and goat. *Theriogenology*, 59(1): 171–188.
- Danchin-Burge, C., Bibe, B. y Planchenault, D. 2002. The French National Cryobank: creation of a cryogenic collection for domestic animal species. En D. Planchenault, ed. *Workshop on Cryopreservation of Animal Genetic Resources in Europe*, Paris, 23rd February 2003, págs. 1–4. Salon International de l'Agriculture.

## PARTE 4

- Eding, H., Crooijmans, R.P.M.A., Groenen, M.A.M. y Meuwissen, T.H.E.** 2002. Assessing the contribution of breeds to genetic diversity in conservation schemes. *Genetics Selection Evolution*, 34(5): 613–633.
- English Nature.** 2004. *Traditional breeds incentive for sites of special scientific interest*. Taunton, Reino Unido. English Nature (disponible en <http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/TradbreedsIn04.pdf>).
- ERFP.** 2003. *Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals*, por S.J. Hiemstra, ed. Publication No. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
- Ericksson, B.M., Petersson, H. y Rodriguez-Martinez, H.** 2002. Field fertility with exported boar semen frozen in the new Flatpack container. *Theriogenology*, 58(6): 1065–1079.
- Falge, R.** 1996. Haltung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen in *Ex-situ-Haltung in Zoos und Tierparks*. (Maintenance and conservation of domestic animal resources, *ex situ*, in zoos and domestic animal parks.) En F. Begemann, C. Ehling y R. Falge, eds. *Schriften zu genetischen Ressourcen*, 5 (Vergleichende Aspekte der Nutzung und Erhaltung pflanzen – und tiergenetischer Ressourcen), págs. 60–77. Bonn, Alemania. ZADI.
- FAO.** 1992. *In situ conservation of livestock and poultry*, por E.L. Henson. Animal Production and Health Paper No. 99. Roma.
- FAO.** 1998a. *The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Roma.
- FAO.** 1998b. *Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans*. Roma.
- FAO.** 1998c. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Roma.
- FAO.** 2003. Effectiveness of biodiversity conservation, por M. Jenkins y D. Williamson. En *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*. Actas del acto paralelo en ocasión de la novena reunión de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 12–13 de octubre de 2002, págs. 100–116. Roma.
- FAO.** 2004. *Overview of the FAO global system for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture and its potential contribution to the implementation of the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture*. Tema 3.1 del proyecto de programa provisional de la 10.<sup>a</sup> reunión de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 8–12 de noviembre de 2004. Roma.
- FAO.** 2007a. The Neuquén criollo goat and its production system in Patagonia, Argentina, por M.R. Lanari, M.J. Pérez Centeno y E. Domingo. En K-A. Tempelman y R.A. Cardellino, eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, págs. 7–15. Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Diversidad Biológica para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO.** 2007b. Managing lowland buffaloes in the hills of Nepal, por K. Gurung y P. Tulachan. En K-A. Tempelman y R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, págs. 27–29. Grupo de Trabajo Interdepartamental sobre Diversidad Biológica para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO/UNEP.** 2000. *World watch list for domestic animal diversity*, 3.<sup>a</sup> edición. Editado por B. Scherf. Roma.
- Gandini, G.C. y Villa, E.** 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 120(1): 1–11.

**Hall, S.J.G.** 2004. Conserving animal genetic resources: making priority lists of British and Irish livestock breeds. En G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair y S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, págs. 311–320. Nottingham, Reino Unido. Nottingham University Press.

#### Historical Timeline of the Auckland Islands

(disponible en <http://www.murihiku.com/TimeLine.htm>).

**IN de Croatia,** 2003. *Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogénéticos* (disponible en la biblioteca DAD-IS en <http://www.fao.org/dad-is/>).

**Joost, S.** 2005. Econogene Consortium. En F. Toppen y M. Painho, eds. *Proceedings of the 8th 328 AGILE Conference on GIScience*. 26–28 de mayo de 2005. Estoril, Portugal, págs. 231–239. Association of Geographic Information Laboratories for Europe (AGILE).

**Köhler-Rollefson, I.** 2004. *Farm animal genetic resources*. Safeguarding national assets for food security and trade. Summary Publication about four workshops on animal genetic resources held in the SADC Region. FAO/GTZ/CTA.

**Mansbridge, R.J.** 2004. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. En G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair y S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 37–43. Nottingham, Reino Unido. Nottingham University Press.

**Marczin, O.** 2005. *Environmental integration in agriculture in south eastern Europe*. Background document to the SEE Senior Officials meeting on agriculture and environment policy integration. Durres, Albania, 15-16 de abril de 2005. Szentendre, Hungría. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.

**Massip, A.** 2001. Cryopreservation of embryos of farm animals. *Reproduction in Domestic Animals*, 36(2): 49–55.

**Mendelsohn, R.** 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.

**Norton, B.G.** 2000. Biodiversity and environmental values in search of a universal ethic. *Biodiversity and Conservation*, 9(8): 1029–1044.

**NZRBCS.** 2002. *Enderby Island cattle: a New Zealand Rare Breed Society rescue project* (disponible en <http://www.rarebreeds.co.nz/endcattlepro.html>).

**Oldenbroek, J.K.** 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, Países Bajos. DLO Institute for Animal Science and Health.

**Raoul, J., Danchin-Burge, C., de Rochambeau, H. y Verrier, E.** 2004. SAUVAGE, a software to manage a population with few pedigrees. En Y. van der Honing, ed. *Book of Abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Bled, Slovenia, 5–9 de septiembre de 2004. Wageningen, Países Bajos. Wageningen Academic Publishers.

**Reist-Marti, S.B., Simianer, H., Gibson, J., Hanotte, O. y Rege, J.E.O.** 2003. Analysis of the actual and expected future diversity of African cattle breeds using the Weitzman approach. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.

**Ruane, J.** 2000. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: a Norwegian case study. *Conservation Biology*, 14(5): 1385–1393.

**Simianer, H.** 2002. Noah's dilemma: which breeds to take aboard the ark? *Proceedings 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* (WCGALP). CD-Rom Communication No. 26–02.

**Simianer, H.** 2005. Decision making in livestock conservation. *Ecological Economics*, 53(4): 559–572.

**Small, R.** 2004. The role of rare and traditional breeds in

## PARTE 4

- conservation: the Grazing Animals Project. En G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair y S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, págs. 263–280. Nottingham, Reino Unido. British Society of Animal Science.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams J.A. y Bishop, S.C.** 2003 The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Steane, D.E., Wagner, H. y Khumnirdpetch, V.** 2002. Sustainable management of beef cattle and buffalo genetic resources in Asia. En J. Allen y A. Na-Chiangmai, eds. *Developing strategies for genetic evaluation for beef production in developing countries*. Actas de un seminario internacional celebrado en la Provincia de Khon Kaen, Tailandia, 23–28 de julio de 2001, págs. 139–147. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Thibier, M.** 2004. Stabilization of numbers of *in vivo* collected embryos in cattle but significant increases of *in vivo* bovine produced embryos produced in some parts of the world. *Embryo Transfer Newsletter*, 22: 12–19.
- Thibier, M.** 2005. The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reproduction, Nutrition and Development*, 45(3): 235–242.
- Tisdell, C.** 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Vergotte de Lantsheere, W., Lejeune, A. y Van Snick, G.** 1974. L'élevage du porc en Belgique: amélioration et sélection. *Revue de l'Agriculture*, 5: 980–1007.
- Weitzman, M.L.** 1992. On diversity. *Quarterly Journal of Economics*, 107: 363–405.
- Weitzman, M.L.** 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 157–183.

**Sección G**

# Prioridades en la investigación

En esta sección, se identifican las prioridades en la investigación y desarrollo basadas en el análisis de los expertos del estado actual de la gestión de los recursos zoogénéticos. Se han identificado las prioridades para cubrir las lagunas en los conocimientos actuales y para proporcionar las herramientas necesarias para desarrollar y poner en marcha programas de gestión más efectivos, eficaces y sostenibles. La filosofía que subyace en las prioridades en investigación y desarrollo ya se ha descrito en secciones precedentes, y aquí solo se presenta una brevísima descripción.

## **1 Información para una utilización y conservación efectiva**

Un obstáculo importante en la toma de decisiones respecto a la utilización y conservación de los recursos zoogénéticos es la escasez de información sobre caracteres clave y rendimiento de los recursos zoogénéticos locales o indígenas, así como la falta de datos fiables sobre tamaño y estructura poblacional. Deben completarse las siguientes tareas de investigación para que los investigadores, los consultores y quienes toman decisiones y formulan políticas para las comunidades agrícolas dispongan de la información necesaria para realizar las recomendaciones adecuadas y tomar las decisiones pertinentes para la conservación y utilización de los recursos zoogénéticos.

- Mejorar la metodología y utilizar más la caracterización fenotípica: imprescindible para asignar poblaciones pecuarias a las razas apropiadas, y superar la falta de información respecto a los caracteres

adaptativos clave de los recursos zoogénéticos indígenas.

- Descriptores de los entornos productivos: deben perfeccionarse y utilizarse en sistemas de información sobre recursos zoogénéticos ya existentes para indicar el entorno al que determinadas razas están adaptadas, y como sustituto de los caracteres adaptativos.
- Mejores métodos de definición de riesgo y monitorización: los métodos para estimar la probabilidad de extinción están poco desarrollados y requieren mucha investigación adicional. Los métodos mejorados de monitorización deben vincularse a una entrada regular de datos sobre tamaño y estructura poblacional en sistemas de información que garanticen que siguen estando actualizados y siguen siendo relevantes.

## **2 Sistemas de información**

Los sistemas de información existentes tienen una funcionalidad relativamente escasa más allá de búsquedas simples por país o raza. Debe extenderse dicha funcionalidad para proporcionar a las partes interesadas la información que necesitan de una manera más agregada y fácil de usar.

- Actualización regular y corrección de los datos existentes, completando las lagunas en los datos: debe facilitarse incluyendo rutinas en el sistema.
- Funcionalidad del sistema de información: debe mejorarse y expandirse para permitir la extracción y análisis personalizado de los

## PARTE 4

datos fenotípicos y genético-moleculares dentro de una misma fuente de datos y entre diversas fuentes. Conseguir dicha funcionalidad exigirá desarrollar mejores métodos para analizar e interpretar formas distintas de los datos de diversidad genética (molecular y fenotípica).

- Geo-referenciado de los sistemas de información sobre recursos zoogenéticos: permitir el acceso a información geofísica multicapa vinculada a atributos de recursos zoogenéticos (adaptación específica), y proporcionar información precisa sobre la localización y distribución geográfica presente y pasada de los recursos zoogenéticos.
  - Interconectividad e interoperabilidad entre recursos de información o bases de datos: deben desarrollarse más opciones y modalidades.
- Identificación mundial de variantes de genes para caracteres clave.
  - Entender mejor la base genética de la base genética de los caracteres adaptativos: explorar el potencial de las nuevas tecnologías emergentes para desvelar la base genética de la resistencia a enfermedades, adaptación a entornos hostiles y eficiencia productiva. Dicha comprensión puede abrir nuevos caminos a una mejora genética convencional y transformativa.
  - Desarrollar métodos para la integración de información molecular en programas de conservación y cría: los métodos deberán adaptarse a las diferentes circunstancias medioambientales, agrícolas y socioeconómicas.

### 3 Métodos moleculares

Las oportunidades para utilizar técnicas moleculares en el manejo de los recursos zoogenéticos aumentarán en un futuro próximo. Sin embargo, los costos y beneficios de la aplicación de dichas tecnologías, y, por tanto, las estrategias adecuadas para su utilización, variarán según las condiciones locales.

- Mejor comprensión de la diversidad genética en las principales especies pecuarias: se requieren evaluaciones completas de la diversidad genética utilizando marcadores genéticos moleculares. Ello debe conseguirse de modo que se maximice el valor de la gran cantidad de datos que ya existen actualmente pero que están en forma fragmentada. Serán necesarios mejores métodos de toma de muestras, así como el desarrollo y suministro de muestras internacionales de referencia. Los resultados deberán introducirse en sistemas de información de acceso público.

