

05





El impacto del ganado en la biodiversidad

5.1 Temas y tendencias

Una crisis sin precedentes

Con el término biodiversidad se hace referencia a la variedad de genes, especies y ecosistemas que pueden encontrarse en el ambiente. Como forma abreviada de diversidad genética, el término denota la vida en el planeta en su conjunto, que generalmente está categorizada en tres dimensiones:

- diversidad genética o el total de la información genética contenida en los genes de individuos de plantas, animales y microorganismos;
- diversidad de especies o la variedad de organismos vivos en la tierra;
- diversidad de ecosistemas o la variedad de los hábitats y de los procesos ecológicos en la biosfera.

La biodiversidad contribuye a muchos componentes del bienestar humano, que incluyen la seguridad y los materiales básicos para unas buenas condiciones de vida, salud, relaciones sociales y libertad de elección y acción (EM, 2005b). Esto se produce directamente (a través de los servicios de provisión, regulación y cultura de los ecosistemas) e indirectamente (a través de los servicios de apoyo de los ecosistemas). Los ecosistemas biodiversos tienden a presentar una mayor resiliencia y, por lo tanto, están en mejores condiciones para hacer frente a un mundo cada vez más imprevisible (CDB, 2006). Durante siglos los seres humanos se han beneficiado de la explotación de la biodiversidad y, al mismo tiempo, la han reducido al destinar los ecosistemas naturales a usos que han

permitido la satisfacción de sus necesidades. La agricultura, la ganadería, la pesca y la explotación forestal han ejercido una gran presión sobre la biodiversidad a la vez que han sentado las bases para el desarrollo y el crecimiento económico.

Desde el final de la última glaciaciación, la biodiversidad mundial está atravesando una crisis sin precedentes que afecta a sus tres dimensiones. La diversidad genética está amenazada porque el número de las poblaciones silvestres ha descendido drásticamente y, con ellas, el acervo genético. La diversidad de especies tiene tasas de extinción que exceden de lejos las “tasas históricas” de los registros fósiles típicos. El amplio espectro de la biodiversidad está amenazado como consecuencia de la transformación provocada por las actividades humanas.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) examinó la situación de 24 servicios de los ecosistemas que aportan una contribución directa al bienestar humano. Se concluyó que 15 de estos servicios se encuentran en situación de declive. Tal y como señala la perspectiva mundial sobre diversidad biológica del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), hay razones importantes para focalizar la atención en la conservación de la biodiversidad, razones que trascienden la utilidad inmediata que la naturaleza tiene para la humanidad. Las futuras generaciones tienen el derecho de heredar un mundo donde la vida prospere y continúe brindando oportunidades para gozar de los beneficios económicos, culturales y espirituales de la naturaleza (CDB, 2006). Son muchos quienes argumentan que toda forma de vida tiene derecho a la existencia. Las especies que habitan el planeta desde hace millones de años han recorrido caminos evolutivos únicos e irrepetibles hasta alcanzar su forma actual.

La preocupación sobre la pérdida de biodiversidad y el reconocimiento de su rol fundamental en la conservación de la vida humana llevaron en 1992 a la firma del CDB, un tratado mundial legalmente vinculante cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes. El CDB prevé la elaboración de estrategias

nacionales de biodiversidad y de planes de acción. A pesar de que casi todos los países han elaborado estas estrategias, los progresos han quedado limitados a metas esenciales como el fortalecimiento de la capacidad para la formulación y aplicación de planes de ámbito nacional (CDB, 2006). Los mayores esfuerzos para la conservación están dirigidos a las especies amenazadas y a sus hábitats, mientras que los servicios de los ecosistemas reciben menos atención.

Según el Informe de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM, 2005b), las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad y de los cambios en los servicios de los ecosistemas son las siguientes:

- transformación del hábitat (como los cambios en el uso de la tierra, alteraciones físicas de los ríos o extracción de sus aguas, pérdida de los arrecifes de coral y daño a los lechos marinos como consecuencia del dragado);
- cambio climático;
- especies exóticas invasivas;
- sobreexplotación;
- contaminación.

El sector pecuario tiene un rol importante en la crisis actual de la biodiversidad, en tanto que contribuye directa o indirectamente a todos los factores causantes de pérdida de biodiversidad a nivel local y global. Generalmente, la pérdida de biodiversidad tiene su origen en una combinación de varios procesos de degradación ambiental, por lo que resulta muy difícil determinar con exactitud la contribución del sector pecuario. Esto se complica aún más dada la gran cantidad de fases de la cadena de producción de alimentos de origen animal en donde se presentan los impactos.

Los usos de la tierra asociados a la producción animal y los cambios en el uso de la tierra modifican o destruyen los ecosistemas que son el hábitat de determinadas especies (Capítulo 2). El ganado contribuye al cambio climático, lo que a su vez tiene un impacto en los ecosistemas y las especies (Capítulo 3). Los ecosistemas terrestres y acuáticos resultan afectados por las emisio-

nes (descargas de nutrientes y de patógenos en ecosistemas marinos y de agua dulce, emisiones de amoníaco, lluvia ácida). El sector también repercute directamente en la biodiversidad con las especies exóticas invasivas (el ganado en sí mismo y las enfermedades de las que puede ser vector) y la sobreexplotación, como en el caso del pastoreo excesivo. Este complejo panorama se complica aún más por el hecho de que el ganado comenzó a afectar a la biodiversidad hace miles de años, cuando fue domesticado y empezó a suministrar a las poblaciones humanas un nuevo modo de explotar recursos y territorios que hasta entonces no habían estado disponibles. Estos cambios históricos siguen teniendo repercusiones en la biodiversidad y a ellos se superponen los efectos de los actuales procesos de degradación, muchos de los cuales se han descrito en los capítulos anteriores.

En este capítulo se presenta, en primer lugar, un panorama de la situación mundial de la biodiversidad. A renglón seguido, se evalúa la contribución del ganado a la pérdida de biodiversidad en los diversos eslabones de la cadena de alimentos de origen animal. Como consecuencia de la complejidad antes mencionada, la presente evaluación tendrá a veces un carácter fragmentario y anecdótico, pero aún así proporcionará indicaciones no sólo sobre la importancia de los impactos del sector pecuario, sino también sobre los desafíos y oportunidades para disminuir, detener y revertir el proceso de degradación. Existen diversas opciones técnicas para reducir el impacto negativo de algunas de las prácticas actualmente utilizadas y de los procesos de cambio. En la última sección se presentan estas opciones.

5.2 Dimensiones de la biodiversidad

La biodiversidad está caracterizada por sus múltiples dimensiones. A nivel de los organismos vivos, la diversidad intraespecies e interespecies suele hacer referencia a los aspectos genéticos y fenotípicos de la biodiversidad. A mayor escala, la biodiversidad de la riqueza de ecosistemas hace referencia a la manera en que las especies se

Cuadro 5.1

Número estimado de especies descritas y posible total mundial

Reinos	Especies descritas	Total estimado de especies
Bacterias	4 000	1 000 000
Protistas (algas, protozoarios, etc)	80 000	600 000
Animales	1 320 000	10 600 000
Hongos	70 000	1 500 000
Plantas	270 000	300 000
Total	1 744 000	14 000 000

Fuente: PNUMA- CMVC (2000).

agrupan en comunidades bióticas diversas dentro de una amplia variedad de biotopos¹.

Diversidad interespecies

La diversidad interespecies se refiere al número total de especies (animales, plantas, microbios) que existen en el planeta. Aún se desconoce el número total de especies. Hasta la fecha se han descrito cerca de 1,8 millones de especies, pero se cree que existen muchas más, entre 5 y cerca de 100 millones es la hipótesis de trabajo que ha sido propuesta (Cuadro 5.1). Si se parte de esta última cifra, sólo se habrían clasificado hasta el momento un 12 por ciento del número total de especies estimadas.

La distribución mundial de las especies existentes no es uniforme. Algunas áreas son mucho más ricas en especies que otras y muchas especies son endémicas de una región específica. En general la diversidad disminuye hacia los polos. Las regiones tropicales húmedas son especialmente ricas en especies y albergan numerosas especies endémicas. Los ambientes más ricos en biodiversidad son los bosques tropicales húmedos que, a pesar de ocupar sólo aproximadamente el 8 por ciento de la superficie del planeta, albergan

¹ Un biotopo es un área que presenta uniformidad en sus condiciones ambientales y en su distribución de plantas y animales.

más del 50 por ciento de las especies del mundo. Las regiones tropicales albergan las dos terceras partes de las 250 000 especies de plantas y el 30 por ciento de las especies de aves. De la misma manera, las aguas continentales representan una proporción ínfima del total del agua en la tierra, pero contienen el 40 por ciento del total de especies acuáticas, las cuales son con frecuencia endémicas (Harvey, 2001).

