

Métodos de caracterización

1 Introducción

La caracterización de los recursos zoogenéticos 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 zoogenéticos, 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 zoogenéticos 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 zoogenéticos (FAO, 1992; FAO/UNEP, 1998). Dichas decisiones sobre

políticas a seguir tienen como objetivo promover el desarrollo ulterior de los recursos zoogenéticos, 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 zoogenéticos 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 base²) 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).

² 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.

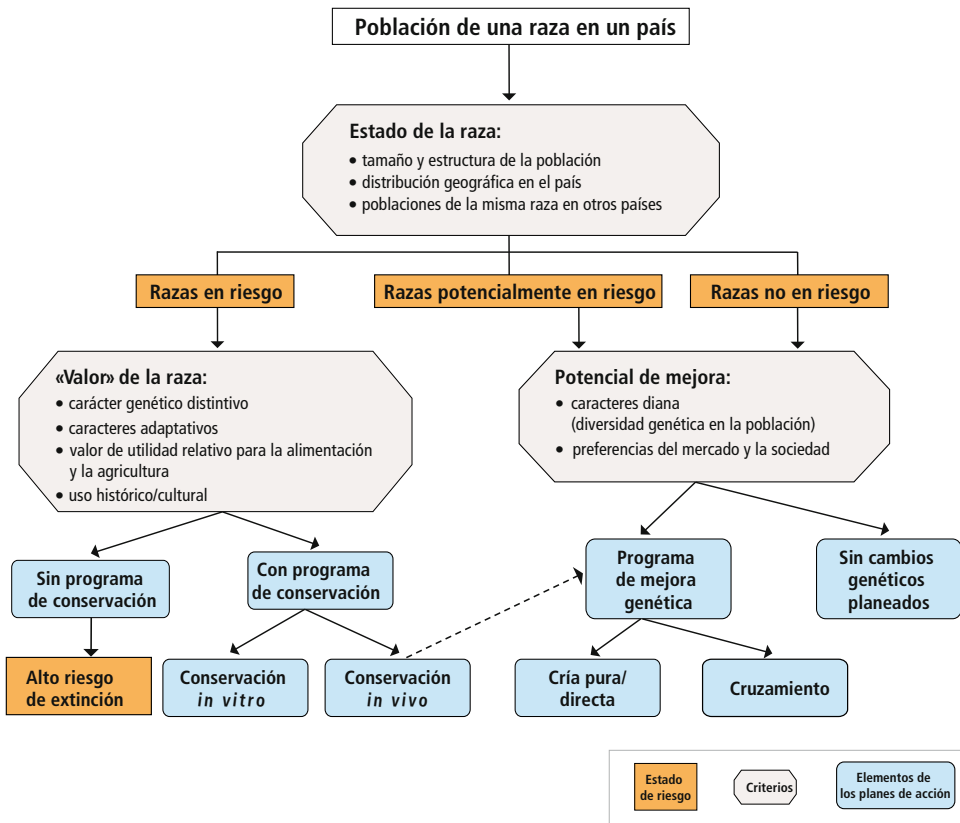
PARTE 4

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 zogenéticos.

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 limitándolo 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 humanas 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 tiene 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 reconsidere 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

Descriptor de entornos productivos para los recursos zogenéticos

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 génico 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 zogenéticos 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 descriptor 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 descriptor.

de planes de reposición de recursos zogenéticos que se emprenden tras un desastre natural (sequía, inundaciones, etc.), brotes epidémicos de enfermedades o conflictos civiles. La reposición puede basarse en los recursos zogenéticos 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 Zootenéticos

<ul style="list-style-type: none"> • INFORMACIÓN GENERAL Especie Nombre de la raza (nombre más frecuente y otros nombres locales) Distribución 	<ul style="list-style-type: none"> • CUALIDADES ESPECIALES Calidad específica de los productos Características sanitarias específicas Adaptabilidad a entorno específico Características reproductivas especiales Otras cualidades especiales
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • CONDICIONES DE MANEJO Sistema de manejo Movilidad Alimentación de adultos Período de estabulación Condiciones específicas de manejo
<ul style="list-style-type: none"> • USOS PRINCIPALES Listados en orden de importancia 	<ul style="list-style-type: none"> • CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Descripción de programas de conservación <i>in situ</i>
<ul style="list-style-type: none"> • ORIGEN Y DESARROLLO Estado actual de domesticación (doméstico/salvaje/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) 	<ul style="list-style-type: none"> • CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i> Conservación de semen y número de sementales 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>
<ul style="list-style-type: none"> • MORFOLOGÍA Altura y peso adultos Número y forma/tamaño de los cuernos Color Caracteres visibles específicos Tipo de pelo y/o lana 	<ul style="list-style-type: none"> • RENDIMIENTO Peso al nacer Edad a la maduración sexual Edad media de sementales 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 <p><i>Fuente:</i> FAO/UNEP (2000).</p>

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 zootenéticos, 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

<ul style="list-style-type: none"> • INFORMACIÓN GENERAL Especie Nombre de la raza (nombre más frecuente y otros nombres locales) Distribución 	<ul style="list-style-type: none"> • CUALIDADES ESPECIALES Calidad específica de los productos Características sanitarias específicas Adaptabilidad a entorno específico Características reproductivas especiales Otras cualidades especiales
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • CONDICIONES DE MANEJO Sistema de manejo Movilidad Alimentación de adultos Periodo de estabilización Condiciones específicas de manejo
<ul style="list-style-type: none"> • USOS PRINCIPALES Listados en orden de importancia 	<ul style="list-style-type: none"> • CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Descripción de programas de conservación <i>in situ</i>
<ul style="list-style-type: none"> • ORIGEN Y DESARROLLO Estado actual de domesticación (doméstico/salvaje/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) 	<ul style="list-style-type: none"> • CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i> Conservación de semen y número de sementales representados Descripción de los programas de conservación <i>ex situ</i>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <p><i>Fuente:</i> FAO/UNEP (2000).</p>

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

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 zoogenéticos, en las encuestas sobre recursos zoogenéticos 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 zoogenéticos. 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 interesará 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 zoogenéticos 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 zoogenéticos 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 zogenéticos.

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 pedigrees 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 zoológicos, 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 zoológicos 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 zoológicos. 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 zoológica 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 zoogenéticos 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 zoogenéticos, 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 zoogenéticos. 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 zoogenéticos). 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.tvz.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 zoogenéticos 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.

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/imágenes 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.

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 zogenéticos. 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

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 zoogenéticos 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 zoogenéticos) 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 zoogenéticos 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 zoogenéticos, 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. 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 <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/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.