### 4 Caracterización

La creciente importancia asignada al bienestar animal, a las cualidades distintivas de un producto, a los temas de salud humana, a las mejoras de la eficiencia en la utilización de recursos, y a la reducción del impacto medioambiental exigirán una más amplia gama de criterios de selección en futuros programas reproductivos. Actualmente, se sabe poco de los aspectos genéticos de la adaptación.

- Desarrollo y aplicación de métodos para la caracterización molecular y fenotípica y para la captación de conocimiento relativo a la raza y a su manejo. Además, deberán desarrollarse métodos para evaluar el nivel de dilución genética de una raza. Vincular el resultado de dichas investigaciones con los inventarios regulares permitirá una toma de decisiones informada respecto al estado de riesgo y a las medidas necesarias para detener el declive de la diversidad genética.
- Comprender la robustez: hay que determinar el valor de diferentes razas con respecto a su robustez, medida por la reducción de las interacciones

entre genotipo y entorno; también hay que definir los genes que explican la variación en robustez así como los factores que contribuyen a un desequilibrio homeostático en un sistema o práctica ganadera determinados.

- Mejorar la comprensión de la resistencia a las enfermedades: hay que estudiar los mecanismos infecciosos y las interacciones entre huésped y patógeno.

## 5 Métodos de mejora genética

Hay poca información sobre la adaptación de estrategias de mejoramiento a entornos de bajo insumo externo con poca o ninguna infraestructura organizativa. A este respecto, la selección para caracteres funcionales como robustez, resistencia a enfermedades, rasgos comportamentales, y eficiencia en la utilización de pienso es de particular importancia. También es necesario el asesoramiento para tomar la decisión inicial acerca de la aplicación de programas de mejora genética.

- Guías detalladas para el diseño de programas de mejora genética en sistemas de bajo insumo externo: necesidad de su desarrollo y validación. Deben incluir el desarrollo de objetivos de mejoramiento y producción en relación con los objetivos y políticas nacionales y el papel de los caracteres adaptativos.
- Desarrollo de sistemas estables de cruzamiento que impliquen a las razas nativas locales.
- Desarrollo de herramientas de simulación para predecir las consecuencias de la introducción de razas exóticas en las poblaciones locales (como parte de la evaluación de las repercusiones genéticas).
- Selección para resistencia a enfermedades, ahí donde se hayan identificado los genes determinantes: desarrollar estrategias para aplicar la selección basada en ADN sin comprometer los caracteres productivos.

- Selección para caracteres de bienestar animal: hay que definir claramente los caracteres de bienestar para cada especie; mejorar los métodos para medir el estrés y el estado psicológico (agresión, malestar y frustración); y desarrollar métodos de selección para temperamento más apropiado, reducción de problemas en patas y pies, e incidencia de problemas cardiovasculares (en aves de engorde).
- Selección para una mayor eficiencia en la utilización de pienso: se necesita un mejor conocimiento de las necesidades de nutrientes (p. ej., aminoácidos) en distintas condiciones así como la variación genética en la digestión de los distintos aminoácidos y del fósforo.

## 6 Métodos de Conservación

Hay poca experiencia en el establecimiento de programas de conservación que sean sostenibles en países menos desarrollados, o en la aplicación de programas de conservación que abarquen varios países, o a nivel regional más que nacional. Se requiere investigación para comprender mejor las limitaciones socioeconómicas, infraestructurales, técnicas y de política en el establecimiento y mantenimiento de los programas de conservación.

- Métodos de conservación *in situ in vivo*: se requiere investigación y desarrollo para comprender cómo aplicar la conservación *in situ in vivo* de modo sostenible, maximizando los ingresos de los ganaderos y apoyando los objetivos de desarrollo.
- Métodos de conservación *ex situ in vivo*: hay que identificar abordajes para la conservación *ex situ in vivo* en los países en desarrollo que se acerquen más a la autosuficiencia, y por tanto menos vulnerables al colapso que otros enfoques que dependen en demasía del apoyo estatal.
- Muestreo y conservación de material genético para sistemas de sostén de los

## PARTE 4

programas de mejoramiento: se requiere metodología para optimizar la toma de muestras en curso y el almacenamiento en sistemas cuyo objetivo primario es proporcionar un apoyo a los programas de mejora genética en curso.

- Técnicas de criconservación y reproducción: se requiere una mayor efectividad y más amplio acceso a la crioconservación y técnicas reproductivas para gametos y embriones en especies para las que ya existe dicha tecnología. Hay que extender dichas tecnologías a otras especies. Un clonaje somático barato y eficaz mejoraría sustancialmente la seguridad y la rentabilidad de la conservación *in vitro*.
- Marcos políticos, legislativos y zoosanitarios para la conservación *in vitro*: se requiere investigación y desarrollo para identificar los marcos políticos, legislativos y zoosanitarios que permitan el almacenamiento y promuevan el acceso a los recursos zoogenéticos conservados en bancos génicos nacionales y multinacionales.

### 7 Herramientas de toma de decisiones en la conservación

Se requieren herramientas para analizar datos complejos y optimizar el uso de recursos, diseñar programas que ayuden a investigadores, autoridades y consultores a comprender mejor las consecuencias de las decisiones, así como para optimizar dichas decisiones. Dado que la conservación suele implicar la utilización y mejora de recursos genéticos, dichas ayudas a la toma de decisiones deben incluir a su vez otras ayudas para el diseño y funcionamiento de los programas reproductivos. Las siguientes son áreas clave de investigación y desarrollo:

- Métodos para optimizar recursos: se requiere investigar cómo combinar información con grados variables de incertidumbre para optimizar la elección de

recursos zoogenéticos para la conservación, así como asignar recursos para la conservación.

- Herramientas de optimización: hay que desarrollar herramientas de uso fácil para la optimización de la asignación de recursos en conservación, y dichas herramientas deben incluirse en la siguiente generación de sistemas informáticos.
- Mecanismos de advertencia temprana y de respuesta: deben desarrollarse a nivel de país definiendo los desencadenantes y las actuaciones.

### 8

### Análisis económico

En relación con las decisiones individuales de conservación y utilización, es necesario mejorar la metodología que pueda usarse en un amplio abanico de situaciones para valorar con precisión los recursos zoogenéticos individuales y las diversas características de los recursos zoogenéticos que puedan conservarse o mejorarse. Es importante proseguir con los prometedores métodos de valoración sobre el terreno, y aplicar sistemáticamente los ya validados a los diferentes caracteres, razas y especies en diversos sistemas productivos. Además, será necesario facilitar la aplicación de dichas metodologías y sus resultados a niveles regionales y nacionales, proporcionando así oportunidades de influir en la toma de decisiones respecto a la conservación y uso sostenible. También es necesario un análisis detallado de costos de las alternativas de conservación en una amplia gama de situaciones para ayudar a los países y otras agencias a tomar decisiones sobre los programas de conservación rentables. Se requieren métodos analíticos para definir los beneficios globales de la conservación de los recursos zoogenéticos. Ello exigirá:

- Identificar los usos y preferencias de los ganaderos respecto a los caracteres de las razas locales en diferentes sistemas productivos: dicho análisis debe incluir una perspectiva evolutiva del sistema así

como las fuerzas que influyen en dichos factores y el uso de razas alternativas. Esto incluirá necesariamente la medición de los parámetros de rendimiento de la raza, además de caracterizar los sistemas reproductivos reales y potenciales.

- Llevar a cabo análisis de mercado de las razas agropecuarias y sus productos, y análisis costo-beneficio de los programas de mejoramiento: ello facilitará la toma de decisiones para iniciar o no programas reproductivos estructurados con las razas locales.
- Realizar análisis ex ante de los efectos del uso de razas alternativas en el nivel de vida de los ganaderos: esto permitirá dirigir las intervenciones en favor de los pobres, así como las limitaciones a la adopción, y los mecanismos de acceso potencial y diseminación.
- Cálculo de los costos de las estrategias alternativas de conservación: la elección del equilibrio apropiado de las estrategias de conservación dependerá de los costos de los enfoques alternativos. Los costos de un enfoque de conservación dado variarán notablemente entre países y regiones, dependiendo no solo de los costos locales de los diversos insumos, sino también de los niveles de infraestructura existente y la experiencia accesible.
- Desarrollar y aplicar herramientas de apoyo a la toma de decisiones para priorizar las razas: dichas herramientas deben identificar las mejores opciones para los programas de conservación que maximicen la diversidad y sean rentables.

## **9 Acceso y reparto de beneficios**

El acceso y reparto de beneficios en el sector del intercambio y uso de los recursos zoogénéticos es un tema de creciente interés en el debate público, cuyos resultados tendrán un gran efecto en la disposición de diversos estados,

agencias, instituciones y empresas a invertir en la conservación y desarrollo ulterior de los recursos zoogénéticos. Es necesario garantizar que los futuros debates internacionales sobre el tema están bien informados, y que se puedan tomar decisiones efectivas. Se precisan análisis detallados para mejorar la comprensión de la relación entre acceso y comercio en plasma germinal agropecuario, así como una evaluación de los costos y beneficios que se derivarán de dicha investigación. También hay que evaluar la necesidad y posibles repercusiones de los marcos de acceso y reparto de beneficios de los recursos zoogénéticos conservados. Disponer de mejor información sobre los costos y beneficios de los movimientos de recursos zoogénéticos en el pasado proporcionaría un trasfondo valioso para dicho análisis. Ello exige:

- Evaluar la manera de mejorar el uso público y comunitario de la biodiversidad (p. ej., mejorar el manejo comunitario de los recursos zoogénéticos), incluyendo los incentivos del reparto de beneficios ya existente a nivel local.
- Mejorar la comprensión de la importancia de las intervenciones reguladoras nacionales (p. ej., intervenciones macroeconómicas, políticas reguladores y de precios, política de inversiones, política institucional y protocolos de control de las patologías animales).
- Garantizar los beneficios actuales y futuros de los flujos mundiales de plasma germinal pecuario: diseñar mecanismos a nivel nacional e internacional para proteger e incentivar las formas existentes de reparto de beneficios, y evaluar las necesidades en función de situaciones futuras que puedan afectar o cambiar los flujos y el reparto de beneficios.
- Explorar el marco técnico y legal para el establecimiento de un banco genético de recursos zoogénéticos, incluyendo animales salvajes emparentados, para utilizarlo con fines de investigación.



## Parte 5

---

# NECESIDADES Y DESAFÍOS EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS







# Introducción

En esta última parte del informe se han recogido los datos presentados en las otras cuatro partes, a fin de proporcionar una evaluación de las necesidades y los desafíos que plantea la gestión de los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura. El análisis examina la relación entre el estado actual de la erosión genética y las amenazas para los recursos zoogenéticos, las capacidades actuales para la gestión de estos recursos y el estado de los conocimientos sobre las metodologías pertinentes y su aplicación.



## Sección A

# Conocimiento de la diversidad genética animal: conceptos, métodos y tecnologías

Solo se han domesticado unas pocas especies de mamíferos y aves. Algunas otras, como la capibara y los caracoles gigantes africanos, se utilizan para la alimentación y la agricultura pero no han sufrido el prolongado proceso de desarrollo de las aproximadamente 40 especies domesticadas. Por consiguiente, la mayor parte de la diversidad de los recursos zoogénéticos es inherente a las distintas poblaciones que los criadores de ganado han desarrollado a lo largo del tiempo para satisfacer necesidades diversas en los diferentes ecosistemas terrestres de todo el mundo. Aunque estas subpoblaciones (las razas) se hallaban parcialmente aisladas, el intercambio periódico de animales dio lugar a nuevas combinaciones genéticas. Estas condiciones eran ideales para mantener el potencial evolutivo de las especies.