Diversidad intraespecies

La diversidad intraespecies se refiere a la riqueza de genes existente dentro de una especie dada. Esta riqueza comprende la variación genética entre individuos dentro de una misma población y entre las distintas poblaciones. La diversidad genética representa un mecanismo de las poblaciones y de las especies para adaptarse a ambientes en proceso de transformación. La diversidad intraespecies es crucial para la resiliencia de las poblaciones y los ecosistemas frente a eventos imprevisibles o casuales. Cuanto mayor sea el grado de variación, mayores serán las posibilidades de que algunos individuos de la especie posean genes adaptados a nuevos ambientes que podrán transmitirse a la siguiente generación. Una diversidad intraespecies reducida no sólo disminuye la resiliencia, sino que aumenta la probabilidad de consanguinidad, dando lugar a un aumento de las enfermedades de transmisión genética, que en el largo plazo pueden convertirse en una amenaza para la especie.

El ejemplo mejor conocido de la diversidad intraespecies es el de la biodiversidad agrícola. La biodiversidad agrícola es una creación de la humanidad e incluye plantas cultivadas, animales domesticados y especies para la recolección que constituyen un soporte para el suministro de alimentos dentro del agroecosistema. En el caso del ganado, la selección natural inicial que dio vida a los primeros ejemplares salvajes fue seguida por miles de años de domesticación y selección genética llevada a cabo por los humanos. Los agricultores y los ganaderos han seleccionado animales adaptados a una variedad de características

y ambientes de producción, lo que ha dado como resultado el desarrollo de más de 7 600 razas de ganado (FAO, 2006c). Sólo de 9 de las 14 especies más importantes (bovinos, caballos, asnos, cerdos, ovejas, búfalos, cabras, gallinas y patos), se han desarrollado 4 000 razas, que se explotan en todo el mundo.

En la naturaleza, la diversidad genética intraespecies se está convirtiendo en una preocupación central para la gestión y conservación de la fauna salvaje y la flora silvestre. Cuando las poblaciones están demasiado aisladas, se puede presentar el fenómeno de la consanguinidad si el tamaño de la población no es lo suficientemente grande. De ahí que permitir el cruce de poblaciones silvestres aisladas pueda contribuir al intercambio de genes y mejorar el acervo genético de estas especies.

Diversidad de ecosistemas

Un ecosistema es una agrupación de especies vivas dentro de un biotopo que, a través de las interacciones con el ambiente físico, funciona como una unidad. La mayor parte de los sistemas de clasificación de los ecosistemas usa características biológicas, geológicas y climáticas, entre las que figuran la topografía, la estructura o tipo de cubierta de la vegetación y factores culturales o antropogénicos. Los ecosistemas pueden ser de cualquier escala, desde un pequeño estanque hasta la biosfera entera, e interactúan entre sí.

Se han realizado diversas clasificaciones para caracterizar los ecosistemas y su diversidad en grandes áreas. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2005) define una ecoregión como una extensa superficie de tierra o agua que contiene una agrupación geográficamente diferenciada de comunidades naturales que: a) comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas; b) comparten condiciones ecológicas similares, y c) tienen interacciones ecológicas que son fundamentales para su persistencia en el largo plazo. Con este enfoque, el WWF ha identificado 825 ecoregiones terrestres a nivel mundial (se está en proceso de identificar unas 500 ecoregiones de agua dulce) y ha evaluado la situación de diversi-

dad de los ecosistemas en cada una de ellas. A una escala aún más amplia el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) distingue 5 biomas principales, los cuales están conformados por la interacción del ambiente físico, las condiciones biológicas y la intervención humana: agroecosistemas, ecosistemas costeros y marinos, sistemas de agua dulce, ecosistemas forestales y ecosistemas de praderas (Instituto de Recursos Mundiales, 2000). Los bosques, que albergan cerca de las dos terceras partes de las especies terrestres conocidas, son el bioma con la más alta diversidad de especies y con el mayor endemismo local.

Los ecosistemas son de importancia fundamental para el funcionamiento del planeta, puesto que suministran los servicios que regulan los principales ciclos naturales (agua, carbono, nitrógeno, etc.). Estos servicios incluyen el mantenimiento de las funciones de las cuencas (infiltración, control de las tormentas y de las corrientes, protección del suelo), la eliminación de la contaminación del aire y del agua (incluido el reciclaje de nutrientes, contaminantes químicos y la retención de carbono), y el suministro de un hábitat para la vida silvestre. Los ecosistemas proporcionan una amplia gama de bienes y servicios para uso humano, tales como alimento, energía, materiales y agua, pero también tienen un valor estético, cultural y recreativo. El nivel de suministro de bienes y servicios puede presentar una amplia variación entre los diferentes ecosistemas.

La biodiversidad amenazada²

Las tres dimensiones de la biodiversidad (genes, especies y ecosistemas) están interconectadas y actualmente están sufriendo un continuo y creciente proceso de erosión en todo el mundo. Todo fenómeno que repercute en una de estas dimensiones inevitablemente tendrá repercusiones en las otras: la reducción de la diversidad genética puede dar lugar, en casos extremos, a una extinción local o total de una especie. La desaparición

de una especie puede ocasionar una ruptura del equilibrio entre las diferentes especies silvestres, lo que a su vez puede afectar el funcionamiento del ecosistema en su conjunto. Los depredadores han mostrado una importancia fundamental para la diversidad y la estabilidad. Por ejemplo, la cacería de carnívoros con frecuencia ha dado como resultado un aumento de las poblaciones de herbívoros, originando cambios en la vegetación que afectan a muchas especies. De manera similar, la destrucción, transformación o fragmentación de los hábitats amenaza la diversidad genética interespecífica e intraespecífica. Esto ocurre en primer lugar porque el proceso de conversión reduce la superficie total y la capacidad de carga de los hábitats de las especies silvestres y porque los hábitats fragmentados aislan las poblaciones, disminuyendo así el acervo genético de cada población y aumentando su vulnerabilidad a la desaparición.

En el Cuadro 5.2 pueden observarse las principales amenazas a los ecosistemas. Los ecosistemas forestales, y en particular los bosques primarios, están amenazados en todo el mundo. La cubierta forestal mundial ha registrado reducciones de entre un 20 y un 50 por ciento desde la era preagrícola (Matthews *et al.*, 2000). Un 30 por ciento de la superficie de los bosques templados, subtropicales y tropicales se ha convertido en tierras agrícolas. Desde 1980 se ha registrado un ligero incremento de la superficie forestal de los países desarrollados, mientras que en los países en desarrollo ha experimentado una disminución cercana al 10 por ciento (Instituto de Recursos Mundiales, 2000). La mayor parte de los bosques de los países industrializados, con la excepción del Canadá y la Federación de Rusia, son bosques secundarios (en regeneración después de haber sido talados al menos una vez) o convertidos en plantaciones. Son áreas pobres en biodiversidad en comparación con los bosques primarios originales y, con frecuencia, se documenta la pérdida de numerosas especies durante la transición. La deforestación en los trópicos afecta a más de 130 000 km² de bosques primarios al año (Instituto de Recursos Mundiales, 2000).

² Tomado de PNUD/PNUMA/Banco Mundial/WRI (2000) y Baillie, Hilton-Taylor y Stuart (2004).

Cuadro 5.2

Principales ecosistemas y amenazas

Categorías	Ecosistemas principales	Amenazas principales
Marinas y costeras	Manglares, arrecifes de coral, praderas marinas, algas, comunidades pelágicas, comunidades del fondo del mar	Contaminación química y eutrofización, sobre pesca, cambio climático global, alteraciones físicas del hábitat, invasión de especies exóticas.
Aguas continentales	Ríos, lagos, humedales, (pantanos, turberas, ciénagas, marismas)	Alteración física y destrucción de los ecosistemas por la extracción de agua, el drenaje, la canalización, los sistemas de control de inundaciones, las presas y los reservorios, la sedimentación, las especies introducidas, la contaminación (eutrofización, depósito de ácidos, salinización, metales pesados).
Bosques	Coníferas boreales y templadas, latifoliadas templadas y mixtas, húmedos tropicales, secos tropicales, abiertos y parques	Alteración física y destrucción del hábitat, cambios en el régimen de incendios, especies exóticas invasoras, explotación maderera no sostenible, extracción de productos forestales no maderables, extracción de leña, cacería, conversión a cultivos no sostenibles, cambio climático, contaminantes, incluida lluvia ácida.
Tierras secas	Mediterráneo, pastizales, sabanas	Alteración física y destrucción del hábitat, cambios en el régimen de incendios, introducción de herbívoros (en particular ganado), especies de plantas no autóctonas, agotamiento de los recursos hídricos, recolección de leña, sobreexplotación de especies silvestres, contaminación química, cambio climático.
Agricultura	Tierra cultivable (cultivos anuales), cultivos permanentes, pastos permanentes	Degradación del suelo, uso excesivo de fertilizantes, pérdida de nutrientes, pérdida de diversidad genética, pérdida de polinizadores naturales.