Aunque la información sobre las modalidades actuales del intercambio de recursos genéticos es incompleta, las pautas de distribución de las razas y la información sobre el comercio de material genético muestran un intenso intercambio entre países desarrollados y un flujo constante de recursos zoogénéticos desde estos hacia los países en desarrollo. Existe también un intercambio de material genético entre países en desarrollo así como un flujo, mucho menor, de recursos genéticos de estos últimos hacia los países en desarrollo.

La variación genética dentro de las especies ganaderas se atribuye en parte a las diferencias entre las razas y en parte a las que existen entre individuos de una misma raza. La selección, tanto entre distintas razas como dentro de cada raza, tiene posibilidades de contribuir al desarrollo.

Puesto que los recursos zoogénéticos han sido desarrollados por el hombre o han sufrido su influencia, la población de una raza es la unidad utilizada habitualmente en las medidas de mejoramiento genético y en los conocimientos sobre el tema. Se aplica tanto a las razas locales como a las comerciales, y tanto en los conocimientos tradicionales como en la ciencia.

En un principio el concepto de raza se vinculó estrechamente a la existencia de organizaciones de mejoradores. Cuando no existe una tradición de organizaciones formalizadas de mejoradores, como ocurre en muchos países en desarrollo, resulta más difícil identificar las razas. Una definición general de raza como la que utiliza la FAO tiene en cuenta las diferencias sociales, culturales y económicas, de manera que resulta aplicable en todo el mundo. Implica también que, en la medida en que una raza desempeñe las diversas funciones de subsistencia que requieren sus criadores, las razas y su diversidad genética intrínseca se mantendrán. Sin embargo, existen casos en que el concepto de raza definida social y culturalmente y la idea de raza como unidad de la diversidad genética se disocian, por ejemplo cuando a causa del cruce indiscriminado se diluye la composición genética de las razas locales sin que esto se refleje en los inventarios nacionales. En otros casos las razas locales resultan amenazadas cuando, por diversos motivos, se modifican las estrategias de supervivencia de sus criadores, y esto supone un riesgo para los aspectos genéticos y culturales de las razas.

Aunque en la mayoría de los sistemas productivos los propietarios de ganado practican

## PARTE 5

intervenciones de mejoramiento genético, el grado de control de este proceso es sumamente variable. En los últimos decenios, el empleo de tecnologías reproductivas y condiciones de producción estándar ha llevado a la difusión mundial de unas pocas razas especializadas, sobre todo en la producción de aves de corral, cerdos y vacas lecheras, en vez de al desarrollo de una gama amplia de material genético. Este intercambio de material genético de razas de elevado rendimiento – las razas transfronterizas internacionales –, que ha permitido impresionantes incrementos de la producción, es considerado por muchos países como un medio para enriquecer su población ganadera; sin embargo, también pone en peligro la existencia de algunas poblaciones de razas locales.

Cuando una raza o una población se extinguieren, se pierden sus atributos adaptativos peculiares, que a menudo son controlados por numerosos genes que interactúan entre sí y constituyen el fruto de la compleja interrelación entre el genotipo y el medio ambiente. Existe un reconocimiento cada vez mayor de que, además de los numerosos beneficios que las razas animales proporcionan a sus criadores, la diversidad genética ganadera constituye un bien público.

La cobertura de la diversidad de razas en el Banco de datos mundial para los recursos zoogénéticos mejoró considerablemente durante el proceso de preparación del informe La situación de los recursos zoogénéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. Se clasificaron como expuestas a riesgo un 20 % de las razas y se notificó la extinción de 690. En todo caso, la información sobre las razas está lejos de ser completa, especialmente en los países en desarrollo. Un problema fundamental es la falta de conocimientos sobre las características de los recursos zoogénéticos, su distribución geográfica y por sistemas de producción, el papel que desempeñan sus características especiales para satisfacer las necesidades de medios de subsistencia de sus criadores y las formas en que

su utilización se ve afectada por los cambios en las prácticas de gestión y las tendencias más generales del sector ganadero. Es necesario desarrollar aún más los métodos de caracterización y valoración de las razas, a fin de abarcar también los diversos productos y servicios que proporciona el ganado.

Debe perfeccionarse asimismo la descripción de la diversidad del ganado. A fin de adquirir un conocimiento más cabal de la contribución de las razas a la diversidad y estudiar más a fondo las modalidades del intercambio, es necesario definir criterios objetivos (científicos) para decidir si las poblaciones de una raza que están presentes en distintos países pertenecen a un acervo genético común y, por tanto, deben considerarse vinculadas entre sí. Se precisan métodos de caracterización mejorados para facilitar el establecimiento de prioridades respecto del desarrollo y la conservación de los recursos zoogénéticos. Puesto que en muchos casos hay que adoptar decisiones inmediatas, se necesitan métodos que empleen eficazmente informaciones que quizás no estén completas y que consideren la posible utilización de material de fuentes diferentes, como la caracterización molecular, las descripciones fenotípicas, las características y usos específicos de la raza y el origen de la misma. Además, desde hace largo tiempo los Estados Miembros piden a la FAO que elabore mecanismos de alerta y respuesta rápidas. Tales sistemas deberían combinarse con el establecimiento de prioridades entre las razas y la indicación georreferenciada de su distribución; sin embargo, se carece de la información necesaria para poder hacerlo.

Para más de la tercera parte de las razas mencionadas en los informes no se conoce su situación de riesgo porque faltan datos sobre sus poblaciones. Además de esta carencia de datos sobre las poblaciones, una deficiencia importante del actual seguimiento de la erosión de razas reside en que no capta la dilución del patrimonio genético de las razas locales a causa del cruce indiscriminado, un problema que en opinión de muchos expertos representa una amenaza importante para la diversidad de los recursos

zoogénéticos. Al mismo tiempo hay muchas razas locales no descritas sobre las que no está claro si forman grupos (relativamente) homogéneos que puedan distinguirse de las poblaciones vecinas. Los estudios de caracterización molecular ayudan a revelar las relaciones existentes, pero se requiere una mejor coordinación y una combinación más adecuada de los resultados.

No se han estudiado a fondo los motivos de la extinción de razas; en muchos casos no es posible atribuir a una causa específica el hecho de que una raza se encuentre en peligro. Los estudios monográficos aportan una indicación de los mecanismos, pero no un cuadro general. La mayor parte de los casos de extinción de razas notificados se han producido en Europa y el Cáucaso y en América del Norte. En estas regiones, cabe suponer que las razas que los pequeños agricultores criaban para diversos usos han sido reemplazadas por razas de alto rendimiento producidas por empresas ganaderas en gran escala, y que actualmente las razas locales se mantienen sobre todo en zonas marginales o sistemas que utilizan escasos insumos externos, como la producción orgánica. La decadencia de los sistemas tradicionales de producción ganadera y la sustitución de los recursos genéticos locales por razas exóticas de alto rendimiento constituyen otra causa de riesgo o extinción en los países en desarrollo. Los informes de muchos países en desarrollo hablan de cruces de razas no planificados y de la sustitución gradual de las razas locales. Algunas razas autóctonas, aunque no parezcan hallarse en peligro si se considera el tamaño de la población, están perdiendo gradualmente sus rasgos específicos. Encontrar la forma de evaluar este tipo de riesgo y responder al mismo constituye un desafío importante.

La erosión de los recursos zoogénéticos debe entenderse en el contexto de los factores ambientales, socioeconómicos y culturales que impulsan el cambio a nivel mundial, nacional y local. Las políticas y medidas legislativas, incluidas las que abordan el acceso a los recursos naturales, el medio ambiente, el desarrollo económico, las cuestiones zoosanitarias, la infraestructura

y los servicios, los mercados y la investigación, influyen en la capacidad de los ganaderos y otros interesados directos de mantener y desarrollar los recursos zoogénéticos. Las novedades que se producen en el plano mundial, regional, nacional y local interaccionan hoy más intensamente que nunca. Es necesario conocer mejor los distintos factores que determinan la erosión de los recursos zoogénéticos a fin de elaborar medidas estratégicas eficaces para la conservación y utilización sostenible de los mismos.

La creación de la categoría de «razas transfronterizas» (que vincula las poblaciones de razas nacionales a un acervo génico común) en contraposición a las «razas locales» ha resultado útil para determinar las modalidades del intercambio de recursos zoogénéticos y ha permitido una evaluación mejor del riesgo al que están expuestas las razas. Sin embargo, aún es necesario perfeccionar más estas categorías. La clasificación puede resultar útil para determinar los casos en que se requiere la colaboración regional en la gestión de las razas. Las que tienen una distribución y un modelo de intercambio auténticamente internacionales no se encuentran en peligro desde el punto de vista del tamaño de la población. Sin embargo, en el caso de algunas razas transfronterizas internacionales la reducción de la diversidad intrarracial, que constituye la base de los programas eficaces de selección, puede transformarse en un problema.

Aunque existe amplio acuerdo en el sentido de que el empleo sostenible de las razas es el sistema preferible para mantener la diversidad genética animal, se avanza con lentitud en la elaboración de un esbozo conceptual de los principios y elementos del empleo sostenible de los recursos zoogénéticos. La elaboración de los Principios y Directrices de Addis Abeba para la utilización sostenible de la diversidad biológica permitió progresar algo en la definición del concepto de utilización sostenible. Estas directrices se centran en la biodiversidad en general y en los principios y políticas generales. Así pues, es necesario interpretar y especificar los principios para su empleo en el contexto de la biodiversidad

## PARTE 5

agrícola, así como elaborar estrategias concretas de gestión de los recursos zoogenéticos basadas en esos principios.

En el campo de la gestión de los recursos zoogenéticos, la relación existente entre el empleo sostenible y la conservación se interpreta en forma diferente que en el de la gestión de la biodiversidad en general. En este último se tiende a considerar que la conservación consiste en asegurar el mantenimiento de la biodiversidad a largo plazo. La utilización sostenible se considera una opción utilizable para lograr la conservación. En la gestión de los recursos zoogenéticos el término «conservación» se emplea, en cambio, con un sentido más restringido, para describir las actividades que deben llevarse a cabo cuando se ve amenazada la utilización constante de una cierta raza. Con la utilización sostenible entendida de esta manera resulta superflua la adopción de medidas de conservación.

El mejoramiento genético es un elemento importante de la utilización sostenible de los recursos zoogenéticos, ya que pone a los criadores de ganado en condiciones de adaptar sus animales a condiciones cambiantes. Los principios científicos y los métodos de mejoramiento genético están bien desarrollados pero no se han adaptado a las exigencias de aquellos entornos en que el aporte de insumos externos es menor, por ejemplo mediante la definición de objetivos de mejoramiento genético para razas de usos múltiples o la ejecución de programas en condiciones desfavorables desde el punto de vista institucional o de la infraestructura. Aún deben elaborarse estructuras organizativas viables para el mejoramiento genético y para programas de conservación *in situ* en tales condiciones. Sería útil que se desarrollaran métodos poco costosos con miras a la evaluación previa de los efectos de los programas de mejoramiento genético para los medios de vida en comparación con los de otras actividades de fomento ganadero.

Aunque el análisis de la situación de riesgo revela lagunas de información, muestra al mismo tiempo que una alta proporción de razas

con poblaciones de tamaño conocido se hallan amenazadas en medida variable. Solamente para algunas de las razas en peligro se sabe si los programas nacionales de conservación logran «mantenerlas» con eficacia; el motivo es que incluso cuando se aporta información sobre tales programas, no se dispone de los datos necesarios para poder juzgar su calidad. El análisis de la capacidad de los países en materia de conservación parece indicar que estos programas abarcan solamente unas pocas razas autóctonas amenazadas, salvo en Europa occidental y América del Norte. En vista de la constante pérdida de diversidad genética tanto entre las distintas razas como dentro de cada una de ellas, y dado que esa diversidad puede considerarse un bien público, es necesario adoptar medidas más energéticas de salvaguarda de esos recursos. El interrogante es, entonces: ¿cuál es la manera más eficaz de lograrlo?