Fuente: PNUD/PNUMA/Banco Mundial/WRI (2000).

Los sistemas mundiales de agua dulce sufren un grado tal de degradación que su capacidad para albergar vida humana, vegetal y animal está seriamente amenazada. Se estima que en el siglo XX se perdieron la mitad de los humedales del mundo al ser convertidos en áreas urbanas y agrícolas o al ser rellenados y drenados para combatir enfermedades como la malaria. En consecuencia, muchas especies de agua dulce están experimentando una rápida disminución de la población o, incluso, la extinción, y se registra un aumento en la escasez de los recursos de agua dulce para el consumo humano.

La conversión de los ecosistemas costeros hacia la agricultura y la acuicultura, junto con otros factores como la erosión y la contaminación, están reduciendo los manglares, los humedales costeros, las praderas submarinas y los arrecifes de coral a un ritmo alarmante. Los ecosistemas cos-

teros ya han perdido gran parte de su capacidad de producción de peces, debido a la sobre pesca, las técnicas de pesca destructivas y la destrucción de los hábitats de reproducción.

Las praderas, las sabanas y las comunidades arbustivas de las zonas templadas han sufrido un intenso proceso de conversión hacia la agricultura, que supera la experimentada por otro tipo de tierras de pastizales como las praderas, sabanas y bosques claros tropicales y subtropicales. En muchas zonas, la introducción de especies no autóctonas ha afectado negativamente a los ecosistemas de praderas, ocasionando una disminución de la biodiversidad.

Los agroecosistemas también están amenazados. Durante los últimos 50 años, cerca del 85 por ciento de las tierras agrícolas del mundo se han visto afectadas en alguna medida por procesos de degradación tales como la erosión, la

salinización, la compactación, el agotamiento de los nutrientes, la degradación biológica y la contaminación. Aproximadamente un 34 por ciento de todas las tierras agrícolas contienen áreas con degradación ligera, un 43 por ciento áreas con degradación moderada y un 9 por ciento áreas con degradación intensa o extrema (Instituto de Recursos Mundiales, 2000). La intensificación agrícola a menudo disminuye la biodiversidad en las áreas agrícolas, por ejemplo a través de la aplicación excesiva de fertilizantes o de plaguicidas, la disminución del espacio destinado a los setos vivos, los matorrales o los corredores para la fauna y la flora silvestres, o la sustitución de las variedades tradicionales de cultivos por variedades modernas de alto rendimiento pero de mucha uniformidad.

La transformación y destrucción de los ecosistemas puede reducir tanto la biodiversidad intraespecies como la interespecies. Asimismo, el aumento de la presión sobre las distintas especies, debido a una excesiva explotación o a la caza (de depredadores, para la obtención de carne de animales salvajes o por placer), y los efectos colaterales de los procesos de contaminación contribuyen también a la erosión de la biodiversidad interespecies e intraespecies.

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN), publicada en el año 2006, registra más de 16 000 especies en peligro de extinción, de las cuales 1 528 están en peligro crítico. Algunos organismos están más amenazados que otros: las especies más amenazadas fueron los anfibios y las gimnospermas (31 por ciento), los mamíferos (20 por ciento) y las aves (12 por ciento), mientras que para peces y reptiles el porcentaje se situó en el 4 por ciento (IUCN, 2006).

Las regiones que albergan la mayor parte de especies en el mundo, y que tienen también el mayor número de especies amenazadas, son el África subsahariana y las zonas tropicales de Asia meridional, Asia sudoriental y América Latina. La situación es aún más alarmante ya que las cifras de la Lista Roja no representan la escala real del problema debido a que sólo fue posible evaluar el

2,5 por ciento de todas las especies descritas, que a su vez constituyen sólo una pequeña parte del número total de especies existentes. La dificultad para calcular la diversidad de especies hace aún más difícil la evaluación de los impactos de las actividades humanas.

La extinción de las especies es un proceso natural y, según los registros fósiles, excepto durante los períodos de extinción masiva, ha habido siempre una "tasa típica" de extinción natural. Las tasas de extinción recientes exceden en gran medida las tasas típicas documentadas en los registros fósiles. Las tasas de extinción de aves, mamíferos y anfibios registradas durante los últimos 100 años indican que la tasa actual es entre 50 y 500 veces más alta que la tasa de extinción de los registros fósiles. Si se incluyen también aquí las especies "posiblemente extinguidas", la tasa de extinción natural se incrementa de 100 a 1 000 veces (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004). Hay que destacar que esta puede ser una estimación prudente, ya que no toma en consideración las extinciones no documentadas. Aunque las estimaciones presentan una amplia variación, las tasas de extinción actual sugieren que la tierra podría estar en el umbral de un nuevo evento de extinción masiva generado por las actividades humanas.

De manera similar, la diversidad genética en la agricultura está declinando a nivel mundial en la medida en que avanzan la especialización de la producción vegetal y animal y los efectos uniformadores de la globalización. A pesar de que los seres humanos han usado 5 000 especies de plantas diferentes para su alimentación, la mayor parte de la población mundial se alimenta actualmente con menos de 20 especies vegetales básicas (FAO, 2004c) y sólo 14 especies de mamíferos y aves domesticadas proporcionan actualmente el 90 por ciento del suministro de alimento de origen animal (Hoffmann y Scherf, 2006).

Actualmente los bosques albergan el mayor número de especies amenazadas. Muchos bosques en los que habitan grandes mamíferos, la mitad de los grandes primates y cerca del 9 por ciento de todas las especies arbóreas conocidas están en

cierta medida en peligro de extinción (Instituto de Recursos Mundiales, 2000). La biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce está aún más amenazada que la de los ecosistemas terrestres. En las últimas décadas, el 20 por ciento de las especies de agua dulce se han extinguido o están amenazadas o en peligro. En los Estados Unidos de América, país del que se tienen los datos más completos de las especies de agua dulce, el 37 por ciento de las especies de peces de agua dulce, el 67 por ciento de los mejillones, el 51 por ciento de los cangrejos de río y el 40 por ciento de los anfibios están amenazados o se han extinguido (Instituto de Recursos Mundiales, 2000). La biodiversidad marina también está gravemente amenazada. Especies comerciales como el bacalao del Atlántico, cinco especies de atún y el eglefino están amenazados mundialmente, al igual que diversas especies de ballenas, focas, y tortugas de mar, mientras que se documentan con frecuencia especies invasivas en los mares cerrados (Instituto de Recursos Mundiales, 2000).

5.3 La función del ganado en la pérdida de biodiversidad

Como se ha visto, los principales factores que provocan la pérdida de biodiversidad y los cambios en los servicios de los ecosistemas son la transformación del hábitat, el cambio climático, las especies exóticas invasivas, la sobreexplotación y la contaminación. Estos factores no son independientes. Por ejemplo, el impacto del cambio climático y gran parte del impacto de la contaminación en la biodiversidad son impactos indirectos que se producen a través de la modificación del hábitat, mientras que este último factor con frecuencia va acompañado de la introducción de especies invasivas.

5.3.1 Transformación del hábitat

Se considera que la destrucción, fragmentación y degradación del hábitat constituyen las principales amenazas a la biodiversidad global. Estas son las principales amenazas para las aves, los anfibios y los mamíferos y afectan a más del 85 por ciento de

las especies amenazadas pertenecientes a estas tres clases de animales (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004). A partir de los datos disponibles para las aves, ha sido posible estudiar algunos de los factores principales de destrucción del hábitat. Se ha documentado que las actividades agrícolas a gran escala, entre ellas la producción de cultivos, la ganadería extensiva y los cultivos permanentes como el café y la palma aceitera, han tenido un impacto en cerca de la mitad de las aves amenazadas a nivel mundial, como consecuencia de la destrucción de sus hábitats. Una proporción similar habría resultado afectada por la pequeña producción o la agricultura de subsistencia. La explotación forestal selectiva o la tala de árboles y la deforestación general afectan a un 30 por ciento de las especies de aves amenazadas, mientras que la recolección de leña y la extracción de vegetación no leñosa afectarían al 15 por ciento, y la conversión a plantaciones de árboles a un 10 por ciento. En conjunto, se considera que más del 70 por ciento de las aves amenazadas globalmente sufren el impacto de las actividades agrícolas y el 60 por ciento de las actividades forestales (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004).

La ganadería es una de las principales causas de la transformación del hábitat (deforestación, destrucción de bosques ribereños, drenaje de humedales), ya sea para la producción pecuaria en sí misma o para la producción de piensos. La ganadería también contribuye al cambio de hábitat cuando el sobrepastoreo y las altas densidades de carga aceleran la desertificación.

Deforestación y fragmentación del bosque

La transformación del hábitat por y para el ganado comenzó con el inicio de la domesticación de animales entre los años 10 000 y 8 000 a.C. A lo largo de la cuenca del mediterráneo, la quema, el pastoreo y la agricultura primitiva causaron los primeros impactos (Pons *et al.*, 1989). La mayor parte de la vegetación de la cuenca mediterránea ha sufrido desde entonces modificaciones derivadas de las actividades humanas. En las regiones templadas del norte, como en Europa, la vegeta-

ción autóctona ha sido destruida en gran parte o modificada por la deforestación, la agricultura y el pastoreo (Heywood, 1989). En épocas más recientes, una gran parte de los bosques templados de Australia han sido convertidos en pastizales (Mack, 1989).

La producción animal tiene un papel importante en la **destrucción del hábitat**. Actualmente, el nexo entre deforestación y producción pecuaria es más fuerte en América Latina, donde los sistemas de pastoreo extensivos se están expandiendo principalmente a expensas de la cubierta forestal. Se estima que para el año 2010 los bovinos estarán pastando en 24 millones de hectáreas de tierra que hasta el año 2000 fueron bosques (Wassenaar *et al.*, 2006; véase también el Capítulo 2). Esto significa que cerca de las dos terceras partes de las tierras deforestadas serán convertidas en pastizales, con considerables efectos negativos sobre la biodiversidad.

Además de los pastizales, una parte sustancial y en continuo aumento de los cultivos de la región, y más concretamente de la expansión de los cultivos en detrimento de los bosques, se destina a la producción intensiva a gran escala de soja y otros cultivos forrajeros para la producción animal. Entre 1994 y 2004, la superficie de tierra dedicada al cultivo de la soja en América Latina aumentó en

más del doble hasta alcanzar los 39 millones de hectáreas, la mayor superficie destinada a un solo cultivo, muy por encima del maíz, que ocupa el segundo lugar con 28 millones de hectáreas (FAO, 2006b). La demanda de piensos, combinada con otros factores, ha desencadenado el aumento de su producción y de sus exportaciones desde países como el Brasil, donde la tierra es un recurso relativamente abundante. Wassenaar *et al.* (2006) proyectan extensas zonas críticas de deforestación en la selva amazónica brasileña como consecuencia de la expansión de los cultivos, principalmente la soja (Recuadro 5.1). Un proceso similar se está registrando al sur de las tierras neotropicales, en especial en la Argentina (Viollat, Le Monde Diplomatique, abril 2006).

Además de los bosques, esta expansión del uso de la tierra ligada a la producción pecuaria ha fragmentado otros paisajes muy valiosos. En las regiones de sabana tropical del Brasil existen áreas ecológicamente muy sensibles, conocidas como el Cerrado (recientemente descrito como el ecosistema “olvidado”, Marris, 2005), donde el ritmo acelerado de colonización y la consiguiente erosión y contaminación han tenido graves repercusiones sobre la biodiversidad (Recuadro 5.2).

El problema no es solamente la superficie transformada. El patrón de la expansión de los pastizales es una amenaza de **degradación del hábitat** que conducirá a la pérdida de biodiversidad neotropical. Se estima que aproximadamente un 60 por ciento de la expansión de los pastos a expensas de los bosques se producirá de una manera muy difusa, en paisajes boscosos ya fragmentados (Wassenaar *et al.*, 2006). Los “lugares críticos” de la expansión de los pastizales en las áreas boscosas se concentrarán predominantemente en ecosistemas de tierras bajas. Las regiones montañosas de los Andes tropicales tienen la mayor diversidad biológica de todos los lugares críticos identificados por Myers *et al.* (2000) y albergan cerca del 6 por ciento del total de especies de plantas y de vertebrados del mundo. Se han documentado fuertes presiones sobre la biodiversidad en las ecoregiones del nordeste de



© JEREMY FLANAGAN

La cortarrama peruana, Phytotoma raimondii, de los bosques secos del norte de Perú. La conversión de los bosques en tierras de cultivo y la extracción de leña son una amenaza para el último refugio de esta especie (2006)

Recuadro 5.1 El caso de las áreas protegidas

En todo el mundo la destrucción y la modificación de los hábitats continúa creciendo a un ritmo constante. Según la FAO, actualmente la cubierta forestal representa un 29,6 por ciento de la superficie terrestre del planeta. Esta área está siendo deforestada a una tasa del 0,2 por ciento anual (FAO, 2005b).

Se están realizando grandes esfuerzos a escala mundial y nacional para la protección de las distintas áreas con el fin de evitar la destrucción de los hábitats y especies más importantes. En el año 2005, el 6,1 por ciento del total de la superficie terrestre estaba bajo protección (Instituto de Recursos Mundiales, 2005). Esto incluye reservas naturales estrictas, áreas naturales silvestres, parques nacionales, monumentos nacionales, áreas para el manejo de hábitats y especies, y paisajes terrestres protegidos.

A pesar de los esfuerzos para aumentar el número de áreas protegidas en el mundo, la extinción de especies y las pérdidas de hábitat continúan. Muchas áreas protegidas sufren considerables amenazas, entre las que cabe destacar la cacería furtiva, la invasión y la fragmentación, la explotación forestal, la agricultura y el pastoreo, las especies exóticas invasivas y la minería. Entre las amenazas relacionadas con la ganadería los administradores de los parques han identificado:

- la incursión de grupos nómadas y los siguientes conflictos con las poblaciones de fauna silvestre;
- el establecimiento de explotaciones ganaderas diseminadas dentro de las áreas protegidas;
- la contaminación agrícola, que afecta a las áreas protegidas como consecuencia de la eutrofización y contaminación con plaguicidas y metales pesados (Mulongoy y Chape, 2004).

La ganadería representa una especial amenaza para las áreas protegidas.

En un análisis realizado para este informe se ha comparado la densidad bovina global con las áreas protegidas en las tres categorías superiores de la UICN¹ y se ha observado que hay presencia de ganado dentro de un radio de 20 km del centro en el 60 por ciento de las áreas protegidas del mundo en estas categorías superiores (bovinos y búfalos). En términos generales, la densidad bovina en estas áreas protegidas es aún baja, pero un 4 por ciento tiene una densidad de cuatro o más animales por km², lo que representa una considerable amenaza.

Los cambios en el uso de la tierra estimados para el año 2010 en los neotrópicos (véanse los mapas 33A y 33B, Anexo 1) muestran que las áreas protegidas sufren otras amenazas por deforestación asociada a la ganadería. En América Central, por ejemplo, se prevé una considerable expansión de los pastizales en los bosques de la Reserva de la Biosfera Maya, situada en la región de Petén, al norte de Guatemala, principalmente en el parque nacional Laguna del Tigre. En América Latina algunos parques están severamente amenazados: el monumento nacional Formaciones de Tepuyes, al oriente de la Amazonía venezolana, el parque nacional Sierra de la Macarena, en Colombia, y la reserva Cuyabeno, al nordeste del Ecuador.

Aunque la deforestación en las áreas protegidas representa una parte limitada de la deforestación total, podría revestir una gran importancia ecológica. El parque nacional Sierra de la Macarena, por ejemplo, es el único corredor importante que queda entre los Andes y las tierras bajas de la Amazonía. Pequeñas áreas deforestadas, que podrían ser sólo el comienzo, pueden observarse también en las partes más altas del parque nacional Carrasco Ichilo en Bolivia, en las laderas de los Andes entre las tierras altas y las bajas que conectan con Santa Cruz. En todos los casos, la mayor parte del área deforestada será ocupada por pastizales.