Aunque desde un punto de vista conceptual sea el alelo la unidad más elemental de la diversidad y, por ende, de la conservación, se sabe que los alelos no actúan de forma aislada y que el rendimiento de los animales se ve afectado por la interacción de los alelos presentes en todo el genoma. El proceso de desarrollo de razas ha comportado la creación de combinaciones alélicas que se asocian a niveles específicos de rendimiento y adaptación de los animales. Si la conservación estuviera orientada a preservar los distintos alelos se aseguraría el mantenimiento de los elementos constitutivos de la diversidad, pero este enfoque parece comportar riesgos ya que no se conocen a fondo las combinaciones necesarias para reproducir rasgos específicos.

Actualmente se espera que la adopción de la raza como unidad de conservación potencie al máximo el mantenimiento del potencial evolutivo dentro de las especies ganaderas, así como el acceso a una vasta gama de combinaciones alélicas que representan el resultado de un conjunto variado de procesos de adaptación. Por otra parte, la definición amplia de raza empleada por la FAO, que comprende su importancia social, hace

más complejo el uso de la raza como unidad para evaluar la diversidad alélica. El motivo de ello es que la contribución de las razas a la diversidad genética puede variar considerablemente. Las razas ganaderas actuales presentan una uniformidad genética menor que la mayor parte de las variedades de plantas cultivadas. La medición de la diversidad sobre la base del número de razas tiende a sobreestimar la diversidad genética en regiones donde una larga tradición de asociaciones de mejoradores ha llevado a distinguir entre razas que a veces están estrechamente relacionadas entre sí. En contraposición a ello, las razas de regiones donde el mejoramiento genético estructurado tiene un desarrollo menor (por ejemplo, la raza Awassi) presentan una distribución amplia y una elevada diversidad interna, por lo que es muy posible que incluyan subtipos diferentes que es necesario identificar.

En vista de los inconvenientes que plantea el concepto de raza, un cuadro de la diversidad basado en el número de razas resultará necesariamente incompleto. No obstante, al combinarla con otra información disponible, por ejemplo sobre la historia de la domesticación, indica los centros de diversidad de las diversas especies ganaderas y contribuye a orientar las nuevas investigaciones. Aunque hasta ahora la comparación de la diversidad genética puede realizarse principalmente entre regiones, sería muy útil poder vincular tal diversidad a los sistemas de producción. Además, la contribución a la diversidad alélica no debería evaluarse únicamente en función de las distancias genéticas medidas en loci génicos neutros, ya que sus resultados deben combinarse también con información sobre los rasgos funcionales.

El análisis de la situación de riesgo y los datos proporcionados por estudios monográficos demuestran que no es posible ni apropiado esperar a disponer de una información perfecta antes de empezar a aplicar las medidas de conservación, puesto que en el ínterin podrían perderse recursos únicos. En tales circunstancias se hace necesario combinar todas las fuentes de información para poder adoptar decisiones

fundadas respecto de la asignación de los escasos recursos disponibles a programas de conservación. Esto resultaría mucho más fácil si se contara con una cartografía geográfica de la distribución de los recursos zoogénéticos que permitiera establecer la conexión espacial entre las razas y las potenciales amenazas. De esta manera sería más sencillo vincular los recursos zoogénéticos a sistemas de producción o condiciones agroecológicas particulares (p. ej., tierras secas) y se facilitarían las intervenciones de emergencia (como la crioconservación precautoria de material genético o la compartimentación ante brotes de enfermedades). El conocimiento de la diversidad y la situación de los recursos zoogénéticos constituye la base de la sensibilización así como de las medidas de ordenación. Sin embargo, es poco lo que podrá lograrse con una sensibilización que no garantice la capacidad necesaria para actuar.

Las sorprendentes lagunas de conocimientos en el campo de la gestión de los recursos zoogénéticos, así como la consiguiente necesidad de investigaciones básicas y de adaptación, indican que los recursos humanos empleados en este campo (y en el de la zootecnia en general) son mucho más reducidos que los que se dedican a los recursos fitogenéticos y las ciencias agrícolas. Esta desproporción es acentuada por la mayor complejidad de las cuestiones que plantea la gestión de los recursos zoogénéticos. Por estos motivos es importante invertir la tendencia descendente de la financiación pública de la investigación agropecuaria y abordar, en particular, el problema de los escasos recursos asignados a la investigación sobre los recursos zoogénéticos. Es inevitable que la investigación financiada por fuentes privadas se centre en las necesidades del sector ganadero industrial. A fin de que los pequeños productores puedan tener acceso a la tecnología y los conocimientos que necesitan, es fundamental que se restablezca la financiación pública de la investigación y de servicios de extensión participativa. Esto incluye la adaptación de las nuevas tecnologías para su uso en pequeña escala, lo que hará más probable su aplicación.



## Sección B

# Capacidad para la gestión de los recursos zoogenéticos

### **1 Capacidad para la caracterización, utilización sostenible y conservación de los recursos zoogenéticos**

En muchos países existen grandes lagunas de conocimientos a causa de la escasa capacidad para la caracterización, el inventario y el seguimiento de los recursos zoogenéticos. La consecuencia es que no es posible determinar adecuadamente los cambios en la situación de las poblaciones animales a nivel nacional. Además, dado que la caracterización y el inventario de los recursos zoogenéticos es la base de la planificación de los programas de fomento ganadero, se han implementado muy pocos programas nacionales de mejoramiento y conservación de razas locales.

Aunque en la mayoría de los sistemas productivos los propietarios de ganado practican intervenciones de mejoramiento genético, el examen de los informes nacionales revela una gran variabilidad tanto en el grado de control del proceso de selección como en la obtención de cambios genéticos en la dirección prevista. Existen grandes diferencias entre las regiones y entre las especies en lo que atañe a las actividades formalizadas de mejoramiento que se realizan y a la financiación pública que reciben. Las oportunidades que existen en el mundo desarrollado para poner en práctica programas formales de mejoramiento a través de organizaciones de agricultores son fruto de estructuras que han tenido un prolongado proceso de desarrollo, durante el cual han recibido apoyo público y han contado con el

respaldo de la investigación. Muchos países en desarrollo, donde no existen tales estructuras, tienen dificultades para aplicar programas formales de mejoramiento. Esto ocurre sobre todo en los sistemas productivos con un aporte bajo y mediano de insumos externos, en los que se crían razas adaptadas y los productores se encuentran dispersos además de carecer de los conocimientos, el capital, los servicios de extensión y el acceso al mercado necesarios para establecer planes de desarrollo de razas. En este contexto, la pregunta es si existen soluciones técnicas y modelos empresariales que puedan favorecer la participación de estos grupos marginales.

La capacidad reproductiva de los cerdos y las aves de corral permite que grupos pequeños de mejoradores realicen programas de mejoramiento planificado en poco tiempo. Por consiguiente, la cría de gallinas y, en menor medida, la de cerdos se encuentra cada vez más en manos de empresas comerciales. Esto es más difícil de lograr en el caso de los bovinos y los pequeños rumiantes, por las características de esos animales. Las escasas posibilidades de incrementar la producción hacen que sea improbable que el sector privado realice inversiones importantes en nuevos programas nacionales de mejoramiento genético de rumiantes en los países en desarrollo. Por consiguiente, el costo de tales programas debería ser sufragado por instituciones nacionales.

El costo de las actividades de mejoramiento, la competencia comercial y la disponibilidad internacional de material de mejoramiento idóneo son consideraciones importantes para la adopción de decisiones sobre la financiación pública de programas nacionales de

## PARTE 5

mejoramiento. Actualmente muchos gobiernos optan por utilizar material genético internacional para el mejoramiento de los rebaños y averíos nacionales, especialmente en el caso de los cerdos y las aves de corral. La colaboración en actividades de mejoramiento entre países con condiciones de producción similares (como ocurre ya en Europa) brinda una oportunidad de compartir costos y aumentar la sostenibilidad de los programas de mejoramiento.

Cuando los cambios en las condiciones económicas, ecológicas y políticas amenazan la viabilidad de los sistemas productivos (p. ej., de pastoreo) y de las razas correspondientes es necesario explorar las oportunidades de conservación *in vivo*, tanto *in situ* como *ex situ*. Los ejemplos de estrategias de conservación *in situ* proceden sobre todo de informes de los países desarrollados. Sin embargo, rara vez se ha realizado un examen teórico o conceptual de esas experiencias para determinar las razones de su éxito o su fracaso. Se sabe incluso menos sobre qué modelos podrían funcionar en los países en desarrollo.

Las medidas de conservación deberían ir destinadas a garantizar la supervivencia de las razas a las que se dirigen pero también, si es posible, a facilitar la transición hacia nuevas formas de uso sostenible. Se hace necesario estudiar toda la gama de medios posibles para promover esos objetivos. En muchos casos se necesitarán incentivos económicos, por lo menos para mantener las razas durante el período de transición. En todo caso, el apoyo del sector público depende de la disponibilidad de recursos y de la voluntad política de respaldar la conservación de los recursos zoogénéticos. Incluso cuando se han empleado incentivos para promover la conservación de razas raras (p. ej. en la Unión Europea), los datos indican que no siempre la selección de los destinatarios ha sido suficientemente precisa.

Tanto la gestión de los recursos naturales como la agricultura orgánica, el mejoramiento participativo, la producción para nichos de mercados y la agricultura recreativa tienen

posibilidades de potenciar los esfuerzos de conservación y promover la utilización sostenible. Los servicios ambientales asignan funciones sobre todo a los rumiantes, mientras que en el caso de los cerdos y las gallinas la principal oportunidad de su uso continuado la ofrecen los nichos de mercado. A juzgar por los datos disponibles, el éxito parece depender en gran medida de la presencia de clientes con un poder adquisitivo suficientemente alto como para pagar precios más elevados por productos especiales, o de la voluntad de la sociedad de pagar por los servicios ambientales.

La conservación *in vitro* puede ser un importante complemento de la conservación *in vivo* o bien, en algunos casos, la única opción posible para conservar una raza. Hasta ahora la crioconservación ha sido usada principalmente por organizaciones de criadores y por el sector del mejoramiento, para mantener la diversidad genética dentro de las razas y en respaldo de su material de mejoramiento. La mayoría de los países carecen de instalaciones para la crioconservación y no pueden crearlas sin apoyo internacional. Sin embargo, para salvaguardar la diversidad genética ante amenazas imprevisibles es necesario que los países dispongan de bancos de germoplasma, propios o compartidos, que contengan material de las razas y líneas genéticas desarrolladas localmente. Los países deben coordinarse para organizar la conservación de las razas transfronterizas.

Los métodos de crioconservación disponibles actualmente no cubren toda la gama de especies domesticadas. Además de los problemas técnicos relacionados con la congelación de ovocitos de aves, el desarrollo de los métodos de conservación se ha centrado en las especies incluidas en los programas de mejoramiento planificado. Con respecto a los bancos de germoplasma, las cuestiones relacionadas con la bioseguridad pueden plantear problemas para la inclusión de material genético de razas locales. Es necesario establecer requisitos mínimos y opciones seguras para el almacenamiento paralelo de material que se ajuste a normas de bioseguridad diferentes.

A fin de que puedan adoptarse decisiones fundadas es preciso elaborar estimaciones de costos y métodos de optimización para estrategias de conservación diferentes.

## **2 Capacidad de las instituciones y capacidad de adopción de decisiones**

En muchas partes del mundo se necesitan políticas públicas que mejoren las estructuras institucionales y organizativas para la utilización y conservación sostenible de los recursos zoogénéticos a todos los niveles. El limitado reconocimiento de la importancia de los recursos zoogénéticos se refleja en la escasa conciencia del problema por parte de las instituciones gubernamentales de muchos países y en su presencia reducida entre los temas del debate internacional y en la actividad de las organizaciones internacionales. La consecuencia es que a menudo faltan estructuras jurídicas, políticas y programas de desarrollo centrados en los recursos zoogénéticos en el ámbito nacional, así como instituciones que se dediquen a la caracterización, el inventario y el seguimiento y estructuras de cooperación nacional, regional e internacional. Incluso cuando existen redes de cooperación, es frecuente que se requiera un esfuerzo mayor para fortalecerlas o para establecer estructuras nuevas. En muchos países, las organizaciones nacionales o no gubernamentales que se interesan por la gestión de los recursos zoogénéticos o desarrollan actividades en ese campo parecen ser muy pocas o no existir en absoluto.

Con frecuencia los sistemas nacionales de investigación agrícola, protagonistas de la investigación y el conocimiento en los países, no han asignado prioridad en sus actividades a la gestión de estos recursos. Lo mismo ocurre con las comunidades internacionales de la investigación y de los donantes. Sin embargo, en los últimos 15 años se han emprendido más actividades y se está desarrollando la capacidad de gestión de los recursos zoogénéticos en Europa y el Cáucaso,

América del Norte, América del Sur, el Caribe y Asia oriental. El Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) ha establecido que la conservación del ganado autóctono es una de las 20 prioridades para sus investigaciones entre 2005 y 2015. Algunos informes nacionales indican que el proceso de preparación del informe La situación de los recursos zoogénéticos mundiales para la alimentación y la agricultura ha contribuido a lograr nuevos cambios en la gestión de los recursos zoogénéticos.

Es necesario establecer y potenciar las oportunidades de capacitación para la utilización o conservación de los recursos zoogénéticos. El hecho de que este tema reciba una atención cada vez mayor en los programas de estudio de las universidades y los centros de investigación constituye ya un paso hacia la consecución de los objetivos mencionados, pero hay que destacar que los progresos han sido muy graduales. Se debería brindar un apoyo continuado a las estructuras nacionales y regionales establecidas como parte del proceso de presentación de informes. En la mayor parte de los países está creciendo la sensibilización sobre el tema – que constituye la clave del cambio institucional y de las políticas – y se están creando nuevas redes. Se necesitan más esfuerzos, tanto a nivel nacional como por parte de la comunidad internacional, a fin de fortalecer la participación de todos los interesados directos en la gestión de los recursos zoogénéticos.

La formulación y puesta en práctica de políticas de fomento ganadero eficaces resulta más compleja a causa de que el sector se ve afectado por las novedades de las políticas relativas a muchos sectores (como el medio ambiente, el desarrollo económico, el acceso a los recursos naturales, y las cuestiones de género y el desarrollo social) a nivel tanto nacional como internacional. Se hace necesario un examen de la influencia de estas políticas más generales en la gestión de los recursos zoogénéticos. Además, los distintos aspectos del fomento del sector ganadero pueden ser competencia de muchos ministerios diferentes, como los de agricultura, desarrollo económico, comercio internacional,

## PARTE 5

medio ambiente, salud pública, planificación del uso de la tierra e investigación. Es evidente que hay que tomar en cuenta los compromisos entre los objetivos de las distintas políticas.

A menudo, la eficacia de las políticas públicas depende tanto del proceso mediante el cual se formulan y aplican como de características de los propios instrumentos. El proceso de formulación no solo requiere la participación de muchos organismos gubernamentales diferentes, sino también de representantes de todas las partes interesadas y de sus organizaciones a lo largo de la cadena productiva. Es mucho más probable que las políticas aborden las condiciones locales, que sean aceptadas y que se cumplan si todos los interesados directos tienen la oportunidad de participar en su elaboración. Deben mejorarse los mecanismos para garantizar la participación de los interesados directos en la formulación de las políticas relativas a los recursos zoogénéticos.

Los informes nacionales documentan claramente las deficiencias de las capacidades de gestión y la exigencia de aumentar la capacidad en muchos sectores de la formulación de políticas, pero muchos indican también la necesidad imperiosa de alcanzar objetivos a más largo plazo tales como el incremento general de la producción de alimentos, el aumento del suministro alimentario y especialmente de alimentos de origen animal, y la reducción de la pobreza. En muchos países el sector ganadero se desarrolla sin una programación específica, ya que no existen planes coherentes o estos se han formulado únicamente para las principales especies ganaderas. El reemplazo o el cruce de los recursos genéticos locales con razas exóticas suele considerarse un sistema fácil y rápido para lograr el incremento deseado de la producción ganadera.

La deficiencia de capacidad también puede obedecer al reconocimiento aún escaso de la importancia que reviste para la seguridad alimentaria la diversidad de los recursos zoogénéticos, lo que indica que no se han proporcionado argumentos suficientemente convincentes sobre el tema. Resulta

comparativamente más fácil demostrar la vinculación directa entre la cría de ganado y la seguridad alimentaria del hogar, o el papel que desempeña el ganado para ayudar a los ganaderos a salir de la pobreza. Es más difícil convencer a los responsables de las políticas de que en el futuro se necesitará una amplia diversidad de recursos zoogénéticos. Para explicarlo en forma más persuasiva se requiere una descripción más clara del abanico de opciones futuras que brinda la actual diversidad de razas, así como de la gama de situaciones en que se necesitan animales, en todas las escalas geográficas.

Las políticas deberían garantizar la constante disponibilidad de recursos genéticos para permitir la reorientación del desarrollo ganadero ante los cambios que puedan producirse a largo plazo en la disponibilidad de recursos. Deberían proporcionar un marco propicio para que las organizaciones de agricultores y las ONG puedan potenciar el desarrollo de razas en entornos que reciben una aportación baja de insumos externos. A partir de esas estructuras organizativas es posible lograr progresos en cuanto a la eficiencia en el uso de los recursos mediante el desarrollo de especies y razas bien adaptadas a las zonas marginales. Sin embargo, aún deben elaborarse instrumentos que respalden una adopción de decisiones racionales así como el equilibrio entre los objetivos de las políticas.

El crecimiento y la transformación rápidos del sector ganadero pueden aportar beneficios económicos sustanciales. En el caso de las razas adaptadas a sistemas industriales, no hacen falta políticas públicas para apoyar su desarrollo (incluida la investigación). Para estos sistemas se requieren marcos de regulación que aborden la salud pública, los aspectos éticos, la equidad y las implicaciones a largo plazo para la sostenibilidad ambiental. Los mecanismos normativos y de mercado que facilitan el suministro de productos animales a bajo costo a la población urbana pueden poner en desventaja a los pequeños productores rurales y contribuir a la reducción de los recursos zoogénéticos asociados a su producción. Es necesario prestar más atención al

efecto de las políticas ganaderas en los pequeños agricultores que crían razas locales. Por ejemplo, es preciso aclarar los efectos de la reglamentación sobre inocuidad de los alimentos en el acceso al mercado de los pequeños ganaderos. Al mismo tiempo deben estudiarse las consecuencias de esas políticas para el uso de recursos zoogenéticos adaptados a las condiciones locales. Las medidas legislativas y de política que por cualquier motivo intentan respaldar la producción de los pequeños ganaderos pueden ser importantes para el mantenimiento de la diversidad de los recursos zoogenéticos. Es necesario seguir desarrollando y evaluando políticas que promuevan la disponibilidad de crédito, servicios ganaderos y material genético mejorado para los criadores de razas locales, a fin de ponerlos en condiciones de sacar partido del aumento de la demanda. En el campo más específico de la gestión de los recursos zoogenéticos, las políticas que favorecen el cruce indiscriminado de razas constituyen una amenaza particular para ciertas razas locales.

El análisis del marco legislativo proporcionado en este informe se restringe fundamentalmente a un inventario de los instrumentos jurídicos establecidos a nivel nacional, regional e internacional. Este análisis proporciona información limitada sobre la eficacia de la reglamentación en vigor dirigida a promover la mejora o la conservación de los recursos zoogenéticos. Las implicaciones de muchos otros aspectos de la legislación capaces de afectar a la gestión de los recursos zoogenéticos solo se han determinado en términos generales. Es evidente que la reglamentación zoosanitaria debe ser objeto de un examen exhaustivo en el plano nacional e internacional, puesto que tiene un efecto importante en el movimiento y el comercio de animales *en vivo* y material genético, y puede constituir un obstáculo para el cambio. Está claro también que es necesario concebir normas legales específicas que reglamenten las cuestiones de la propiedad, el acceso y la documentación en los bancos de germoplasma. Existen algunos ejemplos de reglamentos de ese tipo que podrían constituir un modelo para la regulación de los

nuevos bancos de germoplasma. La cuestión de los derechos de propiedad intelectual adquiere mayor importancia en el sector ganadero; las solicitudes de patentes han puesto de relieve los posibles efectos de la gestión de los recursos zoogenéticos.

El debate internacional sobre el acceso y la distribución de beneficios debe fundarse en el análisis de los posibles instrumentos de regulación en este campo. Este análisis debe tener en cuenta las diferencias y analogías entre el intercambio de recursos zoogenéticos y el de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Se requiere un mejor conocimiento de la relación entre el acceso y el comercio de germoplasma ganadero y las necesidades de investigación y desarrollo. Es preciso evaluar la necesidad de marcos para el acceso a los recursos zoogenéticos, especialmente de bancos de germoplasma, y la distribución de sus beneficios. Un examen de los costos y beneficios de los movimientos de recursos zoogenéticos proporcionaría una base útil para ese análisis. El resultado del debate sobre estos temas tendrá un efecto importante en la disposición de los distintos Estados, organismos, instituciones y empresas a invertir en la conservación y el desarrollo futuro de los recursos zoogenéticos.

Puesto que se sabe relativamente poco sobre los marcos de regulación necesarios para garantizar que se mantenga la diversidad genética y no se obstaculice el intercambio de recursos zoogenéticos, en este campo se necesitarán investigaciones más amplias y nuevos análisis. Por ejemplo, para muchos criadores de razas locales es fundamental que se establezcan derechos seguros de tenencia de la tierra y se regule el acceso a las tierras de pastoreo comunitarias.



## Sección C

# Principales desafíos para el fomento ganadero y la gestión de los recursos zoogenéticos

En los últimos decenios, la estructura del sector ganadero y las demandas planteadas a los recursos zoogenéticos mundiales se han modificado rápidamente. Las funciones que desempeña el ganado con respecto a la satisfacción de las necesidades humanas evolucionan constantemente. La industrialización de la producción ganadera ha sido impulsada sobre todo por el incremento del poder adquisitivo y la urbanización. Los cambios en las preferencias de los consumidores, la organización de las cadenas comerciales y el desarrollo de nuevas tecnologías productivas también promueven la difusión de los sistemas industriales. La evolución de las cadenas de alimentación encabezada por el sector privado ha aportado beneficios en lo que atañe a la inocuidad de los alimentos y la reducción de los precios. Es evidente que entre los distintos sistemas de producción hay diferencias en cuanto a los factores que impulsan el cambio y las consiguientes amenazas para la diversidad de los recursos zoogenéticos. No obstante, la escasez de datos impide establecer con certeza los nexos causales entre tales factores, las amenazas resultantes y la situación de riesgo para razas específicas. Por consiguiente, el análisis de las amenazas se basa en gran medida en la evaluación de los cambios en los sistemas de producción y de las vinculaciones entre estos y las categorías de razas (p. ej., razas transfronterizas internacionales en sistemas intensivos).

Los sistemas productivos industriales y las empresas privadas de mejoramiento genético han logrado efectivamente desarrollar razas especializadas con el propósito de potenciar al máximo la productividad en el contexto de

las exigencias actuales de los consumidores y los costos de los recursos. Esta evolución es particularmente visible en la producción de aves de corral y cerdos, pero también se observa en el ganado bovino lechero. Se trata de un proceso que ha comprendido las razas internacionales transfronterizas criadas en entornos favorables cercanos a los mercados. Sin embargo, a medio o corto plazo quizás haya que revisar los criterios de selección de los sistemas industriales, y se necesitarán más investigaciones sobre la inclusión de rasgos funcionales.