¹ Categoría Ia o reserva natural estricta: área protegida manejada principalmente con fines científicos. Categoría Ib o área natural silvestre: área protegida manejada principalmente con fines de protección de la naturaleza. Categoría II o parque nacional: área protegida manejada principalmente para la protección del ecosistema y para la recreación.

Fuente: Wassenaar *et al.* (2006).

los bosques húmedos andinos, así como en el bosque montano seco del Valle de la Magdalena (PNUMA-CMVC, 2002). Se prevé que estas áreas resultarán afectadas por la deforestación difusa para la expansión de pastizales y cultivos.

La degradación del hábitat supone una amenaza para muchas otras ecoregiones. Se estima que una gran parte resultará afectada por la deforestación difusa. Ejemplos de particular importancia son la expansión de los cultivos en los bosques de encina y pino de América Central o de los pastizales en el Cerrado brasileño o en los bosques atlánticos al oriente del Brasil, que figuran entre los hábitats más amenazados del planeta (Myers *et al.*, 2000; PNUMA, 2002). De hecho casi todas las áreas de deforestación difusa forman parte de las ecoregiones prioritarias seleccionadas en el informe "Global 200" del WWF (Olson y Dinerstein, 1998). Además, en las zonas centro y norte de los Andes, al igual que en las costas orientales del Brasil, se registran densidades extremadamente altas de importantes reservas de aves (BirdLife International, 2004).

La **fragmentación del hábitat** se produce cuando los puntos de hábitat autóctono resultan aislados en un paisaje cada vez más dominado por las actividades humanas.

Desde el punto de vista de la relación área-especies, las islas grandes tienen más especies de un grupo dado que las islas pequeñas. Por ejemplo, Darlington evaluó que la reducción de un área por un factor de diez en las Antillas divide el número de especies de *Carabidae* (escarabajo) por dos (Darlington, 1943). Actualmente, los investigadores aplican cada vez más esta relación a los hábitats fragmentados y, en particular, a la fragmentación del bosque húmedo, afirmando que los bosques fragmentados albergan una biodiversidad inferior a la de los bosques continuos. En el contexto de la fragmentación de los bosques, la disminución de la biodiversidad sería el resultado de una disminución de los hábitats en la sección fragmentada, nuevas oportunidades para que las especies exóticas invasivas se introduzcan y compitan con las autóctonas, una disminución del

tamaño de la población silvestre, lo que favorece la consanguinidad y erosiona la biodiversidad intraespecies, una perturbación del equilibrio natural entre las especies, y en particular entre las presas y los depredadores.

Como resultado directo, los impactos reales de la transformación del hábitat en la biodiversidad son mayores cuando el hábitat está fragmentado debido a que la capacidad de carga efectiva de estos hábitats es mucho más reducida de lo que sugiere la pérdida de área en su conjunto.

El efecto de la fragmentación en los paisajes dominados por los pastizales se ve agravada con frecuencia por los cambios en el régimen de las quemas. Tal y como se describió en el Capítulo 3 (Recuadro 3.3), la quema es una práctica común en el establecimiento y manejo de los pastizales de muchas regiones, entre ellas las praderas de África, Australia, el Brasil y los Estados Unidos de América.

Las quemas generalmente tienen un impacto negativo en grandes regiones agrícolas con hábitats naturales fragmentados. Una de las razones es que los fragmentos de bosque remanentes son muy vulnerables a los incendios, debido a que sus bordes secos y propensos al fuego son adyacentes a pastizales que se queman con cierta frecuencia. En vista de que los niveles de control de las quemas suelen ser bajos, es frecuente que el fuego se expanda en el interior de los bosques (Cochrane y Laurance, 2002). Otra razón es el impacto indirecto del fuego en la biodiversidad, que facilita la invasión de especies exóticas. En una revisión, d'Antonio (2000) concluyó que el fuego con mucha frecuencia aumenta las invasiones de estas especies incluso en aquellos casos en que se usa para controlar una determinada especie invasiva. Además, algunas especies invasivas también pueden alterar directamente el régimen de quema, ya que pueden aumentar la intensidad del fuego en los sistemas propensos a los incendios o introducir estos en sistemas donde previamente no se presentaban.

Intensificación del uso de las tierras agrícolas

En una perspectiva histórica de las invasiones biológicas, di Castri (1989) define el Viejo Mundo

Recuadro 5.2 Cambios en el Cerrado, sabana tropical del Brasil

La región de sabanas arborizadas del Cerrado constituye el 21 por ciento de la superficie del Brasil. Allí sobreviven aún grandes mamíferos como el oso hormiguero gigante, el armadillo gigante, el jaguar y el lobo guará o de crin. La biodiversidad en este frágil y valioso ecosistema se ve amenazada por una combinación de fragmentación, intensificación, invasiones y contaminación.

Al igual que la cuenca amazónica, el Cerrado es una importante fuente de biodiversidad. Alberga una serie de plantas únicas, adaptadas a la sequía y al fuego, y un número sorprendente de especies de aves endémicas. Sus 137 especies amenazadas incluyen el lobo guará o de crin (*Chrysocyon brachyurus*), un animal llamativo, de largas extremidades, que se asemeja a una zorra zancuda. La vegetación de matarrales dispersos contiene más de 4 000 especies que crecen solamente allí.

Sin embargo, durante los últimos 35 años, más de la mitad de la extensión original del Cerrado, 2 millones de km², se ha destinado a la agricultura. Actualmente, es una de las regiones del mundo con mayor producción de carne y soja. A la actual tasa de pérdida este ecosistema podría desaparecer hacia el año 2030, según las estimaciones de Conservación Internacional.

La agricultura en el Cerrado comenzó en la década de 1930, con explotaciones ganaderas extensivas que generaron un fuerte impacto en el funcionamiento del ecosistema y la biodiversidad. Además de la alteración de la vegetación local debido al pisoteo y el pastoreo, gran parte del impacto se produjo por el daño en los ecosistemas naturales frágiles vecinos producido por las quemas de los pastos. El cambio en el régimen de quema se reveló desastroso: el pasto gordura (*Melinis minutiflora*), gramínea ampliamente cultivada, ha invadido los límites del Cerrado silvestre y ha sido la causa de que el fuego se propague con una intensidad tal que llega a consumir incluso la corteza de las plantas leñosas autóctonas, bien adaptadas para resistir al fuego.

Gracias a la inaccesibilidad y los suelos pobres, extensas áreas del Cerrado aún no han sido incorpora-

das a la explotación agrícola a gran escala. Cuando el Brasil acogió la Revolución Verde en la década de los años setenta, la disponibilidad de nuevas variedades de soja y los fertilizantes hicieron viables las perspectivas agrícolas de la región. Desde entonces el cultivo de la soja, que ha registrado un aumento de la producción nacional del 85 por ciento entre los años 1993 y 2002, ha invadido el Cerrado. La producción de soja en el Cerrado se caracteriza por un sistema de alta intensidad en el manejo de la tierra, conocido como el modelo "patronal", que está basado en tecnologías avanzadas, completa mecanización y uso considerable de agroquímicos. Las unidades de producción generalmente superan las 1 000 ha. Este sistema intensivo permite una alta productividad: la soja se cosecha dos veces al año, a veces con un cultivo intermitente de maíz.

El reemplazo de los hábitats originales de gran riqueza por un paisaje de monocultivos intensivos tiene fuertes efectos en la biodiversidad. Así se ha registrado una pérdida de hábitats a gran escala y los plaguicidas y fertilizantes, aplicados en grandes cantidades para el control de plagas y enfermedades y para mantener la fertilidad, contaminan el agua y el suelo. Aunque el uso de herbicidas para el control de malezas está en aumento, este control se realizó previamente con métodos mecánicos, que favorecieron la erosión del suelo; el WWF (2003) estima que una parcela de soja en el Cerrado pierde aproximadamente 8 toneladas de suelo por hectárea al año.

Hay un creciente acuerdo entre los conservacionistas sobre la necesidad de que sus estrategias se adapten al desarrollo económico (Holding-Smee, 2005). Para tal fin, los conservacionistas que trabajan en el Cerrado están poniendo especial énfasis en los servicios suministrados por los ecosistemas, muchos de los cuales tienen valores económicos tangibles. Algunos están investigando el papel del paisaje natural en la retención de carbono o como un centro de diversidad genética para el cultivo de la yuca, o como un protector del suelo y del agua del Brasil.