Junto al desarrollo de los sistemas industriales persisten sistemas productivos con una aportación baja o mediana de insumos externos, especialmente en zonas marginales donde no existe un crecimiento económico fuerte o donde se carece de los recursos y los servicios de apoyo necesarios para la industrialización. Tales sistemas de producción tienen requerimientos específicos para los recursos zoogenéticos. Se basan en razas locales seleccionadas para obtener un conjunto más amplio de características, o en algunos casos en razas cruzadas o compuestas que contienen material genético de las razas locales. La escasez de recursos naturales constituye un problema creciente que debería tenerse cada vez más en cuenta en los procesos de selección de razas locales.

El reto mayor al que se enfrenta el sector ganadero consiste en encontrar un equilibrio entre los distintos objetivos de las políticas, como los de mantener la diversidad genética animal y la integridad del medio ambiente, satisfacer la demanda creciente de productos ganaderos, responder a los cambios en las exigencias de

## PARTE 5

los consumidores, garantizar la inocuidad de los alimentos, y contribuir al desarrollo rural y a la reducción del hambre y la pobreza. Para ello habrá que elegir entre diversas opciones y considerar atentamente los efectos colaterales no deseados. En muchos países no se dispone de los complejos datos necesarios para la adopción de esas decisiones.

Existe una gama de opciones posibles en cuanto a las políticas para reducir los efectos ambientales adversos de la producción ganadera. Se puede recurrir a políticas de precios, incluida la aplicación de impuestos, para garantizar que la factura de la producción ganadera intensiva comprenda el precio del uso del agua, los servicios y la gestión responsable de los desechos. Es posible emplear impuestos y gravámenes o bien códigos de conducta para la actividad ganadera, respaldados por incentivos de precios y acceso al mercado así como por servicios de apoyo técnico, para respaldar la planificación del uso de la tierra y las normas de zonificación, de manera que resulte más costoso para los productores emplazar sus actividades en lugares no idóneos. La planificación del uso de la tierra y el empleo de información geoespacial facilitarían a su vez la gestión de emergencia de reservas genéticas valiosas, por ejemplo en caso de brotes de enfermedades. Es necesario desarrollar nuevos instrumentos a fin de incluir datos de interés para la gestión de los recursos zoogénéticos.

Cuando las medidas de control son insuficientes, la concentración de la producción ganadera intensiva en las zonas urbanas y en torno a ellas aumenta los riesgos para la salud pública derivados de alimentos contaminados, de la contaminación ambiental y de enfermedades. Enfermedades zoonóticas como la brucelosis, la tuberculosis y diversas patologías parasitarias también constituyen una amenaza para la salud humana en los sistemas de producción tradicionales. Es preciso adoptar medidas para establecer y hacer cumplir normas de inocuidad alimentaria y reglamentos de salud pública veterinaria que no excluyan a los pequeños productores ni comprometan la inocuidad para

el consumidor o el control de las enfermedades. Es preciso que se apliquen medidas adecuadas para los criadores de razas locales para evitar que, con la creciente privatización de los servicios veterinarios públicos, disminuya su calidad y accesibilidad. Las estrategias de control de las enfermedades deben basarse en un análisis que tenga en cuenta no solamente la eficacia clínica, sino también la biodiversidad y las repercusiones económicas y sociales. La vigilancia de las enfermedades infecciosas y la gestión de la respuesta ante sus brotes sigue siendo una responsabilidad del sector público, que requiere una coordinación mayor entre las instituciones en el plano local, nacional e internacional.

Es necesario reducir al mínimo los efectos ambientales de la producción ganadera. El interés por disminuir la emisión de metano por animal y lograr una conversión eficiente del pienso en carne, leche y huevos promueve el empleo de un número limitado de razas de alto rendimiento. Sin embargo, la conversión eficiente que logran las gallinas y los cerdos se basa en una dieta rica de proteínas y con un elevado aporte energético que compite, al menos en parte, con el consumo humano directo. Los cambios en las relaciones de precios o las repercusiones ambientales de una producción ganadera en unidades industriales sometidas a un control insuficiente pueden inducir respuestas normativas que reduzcan los incentivos para adoptar métodos productivos con un consumo elevado de insumos externos. El resultado puede ser la demanda de una mayor diversidad de recursos zoogénéticos. Es posible recurrir a pagos por los servicios de los ecosistemas a fin de alentar a los productores ganaderos a adoptar formas de producción más inocuas para el medio ambiente, lo cual podría favorecer las razas locales.

Otro reto que se plantea es el del cambio climático. Aunque existen diversas hipótesis en cuanto a los efectos que podrá tener, son de prever modificaciones de las temperaturas y las precipitaciones, un aumento del nivel de los mares y una mayor frecuencia de eventos climáticos extremos. Según los pronósticos,

certas zonas secas recibirán precipitaciones más escasas e irregulares. Los recientes incrementos térmicos regionales ya han tenido consecuencias significativas para la biodiversidad y los ecosistemas en entornos de tierras secas como el Sahel, en África.

Las repercusiones ambientales del cambio climático que probablemente afectarán al sector ganadero incluyen cambios en los problemas planteados por las enfermedades y en la disponibilidad de forrajes y agua, así como la degradación de las tierras. Es difícil predecir la dirección concreta que seguirán los cambios, es decir, si aumentará la demanda de recursos zoogénéticos idóneos para sistemas de producción extensivos o intensivos. Los productos ganaderos de sistemas intensivos tenderán a resultar más costosos en caso de que la perturbación de la agricultura determine un aumento de los precios de los cereales. No obstante, es probable que los sistemas ganaderos sometidos a una gestión intensiva se adapten con más facilidad al cambio climático que los sistemas de cultivos. No ocurrirá lo mismo con los sistemas de pastoreo o los que combinan la producción agrícola y ganadera, en los que el ganado depende de la productividad y la calidad de los recursos locales de piensos. Los sistemas extensivos también son más vulnerables a los cambios en la gravedad y distribución de las enfermedades y plagas del ganado. Por consiguiente, es de prever que el cambio climático tendrá efectos negativos considerables en los sistemas extensivos de tierras secas. Probablemente la repercisión negativa mayor se produzca en las zonas con una dotación de recursos más escasa y en las que es más limitada la capacidad de respuesta y adaptación de los campesinos.

Los efectos previstos del cambio climático exigirán una adaptación relativamente rápida de los sistemas agrícolas. Como la rapidez del cambio climático será mayor que la de la adaptación evolutiva del ganado y el forraje, en algunas zonas quizás se requiera una reevaluación completa de los sistemas de explotación. La eficacia de la

adaptación a los efectos del cambio climático dependerá en grado sumo de la disponibilidad de recursos fitogenéticos y zoogénéticos idóneos para las nuevas condiciones.

Las razas bien adaptadas, en particular en lo que atañe a la tolerancia o resistencia a las enfermedades, pueden adquirir mayor importancia en el futuro en caso de que siga aumentando la resistencia de los agentes patógenos a los medicamentos. Asimismo es fundamental para el bienestar animal que se evite introducir animales no adaptados en entornos productivos difíciles. La exposición al estrés térmico, por ejemplo, es un problema difícil de aliviar mediante una mejor gestión. Una vez más, es necesario mejorar la caracterización de las razas como condición previa para adoptar decisiones sobre cuáles son las más apropiadas para un entorno productivo concreto.

Ante estos desafíos, el desarrollo sostenible de la ganadería supondrá la mezcla de especies, razas y animales con las cualidades necesarias para responder a las exigencias específicas de unas condiciones de producción particulares. Es, por tanto, esencial la definición de los objetivos del fomento ganadero y de las características de los recursos zoogénéticos que se requieren para lograrlos. El desarrollo sostenible también tiene aspectos socioculturales importantes. Es fundamental determinar cuál es la mejor manera de lograr la participación de los agricultores en actividades como los programas de mejoramiento, así como de asegurar su continuidad.

Con las nuevas tecnologías –los potentes instrumentos de análisis estadístico y los nuevos métodos biotecnológicos– será posible seguir desarrollando los recursos zoogénéticos con más facilidad y rapidez. Es difícil prever en qué medida nuevas tecnologías como la clonación, y en particular la transgénesis, influirán en el desarrollo de estos recursos. Se han encontrado genes importantes, y se descubrirán otros. No obstante, es probable que el control genético de la resistencia al calor o la tolerancia de los parásitos internos sea resultado de una interacción

## PARTE 5

compleja entre los genes que controlan el metabolismo animal. Es probable, asimismo, que existan mecanismos de compensación con respecto a la productividad. Cabe suponer que no será fácil recombinar genes para obtener, al mismo tiempo, un alto rendimiento y una gran solidez.

La salud animal, el aspecto de la gestión del ganado sometido a mayor regulación en el plano mundial, es otro de los retos. Aunque un control eficaz de las enfermedades es fundamental para la utilización y el desarrollo de los recursos zoogénéticos, las restricciones de los movimientos y el comercio de ganado pueden plantear problemas para la ordenación de estos recursos. Las políticas de sacrificio selectivo aplicadas ante las epidemias quizás supongan una amenaza para las poblaciones de razas minoritarias. Suscita preocupación el hecho de que en la mayor parte del mundo se haya prestado muy poca atención a esta amenaza en la elaboración de los marcos jurídicos y las políticas de lucha contra las enfermedades.

## Sección D

# Aceptar la responsabilidad mundial

El fomento ganadero y la gestión de los recursos zoogénéticos deben tener en cuenta el carácter dinámico de los sistemas productivos y responder a los cambios de las circunstancias. Probablemente es inevitable que se produzcan nuevas pérdidas de razas locales. Pero algunas razas indígenas tienen características únicas y se han adaptado específicamente a combinaciones particulares de factores ambientales. Reemplazarlas no será fácil. Por consiguiente, no debería ocurrir que una raza se extinguiera sin que se tenga conciencia de lo que se está perdiendo; además debería evitarse sin duda alguna la pérdida de recursos únicos, o de componentes importantes de nuestra seguridad alimentaria futura y nuestro patrimonio cultural.

Si se acepta que el mantenimiento de la diversidad ganadera es un objetivo importante de las políticas y se comprende a fondo la complejidad de los sistemas productivos, se obtendrán políticas más diferenciadas para el sector ganadero. El objetivo último de estas debería consistir en aprovechar al máximo posible el patrimonio mundial de recursos zoogénéticos para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la población humana. El proceso de industrialización que ha permitido al sector ganadero responder eficazmente al alza de la demanda proseguirá su curso. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que también persistirán sistemas productivos marginales y en nichos ecológicos particulares, por lo que es necesario establecer políticas que respondan a sus necesidades. La mayoría de las políticas que sostienen los pequeños sistemas productivos en pequeña escala con escasa aportación de insumos externos favorecerán,

en general, el mantenimiento de una mayor diversidad de recursos zoogénéticos.

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la soberanía nacional sobre los recursos genéticos entraña derechos y deberes. Estos podrán ejercerse únicamente si se dispone de capacidades humanas y técnicas adecuadas. Quizás sea necesario reforzar la capacidad de los países en desarrollo y países de economías en transición para caracterizar sus recursos zoogénéticos y aplicar medidas con miras al uso sostenible y la conservación de dichos recursos. La comunidad internacional es cada vez más consciente de que los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura son de interés común para todos los países, puesto que dependen en gran medida de recursos que tienen su origen en otros sitios. Es preciso continuar el análisis y el debate sobre la mejor manera de garantizar el intercambio equitativo de recursos zoogénéticos en el plano internacional.

La evaluación del estado mundial de estos recursos – objetivo principal del presente informe – hizo posible un análisis general de las deficiencias. No obstante, esta es solo una parte del proceso de presentación de informes. Un segundo elemento importante ha sido la elaboración de las prioridades estratégicas para la acción, una síntesis global en que los países determinaron dichas prioridades en el campo de la gestión de los recursos zoogénéticos como base para la adopción de medidas concretas. Las prioridades estratégicas para la acción serán examinadas en un proceso intergubernamental a fin de garantizar que reflejen el consenso

## PARTE 5

mundial sobre la acción futura. Se ha procurado abordar las responsabilidades mundiales y formular un programa mundial, además de proporcionar las capacidades institucionales y los recursos necesarios para su aplicación en el ámbito nacional y regional.

# Abreviaturas y siglas

<b>A</b>	Adenina
<b>ABCZ</b>	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (Asociación brasileña de criadores de cebú)
<b>ACP</b>	Grupo de estados de África, del Caribe y del Pacífico
<b>ACSAD</b>	Centro árabe para el estudio de las zonas y tierras áridas ( <a href="http://www.acsad.org">http://www.acsad.org</a> )
<b>ADN</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>ADNc</b>	ADN complementario
<b>ADNm</b>	ADN mitocondrial
<b>ADPIC</b>	Aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio
<b>AESA</b>	Autoridad europea de seguridad alimentaria ( <a href="http://www.efsa.europa.eu">http://www.efsa.europa.eu</a> )
<b>AFP</b>	Acuerdo fundamentado previo
<b>AGB</b>	Banco de germoplasma animal
<b>AIPL</b>	Laboratorio de programas de mejoramiento animal ( <a href="http://www.aipl.arsusda.gov">http://www.aipl.arsusda.gov</a> )
<b>ALPA</b>	Asociación Latinoamericana de Producción Animal ( <a href="http://www.alpa.org.ve">http://www.alpa.org.ve</a> )
<b>AMOVA</b>	Análisis de la varianza molecular
<b>AMPA</b>	Asociación mundial para la producción animal ( <a href="http://www.waap.it">http://www.waap.it</a> )
<b>AnGR</b>	Recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura
<b>ANTHRA</b>	Institución de mujeres científicas veterinarias ( <a href="http://www.anthra.org">http://www.anthra.org</a> )
<b>APEC</b>	Cooperación económica en Asia y el Pacífico ( <a href="http://www.apec.org">http://www.apec.org</a> )
<b>ARCBC</b>	Association of South East Asian Nations Regional Center for Biodiversity
<b>ARN</b>	Ácido ribonucleico
<b>ARNm</b>	ARN mensajero
<b>ARNr</b>	ARN ribosómico
<b>ARNt</b>	ARN de transferencia
<b>ARR</b>	Aminoácidos alanina-arginina-arginina, una de las variantes alélicas que determinan la susceptibilidad frente a la tembladera
<b>ASAR</b>	Asociación de servicios rurales y artesanales
<b>ASARECA</b>	Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central
<b>ASEAN</b>	Asociación de naciones del Asia sudoriental ( <a href="http://www.aseansec.org">http://www.aseansec.org</a> )
<b>ATCWG</b>	Grupo de trabajo de cooperación técnica agrícola
<b>BAsD</b>	Banco asiático de desarrollo ( <a href="http://www.adb.org">http://www.adb.org</a> )
<b>BCBS</b>	Boran Cattle Breeders' Society ( <a href="http://www.borankeny.org">http://www.borankeny.org</a> )
<b>BLAS</b>	Deficiencia de adhesión leucocitaria bovina
<b>BLUP</b>	Método óptimo de predicción lineal no sesgado
<b>BLUP-AM</b>	Modelo animal con registros repetidos
<b>BLV</b>	Virus de la leucemia bovina
<b>bp</b>	Par de bases
<b>C</b>	Citosina

<b>CARDI</b>	Instituto de investigación y desarrollo agrícolas del Caribe ( <a href="http://www.cardi.org">http://www.cardi.org</a> )
<b>CARICOM</b>	Caribbean Community and Common Market ( <a href="http://www.caricom.org">http://www.caricom.org</a> )
<b>CDB</b>	Convenio sobre la diversidad biológica
<b>CDN</b>	Canadian Dairy Network ( <a href="http://www.cdn.ca">http://www.cdn.ca</a> )
<b>CEDEAO</b>	Comunidad económica de los estados del África occidental ( <a href="http://www.ecowas.int">http://www.ecowas.int</a> )
<b>CEIP</b>	Certificado especial de identificación y producción
<b>CEMAC</b>	Comunidad económica y monetaria de África central ( <a href="http://www.cemac.cf">http://www.cemac.cf</a> )
<b>CENARGEN</b>	Centro nacional de recursos genéticos y biotecnología ( <a href="http://www.cenargen.embrapa.br">http://www.cenargen.embrapa.br</a> )
<b>CGP</b>	Célula germinal primordial
<b>CIAT</b>	Centro internacional de agricultura tropical ( <a href="http://www.ciat.cgiar.org">http://www.ciat.cgiar.org</a> )
<b>CIC</b>	Consejo internacional para la conservación de la caza y la fauna ( <a href="http://www.cic-wildlife.org">http://www.cic-wildlife.org</a> )
<b>CIHEAM</b>	Centro internacional de estudios superiores sobre agronomía mediterránea ( <a href="http://www.ciheam.org">http://www.ciheam.org</a> )
<b>CIRAD</b>	Centro de cooperación internacional en investigación agrícola para el desarrollo ( <a href="http://www.cirad.fr/fr/index.php">http://www.cirad.fr/fr/index.php</a> )
<b>CIRDES</b>	Centro internacional de investigación y desarrollo sobre la ganadería en las zonas subhúmedas ( <a href="http://www.cidres.org">http://www.cidres.org</a> )
<b>CMH</b>	Complejo mayor de histocompatibilidad
<b>COP</b>	Conferencia de las Partes
<b>CORAF</b>	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole ( <a href="http://www.coraf.org">http://www.coraf.org</a> )
<b>CRED</b>	Centro para la investigación de la epidemiología de los desastres ( <a href="http://www.cred.be">http://www.cred.be</a> )
<b>CRGAA</b>	Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura
<b>CTSB</b>	Catepsina B
<b>CVM</b>	Complejo de malformación vertebral
<b>CYTED</b>	Ciencia y Tecnología para el Desarrollo ( <a href="http://www.cyted.org">http://www.cyted.org</a> )
<b>D8</b>	Países islámicos en desarrollo. Comprende Bangladesh, Egipto, Indonesia, la República Islámica de Irán, Malasia, Nigeria, Pakistán y Turquía.
<b>DA</b>	Distancia de Cavalli-Sforza
<b>DAD-IS</b>	Sistema de información sobre la diversidad de los animales domésticos ( <a href="http://www.fao.org/dad-is">http://www.fao.org/dad-is</a> )
<b>DAGENE</b>	Asociación internacional para la conservación de las razas de animales en la región del Danubio
<b>DAGRIS</b>	Sistema de información sobre recursos genéticos de los animales domésticos ( <a href="http://dagris.ilri.cgiar.org">http://dagris.ilri.cgiar.org</a> )
<b>DAHP</b>	Department of Animal Health and Production
<b>DARD</b>	Departamento de agricultura y desarrollo rural
<b>DD</b>	Diseño hija
<b>DDBJ</b>	Banco de datos de DNA de Japón ( <a href="http://www.cib.nig.ac.jp">http://www.cib.nig.ac.jp</a> )
<b>DEP</b>	Diferencia esperada en la progenie

<b>DHPLC</b>	Cromatografía líquida desnaturalizante de alto rendimiento
<b>DL</b>	Desequilibrio de ligamiento
<b>DMA</b>	Dimetilacetamida
<b>DMF</b>	Dimetilformamida
<b>DMSO</b>	Dimetil sulfóxido
<b>DOP</b>	Denominación de origen protegida
<b>DPI</b>	Derechos de propiedad intelectual
<b>DS</b>	Distancia genética estándar de Nei
<b>DUMPS</b>	Deficiencia de uridina monofosfato sintasa
<b>EAAP-AGDB</b>	Federación europea de zootecnia – Banco de datos zoogenéticos (ahora llamado EFABIS: Sistema europeo de información sobre la biodiversidad de los animales de granja)
<b>EBV</b>	Valor mejorante estimado
<b>EEB</b>	Encefalopatía espongiforme bovina
<b>EFABIS</b>	Sistema europeo de información sobre la biodiversidad de los animales de granja ( <a href="http://efabis.tzv.fal.de">http://efabis.tzv.fal.de</a> )
<b>EMBL</b>	Laboratorio europeo de biología molecular ( <a href="http://www.embl.org">http://www.embl.org</a> )
<b>EMBRAPA</b>	Empresa brasileña de investigación agropecuaria ( <a href="http://www.embrapa.br">http://www.embrapa.br</a> )
<b>EM-DAT</b>	Base de datos sobre desastres ( <a href="http://www.em-dat.net">http://www.em-dat.net</a> )
<b>EPC</b>	Convenio europeo sobre patentes
<b>eQTL</b>	Loci de rasgos de expresión cuantitativos
<b>EST</b>	Marcador de secuencia expresada
<b>EU</b>	Unión Europea ( <a href="http://europa.eu">http://europa.eu</a> )
<b>EU15</b>	Los 15 países integrantes de la Unión Europea antes de la ampliación de 1 de mayo de 2004
<b>FA</b>	Fiebre aftosa
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>FAOSTAT</b>	Base de datos estadísticos sustantivos de la Organización
<b>FARA</b>	Foro de investigación agrícola en África ( <a href="http://www.fara-africa.org">http://www.fara-africa.org</a> )
<b>FEADER</b>	Fondo europeo agrícola de desarrollo rural
<b>FEC</b>	Conteo de huevos en las heces
<b>FEOTA</b>	Fondo europeo de orientación y garantía agrícola
<b>FEZ</b>	Federación europea de zootecnia ( <a href="http://www.eaap.org">http://www.eaap.org</a> )
<b>FIDA</b>	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola ( <a href="http://www.ifad.org">http://www.ifad.org</a> )
<b>FIRC</b>	Federación Iberoamericana de Razas Criollas ( <a href="http://www.feagas.es/firc/firc.htm">http://www.feagas.es/firc/firc.htm</a> )
<b>FIV</b>	Fecundación <i>in vitro</i>
<b>FMAM</b>	Fondo para el medio ambiente mundial ( <a href="http://www.gefweb.org">http://www.gefweb.org</a> )
<b>G</b>	Guanina
<b>GATS</b>	Acuerdo general sobre el comercio de servicios
<b>GATT</b>	Acuerdo general sobre aranceles aduaneros y comercio
<b>GCIAI</b>	Grupo consultivo para la investigación agrícola internacional ( <a href="http://www.cgiar.org">http://www.cgiar.org</a> )
<b>GDD</b>	Diseño nieta
<b>GRIS</b>	Visualización geográfica