Fuente: Marris (2005).

como la zona en que las herramientas para el cultivo fueron la pala y sobre todo el arado. El volteo profundo del suelo con el arado ha provocado fuertes efectos en los procesos biológicos del suelo, entre ellos la germinación. Estas prácticas y su subsiguiente diseminación a otras regiones representan una forma inicial de intensificación que da lugar a la modificación del hábitat. Sin embargo, su efecto en la pérdida de biodiversidad ha sido mucho menor que el resultante de la intensificación de la agricultura mediante la mecanización y el uso de agroquímicos que siguió a la revolución industrial.

En Europa, actualmente, se considera que el pastoreo tradicional está afectando positivamente la biodiversidad de los pastizales, ya que crea y mantiene una heterogeneidad estructural en los pastos, especialmente como resultado de la elección de la dieta (Rook *et al.*, 2004). Otro mecanismo importante de creación de heterogeneidad es el pisoteo que abre nichos de regeneración para especies colonizadoras de los huecos, aunque algunas de estas podrían ser invasivas, y el reciclaje de nutrientes al concentrar los nutrientes en parches, alterando así las ventajas competitivas entre las especies. El pastoreo de los animales también tiene una función en la dispersión de propágulos³.

Sin embargo, cuando los pastizales tradicionales establecidos se manejan de manera más intensiva, una gran parte de la diversidad remanente desaparece. La mayor parte de los pastos que se cultivan actualmente han perdido casi todo el dosel herbáceo y esto tiene una incidencia en las comunidades vegetales y da lugar a efectos secundarios en la biodiversidad de invertebrados al producir cambios en la abundancia de las plantas alimenticias y en los sitios de reproducción (Rook *et al.*, 2004). Los efectos directos sobre la diversidad de los invertebrados repercuten a su vez en la diversidad de los vertebrados (Vickery *et al.*, 2001).

Efectos similares pueden producirse en otros sistemas relativamente intensivos como los sistemas de “corte y acarreo”, que afectan a las tierras de pastos de las áreas más densamente pobladas en las regiones en desarrollo, si bien los sistemas de corte y acarreo presentan ventajas considerables desde el punto de vista ambiental y de la productividad. Otro aspecto de los pastizales manejados de manera más intensiva es que a menudo resulta difícil mantener la productividad: la salida de nutrientes a través de los productos y la degradación del suelo da lugar a una disminución de la fertilidad del suelo. Esto a su vez da como resultado un aumento de la competencia con las malezas y las especies de gramíneas no deseadas. El consiguiente aumento del uso de herbicidas para su control puede constituir otra amenaza para la biodiversidad (Myers y Robins, 1991).

Resulta evidente que la reciente tendencia a la intensificación de la producción de forrajes, en línea con la intensificación general de todos los cultivos agrícolas, genera profundos cambios en el micro y macro hábitat, si bien la extensión de la superficie afectada es menor que en el caso de los pastos extensivos. Los avances tecnológicos fomentan una fuerte intensidad del uso de la tierra y permiten una expansión de la agricultura en tierras que antes permanecían vírgenes, situadas con frecuencia en regiones con alto valor biológico (Recuadro 5.2). En este tipo de uso, no queda hábitat por encima o por debajo de la superficie del suelo que no resulte afectado: incluso dentro de las poblaciones microbianas del suelo, generalmente muy diversas, pocas especies logran adaptarse a los ambientes modificados.

Desertificación e invasión de especies leñosas

Las praderas son otra área donde el ganado ha contribuido fuertemente a la degradación de los hábitats. La degradación de las praderas es la consecuencia de una excesiva carga de ganado y un excesivo pisoteo, que supera la capacidad de la pradera. Este tipo de deficiencias de manejo suele observarse con más frecuencia en las regiones áridas y semiáridas con menor resiliencia, carac-

³ Una o varias porciones de una planta, usualmente vegetativas, como una yema u otro hijuelo de los que puede nacer un nuevo individuo.

terizadas por una producción de biomasa relativamente errática. En la Sección 2.5.2 se describe este proceso con más detalle. La excesiva presión sobre los ecosistemas de tierras secas da lugar a la fragmentación de la cubierta herbácea y a un aumento de los suelos desnudos (es decir, a la desertificación). En las praderas semiáridas, con frecuencia subtropicales, no siempre aumenta la cubierta de plantas leñosas (Asner *et al.*, 2004). La invasión de especies leñosas se origina cuando el sobrepastoreo de la cubierta herbácea, la reducida frecuencia de la quema y el enriquecimiento con nitrógeno y CO₂ atmosférico modifican el equilibrio a favor de las especies leñosas.

La diseminación de la degradación de las praderas en los climas áridos y semiáridos genera una gran preocupación por sus impactos en la biodiversidad, si bien la cuantificación de su extensión es un ejercicio complejo. Los indicadores de calidad de la tierra utilizados para evaluar su condición son inadecuados. Asimismo, hay cambios naturales en los ecosistemas con oscilaciones de largo plazo que no son fácilmente distinguibles de los cambios antropogénicos. Sin embargo, muchos sistemas de pastoreo están atravesando por un proceso de desertificación. En África, Australia y el suroeste de los Estados Unidos de América se ha registrado una drástica reducción de las especies vegetales, con la correspondiente pérdida de biodiversidad. Con frecuencia hay un predominio de una o unas cuantas especies leñosas con un estrato herbáceo muy reducido (véase la revisión de Asner *et al.*, 2004). La erosión de la biodiversidad crea una retroalimentación negativa: reduce la resiliencia del sistema y, por esto, refuerza indirectamente la desertificación. El reconocimiento de esta interconexión ha dado lugar al desarrollo de un programa de trabajo conjunto entre la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) y el CDB.

Las interacciones vegetación-pastoreo relacionadas con la invasión de especies leñosas muestran una alta dependencia de la intensidad del pastoreo. Es probable que el pastoreo favorezca la invasión arbustiva, ya que reduce el riesgo

de incendio asociado a las plántulas leñosas. El pastoreo también provoca la erosión en algunos paisajes afectando más a la cubierta herbácea que a la vegetación con sistema radicular más profundo. La reducción de la cubierta herbácea por efecto del pastoreo también puede favorecer la vegetación leñosa en la competencia por el acceso a recursos limitados como el agua. Los cambios son más pronunciados en los casos de pastoreo intenso durante largos períodos (véase el caso de Texas en el Recuadro 5.3). La invasión de especies leñosas a veces puede atribuirse a una concentración en la presión del pastoreo como consecuencia de la reducción de la movilidad de los pastores y de sus rebaños. Bajo condiciones de pastoreo intenso, la cubierta herbácea es frecuentemente reemplazada por vegetación leñosa, mientras que las gramíneas perennes reemplazan las anuales.

Los efectos de las especies leñosas en las comunidades herbáceas varían en función del tipo de especie y el lugar. Los efectos pueden ser positivos, neutros o negativos. El cambio de pastizales a especies leñosas mediante el proceso de invasión de estas últimas afecta gravemente a una



© FAO/18842/L. BALDERI

El lago Le Bheyr es de importancia vital para el microclima de la zona. Además de ser una fuente de pastos a lo largo de sus orillas, es una estación de llegada y un suministro de pescado para las aves migratorias en los meses de diciembre y enero. La foto muestra imágenes de la intensa degradación ambiental y la sequía (Mauritania, 1996)

serie de funciones claves de los ecosistemas, entre ellas la descomposición y el ciclo de nutrientes, la producción de biomasa y la conservación del suelo y del agua. La dinámica de la interceptación de la lluvia, la escorrentía y la penetración del agua en el suelo en las áreas con pastoreo excesivo es tal que el agua de lluvia se pierde rápidamente en los sistemas de drenaje con un aumento concomitante de la erosión eólica. Los pastizales prístinos pueden interceptar el agua con mayor eficiencia y, por lo tanto, evitar la pérdida de recursos del suelo que constituyen la base de la totalidad del sistema agrícola y ecológico. En los ambientes áridos, son preponderantes los efectos negativos tanto para la producción animal como para la biodiversidad. La diversidad de los hábitats también puede resultar afectada. Por ejemplo, las sabanas abiertas en paisajes de bosques claros pueden desaparecer gradualmente como resultado de la invasión de especies leñosas.