<b>GTIT-RZ</b>	Grupo de trabajo técnico intergubernamental sobre los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura
<b>HCT</b>	Hematocrito
<b>He</b>	Homocigosidad esperada
<b>HEIA</b>	Agricultura de abundantes insumos externos
<b>Ho</b>	Homocigosidad observada
<b>HPAI</b>	Gripe aviar altamente patógena
<b>IA</b>	Inseminación artificial
<b>IAMZ</b>	Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza ( <a href="http://www.iamz.cihem.org">http://www.iamz.cihem.org</a> )
<b>ICAR</b>	Comité internacional de registro de animales ( <a href="http://www.icar.org">http://www.icar.org</a> )
<b>ICARDA</b>	Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas ( <a href="http://www.icarda.org">http://www.icarda.org</a> )
<b>IE</b>	Institut de l'Élevage ( <a href="http://www.inst-elevage.asso.fr">http://www.inst-elevage.asso.fr</a> )
<b>IES</b>	Institute for Environment and Sustainability ( <a href="http://ies.jrc.cec.eu.int">http://ies.jrc.cec.eu.int</a> )
<b>IGAD</b>	Autoridad intergubernamental sobre el desarrollo ( <a href="http://www.igad.org">http://www.igad.org</a> )
<b>IGADD</b>	Dirección intergubernamental sobre sequía y desarrollo
<b>IGC</b>	Comité intergubernamental
<b>IGP</b>	Indicación geográfica protegida
<b>IICA</b>	Instituto interamericano de cooperación para la agricultura ( <a href="http://www.iica.int">http://www.iica.int</a> )
<b>ILRI</b>	Instituto internacional de investigaciones agropecuarias ( <a href="http://www.ilri.org">http://www.ilri.org</a> )
<b>IN</b>	Informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos ( <a href="http://www.fao.org/dad-is/">http://www.fao.org/dad-is/</a> )
<b>INTA</b>	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ( <a href="http://www.inta.gov.ar">http://www.inta.gov.ar</a> )
<b>INTERBULL</b>	Servicio internacional de evaluación de toros ( <a href="http://www-interbull.slu.se">http://www-interbull.slu.se</a> )
<b>IPGRI</b>	Instituto internacional de recursos fitogenéticos ( <a href="http://www.bioversityinternational.org">http://www.bioversityinternational.org</a> )
<b>IRD</b>	Institute de Recherche pour le Développement (Disponible sólo en francés. Denominación anterior: ORSTOM ) ( <a href="http://www.ird.fr">http://www.ird.fr</a> )
<b>ISAG</b>	Sociedad internacional de genética animal ( <a href="http://www.isag.org.uk">http://www.isag.org.uk</a> )
<b>LAC</b>	América Latina y el Caribe
<b>LEIA</b>	Agricultura de bajos insumos externos
<b>LPP</b>	Liga de comunidades de pastores ( <a href="http://www.pastoralpeoples.org">http://www.pastoralpeoples.org</a> )
<b>LPPS</b>	Lokhit Pashu Palak Sansthan ( <a href="http://www.lpps.org">http://www.lpps.org</a> )
<b>LRC</b>	Centro de registro de ganado
<b>MARD</b>	Ministerio de agricultura y desarrollo rural
<b>MEG3</b>	Callypige
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común del Sur
<b>MG</b>	Animal modificado genéticamente
<b>MGBA</b>	Meru Goat Breeders' Association
<b>MIP</b>	Manejo integrado de parásitos
<b>MNA</b>	Número medio de alelos
<b>MOA</b>	Ministerio de Agricultura
<b>MoDAD</b>	Determinación de la diversidad de los animales domésticos; medición de la DAD

<b>MODE</b>	Empresa lechera orientada al mercado
<b>MYH1</b>	Miosina 1
<b>NACI</b>	National Agricultural Classification Institute
<b>NAGP</b>	Programa nacional de germoplasma animal
<b>NC</b>	Coordinador nacional para los recursos zoogenéticos
<b>NCC</b>	Comité consultivo nacional para la gestión de los recursos zoogenéticos
<b>NDA</b>	National Dairy Authority
<b>Ne</b>	Tamaño efectivo de las poblaciones
<b>NIAH</b>	National Institute of Animal Husbandry
<b>NMF</b>	Nación más favorecida
<b>NRF</b>	Norsk Rødt Fe (Norwegian Red Cattle)
<b>NZRBCS</b>	New Zealand Rare Breeds Conservation Society ( <a href="http://www.rarebreeds.co.nz">http://www.rarebreeds.co.nz</a> )
<b>OADA</b>	Organización árabe para el desarrollo agrícola ( <a href="http://www.aoad.org">http://www.aoad.org</a> )
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
<b>OIE</b>	Oficina internacional de epizootias (Organización Mundial de Sanidad Animal) ( <a href="http://www.oie.int">http://www.oie.int</a> )
<b>OIEA</b>	Organismo Internacional de Energía Atómica ( <a href="http://www.iaea.org">http://www.iaea.org</a> )
<b>OMC</b>	Organización Mundial del Comercio ( <a href="http://www.wto.org">http://www.wto.org</a> )
<b>OMG</b>	Organismo modificado genéticamente
<b>OMPI</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual ( <a href="http://www.wipo.int">http://www.wipo.int</a> )
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud ( <a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a> )
<b>OMTE</b>	Ovulación múltiple y trasplante de embriones
<b>ONG</b>	Organización no gubernamental,
<b>ORPACA</b>	Organización de Productores Agropecuarios de Calientes
<b>OSS</b>	Observatorio del Sáhara y el Sahel ( <a href="http://www.unesco.org/oss">http://www.unesco.org/oss</a> )
<b>OSTROM</b>	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ahora IRD)
<b>OTG</b>	Gen de rasgos cuantitativos
<b>OVM</b>	Organismo vivo modificado
<b>p.a.</b>	Por año
<b>PAC</b>	Política agrícola común de la UE
<b>PBC</b>	Pleuroneumonía bovina contagiosa
<b>PBR</b>	Derechos del obtentor
<b>PDB</b>	Banco de datos de proteínas
<b>PED</b>	Descriptor ambiental de producción
<b>PIB</b>	Producto interior bruto
<b>PIR</b>	Recursos de Información sobre proteínas
<b>PLFA</b>	Polimorfismo de la longitud de los fragmentos de amplificación
<b>PLFR</b>	Polimorfismo de la longitud de los fragmentos de restricción
<b>PMGZ</b>	Breeding Programme for Zebu Cattle (Programa de cría de cebú)
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo ( <a href="http://www.undp.org">http://www.undp.org</a> )
<b>PPA</b>	Peste porcina africana
<b>PPC</b>	Peste porcina clásica
<b>PPP</b>	Paridad del poder adquisitivo

<b>PROMEBO</b>	Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne
<b>PSE</b>	Carne pálida, blanda y exudativa
<b>QTL</b>	Loci de rasgos cuantitativos
<b>QTN</b>	Nucleótido de rasgos cuantitativos
<b>RBI</b>	Rare Breeds International ( <a href="http://www.rarebreedsinternational.org">http://www.rarebreedsinternational.org</a> )
<b>RCP</b>	Reacción en cadena de la polimerasa
<b>Red XII-H</b>	Red iberoamericana sobre la conservación de la biodiversidad de animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible ( <a href="http://www.cyted.org">http://www.cyted.org</a> )
<b>REML</b>	Máxima verosimilitud restringida
<b>RFAA</b>	Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
<b>RFI</b>	Ingestión residual de alimento
<b>RFP</b>	Centro de coordinación regional
<b>SAARC</b>	Asociación del Asia meridional para la cooperación regional ( <a href="http://www.saarc-sec.org">http://www.saarc-sec.org</a> )
<b>SACCAR</b>	Centro de coordinación de la investigación agrícola en África austral
<b>SADC</b>	Comunidad para el desarrollo del África austral ( <a href="http://www.sadc.int">http://www.sadc.int</a> )
<b>SAGE</b>	Análisis en serie de la expresión génica
<b>SAM</b>	Método de análisis espacial ( <a href="http://www.save-foundation.net">http://www.save-foundation.net</a> )
<b>SAVE</b>	Salvaguardia de las variedades agropecuarias en Europa
<b>SEVA</b>	Sustainable-Agriculture and Environmental Voluntary Action
<b>SGRP</b>	Programa de recursos genéticos para todo el sistema del CGIAI ( <a href="http://www.sgrp.cgiar.org">http://www.sgrp.cgiar.org</a> )
<b>SIDA</b>	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
<b>SIG</b>	Sistema de información geográfica
<b>SINGER</b>	Red de información sobre los recursos genéticos para todo el sistema ( <a href="http://www.singer.cgiar.org">http://www.singer.cgiar.org</a> )
<b>SMS</b>	Norma mínima de seguridad
<b>SNIA</b>	Sistemas nacionales de investigaciones agronómicas
<b>SNP</b>	Polimorfismo de un solo nucleótido
<b>SODEPA</b>	Sociedad de fomento y explotación de los productos animales
<b>SoW-AnGR</b>	La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura
<b>SPC</b>	Secretaría de la Comunidad del Pacífico ( <a href="http://www.spc.int">http://www.spc.int</a> )
<b>SPLT</b>	Tratado sobre el derecho sustantivo de patentes
<b>SPS</b>	Medidas sanitarias y fitosanitarias
<b>SSCP</b>	Polimorfismo conformacional de cadena única
<b>SSR</b>	Repetición de secuencia única
<b>STR</b>	Repetición corta en tandem
<b>STS</b>	Sitios etiquetados por la secuencia
<b>T</b>	Timina
<b>Taq</b>	<i>Thermus aquaticus</i>
<b>TE</b>	Trasplante de embriones
<b>TI-RFAA</b>	Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
<b>TSE</b>	Encefalopatías espongiformes transmisibles
<b>U</b>	Uracilo

<b>UGM</b>	Unidad de ganado
<b>UGT</b>	Unidad ganadera tropical
<b>UHT</b>	Temperatura ultraelevada
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ( <a href="http://www.unesco.org">www.unesco.org</a> )
<b>UPOV</b>	Unión internacional para la protección de las nuevas variedades vegetales ( <a href="http://www.upov.int">http://www.upov.int</a> )
<b>USDA</b>	Departamento de agricultura de los Estados Unidos ( <a href="http://www.usda.gov">http://www.usda.gov</a> )
<b>VE</b>	Valor de Existencia
<b>VET</b>	Valor económico total
<b>VIH</b>	virus de la inmunodeficiencia humana
<b>VL</b>	Valor de Legado
<b>VND</b>	VND, Dong vietnamita
<b>VNTR</b>	Número variable de repeticiones en tandem
<b>VO</b>	Valor de Opción
<b>VRQ</b>	Aminoácidos valina-arginina-glutamina, una de las cinco variantes alélicas que determinan la susceptibilidad frente a la tembladera.
<b>VUD</b>	Valor de Uso Directo
<b>VUI</b>	Valor de Uso Indirecto
<b>WECARD</b>	West and Central African Council for Agricultural Research and Development ( <a href="http://www.coraf.org">http://www.coraf.org</a> )
<b>WHFF</b>	World Holstein-Friesian Federation ( <a href="http://www.whff.info">http://www.whff.info</a> )
<b>WIEWS</b>	Sistema mundial de información y alerta sobre los recursos fitogenéticos ( <a href="http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp">http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp</a> )
<b>WTA</b>	Disposición a aceptar
<b>WTP</b>	Disposición a pagar
<b>WWL-DAD:3</b>	Lista mundial de vigilancia para la diversidad de los animales domésticos, 3. <sup>a</sup> edición

**L**a gestión sostenible de la diversidad genética ganadera del mundo es de vital importancia para la agricultura, la producción de alimentos, el desarrollo rural y el medio ambiente. *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura* representa la primera evaluación global de estos recursos, y se elaboró a partir de 169 Informes de los Países, las contribuciones de varias organizaciones internacionales y doce estudios sobre temas específicamente solicitados. Presenta un análisis de la situación de la biodiversidad agrícola del sector ganadero (orígenes y desarrollo, usos y valores, distribución e intercambio, estado de riesgo y amenazas) y de la capacidad para gestionar estos recursos, es decir, de las instituciones, políticas y marcos legales, las actividades de cría estructuradas y los programas de conservación. Las necesidades y los desafíos se evalúan en el contexto de las fuerzas que impulsan el cambio en los sistemas de producción ganaderos. Los instrumentos y métodos para mejorar el uso y fomento de los recursos genéticos animales se describen en las secciones dedicadas a los últimos avances en caracterización, mejora genética, evaluación económica y conservación.

Las principales conclusiones del informe se resumen en *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura – resumen*. Las versiones en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso pueden encontrarse tanto en el CD-ROM adjunto como separadamente en formato impreso.

Además de servir como documento de consulta técnica, la preparación de *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales* basado en los Informes de los Países condujo a un proceso de desarrollo de políticas y un *Plan de Acción Mundial para los Recursos Zoogenéticos* que, una vez adoptado, proporcionará una agenda para la implementación de acciones por parte de la comunidad internacional.

ISBN 978-92-5-305762-7



9 789253 057627

A1250S/1/06.10/1000