La transición forestal y la conservación de los paisajes de las tierras de pastoreo

La transición forestal, es decir, el proceso mediante el cual las tierras agrícolas retornan a convertirse en bosques, se describió en la Sección 2.1.2. Este proceso de cambio en el uso de la tierra cada vez más difundido se caracteriza por el abandono de tierras agrícolas en las áreas remotas con suelos pobres. En estas tierras predominan los pastos que, al ser abandonados, permiten la regeneración de los bosques.

Algunos de los pastizales abandonados se convierten en barbecho/matorral con poca diversidad biológica. En las regiones templadas, como en Europa, las tierras de pastos naturales y seminaturales se han convertido en recursos paisajísticos y de biodiversidad que vale la pena conservar. Estas comunidades vegetales y el paisaje del que forman parte gozan en la actualidad de una alta valoración y son objeto de numerosos programas agroambientales y de conservación de la naturaleza. Estos hábitats están amenazados por dos tendencias opuestas: por un lado, el proceso de intensificación del uso de la tierra actualmente

Recuadro 5.3 Invasión de especies leñosas al sur de Texas

El tipo de plantas que produce la invasión de especies leñosas corresponde generalmente a especies que estaban presentes en algún lugar del paisaje antes de la introducción del pastoreo. Por ejemplo, en una pradera al sur de Texas con presencia de diversas clases de árboles, arbustos y subarbustos, el pastoreo excesivo provocó el aumento en la cubierta del árbol fijador de nitrógeno *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* (mezquite o algarrobo). Los registros de largo plazo y las fotografías aéreas indican que la invasión de esta planta facilitó el establecimiento de otras plantas leñosas en el piso inferior, que posteriormente compitieron con el mezquite por luz y otros recursos. Es común encontrar remanentes de mezquite en puntos aislados bien desarrollados de vegetación leñosa, de cuya existencia no se tenía conocimiento hace un siglo.

Fuente: tomado de Asner *et al.* (2004).

en curso, y por otro, un aumento en el número de praderas y pastizales que se convierten en barbechos debido a los cambios en las condiciones económicas y los subsidios para el retiro de tierras de la agricultura.

Ya en el año 1992, en el Anexo 1 de la Directiva Hábitat del Consejo de Europa (92/43, citada en Rook *et al.*, 2004) figuraba una lista de los hábitats considerados de importancia europea por el valor de su biodiversidad, entre los que se incluyen cerca de 65 tipos de hábitat de pastizales amenazados por la intensificación del pastoreo y 26 amenazados por el abandono (Ostermann, 1998). En algunos casos, además de la pérdida del valor de la biodiversidad, hay otros problemas ambientales. Por ejemplo, en las colinas y montañas de los países mediterráneos, actualmente hay grandes áreas de antiguas zonas de pastizales cubiertas

con matorrales con muy baja biodiversidad. Esta acumulación de biomasa leñosa puede incrementar los riesgos de incendios y erosión, con las consiguientes pérdidas económicas y ambientales (Osoro *et al.*, 1999).

Uno de los principales objetivos de la conservación de la naturaleza en Europa es, en consecuencia, la protección de los paisajes semibiertos. En varios países se acepta que una solución puede ser el establecimiento de “paisajes de pastizales” más extensos, con una mezcla de pastizal abierto con arbustos y bosques (Redecker *et al.*, 2002).

Dentro de las comunidades de pastizal, la heterogeneidad espacial es la clave para mantener la biodiversidad crítica. El rol de los animales en pastoreo en la conservación de la biodiversidad se ha analizado brevemente en la sección sobre intensificación del uso de las tierras agrícolas.

Los pastizales arborizados (Pott, 1998; Vera, 2000) albergan una mayor biodiversidad, ya que contienen tanto especies herbáceas como arbóreas. Para la gestión de estos paisajes puede ser necesaria una combinación de animales pastando y ramoneando (Rook *et al.*, 2004). En la época anterior a la era moderna, los pastizales arborizados se utilizaron para el pastoreo comunitario. En la actualidad el desafío es desarrollar sistemas de pastoreo análogos que alcancen niveles de biodiversidad comparables y que tengan viabilidad económica. Vera (2000) argumenta que la conservación de la biodiversidad a largo plazo requiere el desarrollo de áreas silvestres con herbívoros salvajes, además de los paisajes seminaturales ya existentes.

Ejemplos de extinción de especies como resultado, al menos parcial, de los cambios en el hábitat inducidos por la ganadería

Se ha citado hasta ahora un breve número de funciones positivas del ganado con respecto a los cambios producidos en los hábitats, en lo que se refiere a su papel en la regeneración del hábitat o en el mantenimiento de condiciones que permiten que estos cambios se produzcan a ritmos y niveles

relativamente lentos y bajos (véanse también las secciones 5.3.4 y 5.5).

Sin embargo, resulta evidente que a pesar de que no se han analizado todos los efectos indirectos, otros aspectos de la producción ganadera han tenido graves efectos negativos y a gran escala en muchos hábitats. El Cuadro 16 (Anexo 2) muestra la contribución del ganado a la extinción de especies por la vía de la pérdida o degradación del hábitat y suministra ejemplos específicos de cómo estos diversos mecanismos han llevado a la desaparición de determinadas especies. El cuadro pone claramente de relieve que la degradación del hábitat por y para el sector pecuario ha contribuido a la extinción de numerosas especies de plantas y animales. No obstante, no se sabe cuál hubiese sido la situación de los hábitats afectados en ausencia de ganado.

5.3.2 Cambio climático

El impacto del cambio climático en la biodiversidad es reciente, y sólo ahora comienza a ser reconocido, observado en condiciones de campo y comprendido. El cambio climático afecta a la biodiversidad de tres maneras diversas: por los cambios producidos en el clima medio, los cambios en la incidencia o la gravedad de los eventos climáticos extremos y los cambios en la variabilidad climática.

Según Thomas *et al.* (2004) entre el 15 y el 37 por ciento de todas las especies podrían verse en peligro de extinción como resultado del cambio climático.

Entre los impactos previstos sobre la biodiversidad debidos al cambio climático cabe destacar los siguientes (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2003):

- Como resultado del calentamiento global, el rango climático de muchas especies se moverá hacia los polos o hacia altitudes más altas de las que actualmente ocupan. Las especies resultarán afectadas de manera diversa por el cambio climático: algunas migrarán a través de ecosistemas fragmentados, mientras que otras, con menor movilidad, no podrán hacerlo.

- Es probable que muchas especies que ya son vulnerables se extingan, especialmente las que tienen rangos climáticos limitados y/o oportunidades geográficas limitadas (por ejemplo, especies de las cimas de las montañas, especies de islas, penínsulas). Las especies más vulnerables suelen ser las que poseen unas necesidades de hábitat estrictas, rangos muy amplios, tasas de reproducción bajas o poblaciones de pequeño tamaño.
- Los cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y localización de las perturbaciones climáticas (y no climáticas) afectarán a la manera en que los ecosistemas existentes serán reemplazados por nuevas poblaciones de plantas y animales. Es probable que las especies no tengan las mismas tasas de migración. Las especies más longevas persistirán durante más tiempo en sus hábitats originales dando lugar a nuevos grupos de plantas y animales. Muchos ecosistemas serán dominados por especies oportunistas, especies de "malas hierbas", bien adaptadas a la dispersión y el rápido establecimiento, especialmente si la frecuencia y la intensidad de las perturbaciones es alta.
- Algunos ecosistemas son particularmente vulnerables al cambio climático: los arrecifes coralinos, los manglares, los ecosistemas de alta montaña, los pastizales naturales remanentes y los ecosistemas con nieves permanentes. Algunos ecosistemas tardarán más tiempo en mostrar las evidencias del cambio, mientras que en otros, como los arrecifes de coral, se está observando ya una respuesta rápida. La productividad primaria neta de muchas especies de plantas (incluidas algunas especies cultivables, aunque no todas) está registrando un incremento debido al "efecto fertilizante" de las elevadas concentraciones de dióxido de carbono atmosférico. Sin embargo, si se consideran también la temperatura, la limitación de nutrientes y los cambios en las precipitaciones puede haber pérdidas en la productividad neta de ecosistemas y biomas de algunas regiones. Los cambios diferenciales

en la productividad primaria neta provocarán cambios en la composición y el funcionamiento de los ecosistemas. Las pérdidas de productividad neta en ecosistemas y biomas pueden producirse, por ejemplo, en algunos bosques, al menos en el caso de perturbaciones significativas de los ecosistemas como la pérdida de una especie dominante o una alta proporción de especies debido a los cambios en la incidencia de perturbaciones como incendios, plagas y brotes de enfermedades.

Muchos estudios sugieren que el cambio climático, incluidos sus efectos sobre los hábitats, será la principal amenaza para la pérdida de biodiversidad, llegando a superar otras formas más directas de transformación del hábitat inducidas por las actividades humanas. En cualquier caso, el impacto combinado de una pérdida continua del hábitat y el cambio climático constituyen una seria y potencialmente catastrófica amenaza para la biodiversidad en el futuro. Los cambios en las áreas naturales provocados por el cambio climático forzarán el movimiento de las especies hacia y a través de hábitats ya degradados o fragmentados, empeorando sus oportunidades de dispersión y supervivencia.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2002) ha analizado el alcance de los efectos iniciales del cambio climático en la biodiversidad. Temperaturas regionales más elevadas han afectado a la estación de reproducción en animales y plantas, así como las épocas de migración de los animales, la extensión del período de cría, la distribución de las especies y el tamaño de las poblaciones o la frecuencia de la aparición de plagas y brotes de enfermedades.

El IPCC modeló el impacto sobre la biodiversidad de cuatro escenarios diferentes de cambio climático, produciendo escenarios de impacto para diversas regiones del mundo. Se prevé que el cambio climático afectará a los organismos individualmente, las poblaciones, la distribución de las especies, y la composición y funcionamiento de los ecosistemas ya sea directamente a través del

calor o la sequía, ya sea indirectamente mediante los cambios en la intensidad y la frecuencia de perturbaciones como los incendios forestales. El IPCC observa que una proyección realista de la situación futura de los ecosistemas del planeta necesitaría tomar en consideración las pautas del uso humano de la tierra y del agua, que tendrán efectos significativos en la habilidad de los organismos para responder al cambio climático. Es necesaria mayor información para colmar las lagunas de las evaluaciones, en parte debidas a la extrema complejidad del tema.

¿Cuál es la contribución del ganado a la pérdida de biodiversidad inducida por el cambio climático? Puesto que el cambio climático es un proceso global, la contribución del ganado a la erosión de la biodiversidad está en línea con su contribución al cambio climático (véase el Capítulo 3 para una evaluación detallada). Dado que es uno de los principales causantes de la transformación de los hábitats y el paisaje, el sector pecuario podría también agravar el impacto del cambio climático en la biodiversidad, dificultando aún más a los organismos y especies afectados por el cambio climático su migración a través de hábitats fragmentados y perturbados y de ambientes agrícolas y urbanos construidos por el hombre. Sin embargo, un cambio hacia sistemas de producción intensivos industriales bien manejados con el fin de reducir el área destinada a la producción pecuaria podría contribuir a la disminución de estos efectos.

5.3.3 Especies exóticas invasivas

En la época anterior a la era moderna, los ecosistemas naturales evolucionaron aisladamente en los diferentes continentes y en las grandes islas, limitados por barreras biogeográficas como los océanos. En la actualidad, casi todos los ecosistemas están funcionalmente conectados por la capacidad humana para transportar material biológico a través de largas distancias en períodos de tiempo muy breves. Los seres humanos han transportado animales y plantas de una parte a otra del mundo durante milenios, algunas veces deliberadamente (por ejemplo, la liberación de

ganado en las islas que realizaban los marineros para abastecerse de alimento), otras veces accidentalmente (como el caso de las ratas que escapan de las embarcaciones). Muchos de los principales cultivos del mundo fueron transplantados de un continente a otro, como, por ejemplo, el maíz, la papa, el tomate, el cacao y el caucho, que desde América llegaron al resto del mundo. Debido a la introducción asistida por los humanos, muchas especies exóticas se convirtieron en invasivas, es decir, su establecimiento y propagación dio lugar a daños ecológicos y/o económicos.

Las especies invasivas pueden afectar a las especies autóctonas ya sea directamente al consumirlas, competir con ellas o introducir patógenos o parásitos que causan su enfermedad o muerte, ya sea indirectamente, a través de la destrucción o degradación de sus hábitats. Las especies exóticas invasivas han modificado la trayectoria evolutiva y alterado muchos procesos de comunidades y ecosistemas. Además, estas especies pueden causar pérdidas económicas considerables y amenazar el bienestar y la salud humana. Actualmente las especies invasivas constituyen una amenaza fundamental que afecta al 30 por ciento de las aves amenazadas, el 11 por ciento de los anfibios y el 8 por ciento de los 760 mamíferos amenazados de los que hay datos disponibles (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004).

La contribución del sector pecuario a las invasiones perjudiciales de los ecosistemas trasciende el impacto de los animales que han vuelto al estado salvaje. Debido a la amplia diversidad de formas que presenta esta contribución, el impacto global de este tipo de amenaza resulta probablemente demasiado complejo para poder efectuar una evaluación precisa. Una de estas dimensiones es la función del ganado como uno de los principales causantes de transformaciones de los hábitats que dan lugar a las invasiones. La producción pecuaria causa a veces invasiones intencionales de plantas (por ejemplo, para el mejoramiento de los pastos). A una escala diferente, los animales en pastoreo producen por sí mismos cambios en el hábitat que favorecen las invasiones. El movimien-

to de animales y de productos animales también determina que puedan convertirse en vectores de especies invasivas. El ganado también ha sido víctima de la invasión de especies de plantas exóticas que degradan los pastos, lo que a su vez ha producido una expansión de los pastos hacia nuevos territorios. En esta sección se examinarán estas diferentes dimensiones.

El ganado como una especie invasiva

Según la IUCN (2000) una especie exótica invasiva es aquella que se establece en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales y amenaza la diversidad biológica autóctona. Según esta definición el ganado puede ser considerado una especie exótica invasiva, especialmente cuando son pocos los intentos de minimizar el impacto en su nuevo ambiente, dando lugar a la competencia con la vida silvestre por agua y pastos, la introducción de enfermedades animales y la alimentación con plántulas de la vegetación local (los animales que vuelven al estado salvaje son una de las principales amenazas a la biodiversidad en las islas). El Grupo de expertos en especies invasivas de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN clasifica los bovinos, cabras, ovejas, cerdos, conejos y asnos que han vuelto al estado salvaje como especies exóticas invasivas (de un total de 22 especies de mamíferos invasivas)⁴. De hecho los cerdos, cabras y conejos que han vuelto al estado salvaje están clasificados entre las 100 peores especies exóticas invasivas del mundo.

Uno de los efectos mejor documentados de las especies invasivas es el impacto dramático de los herbívoros mamíferos, especialmente las cabras y los cerdos asilvestrados, en la vegetación de las pequeñas islas, donde han causado la extinción de las especies autóctonas y cambios pronunciados en el dominio y fisionomía, afectando directamente otros organismos (Brown, 1989). En tanto que especies exóticas invasivas, los animales asilvestrados también contribuyen a la pérdida de

biodiversidad a nivel continental. Casi todas las especies de ganado de importancia económica no son especies autóctonas de América, sino que fueron introducidas por los colonos europeos en el siglo XVI. Muchas poblaciones perjudiciales de animales asilvestrados se originaron a partir de estas introducciones y de las pautas habituales de manejo muy extensivo.

A pesar del impacto negativo de algunas de las especies introducidas, los vertebrados exóticos continúan siendo importados. Las agencias gubernamentales prestan cada día mayor atención a este tema, pero siguen introduciendo especies para la pesca, la caza y el control biológico. El comercio de mascotas es quizás la mayor fuente de introducción invasiva que se practica en los últimos tiempos (Brown, 1989). Actualmente, la contribución del sector pecuario a la introducción de vertebrados es mínima.

Otras contribuciones directas del ganado revisen también importancia. La dispersión de semillas por los vertebrados es responsable del éxito de muchas especies invasivas tanto en los hábitats perturbados como en los no perturbados. En Australia, más del 50 por ciento de las especies de plantas naturalizadas son dispersadas por los vertebrados (Rejmánek *et al.*, 2005). Es indudable que el ganado en pastoreo ha tenido, y sigue teniendo, una notable participación en la dispersión de semillas. No obstante, la dispersión de semillas por los vertebrados es un proceso complicado: cuándo y dónde los vertebrados contribuyen a la difusión de plantas invasivas requiere una mayor investigación (Rejmánek *et al.*, 2005).

La dispersión de productos animales mediante el comercio también está escasamente documentada. Una excepción interesante es el análisis detallado del impacto del aumento de la demanda de lana a principios del siglo XX. La monografía de Thellung (1912) sobre la flora adventicia de Montpellier fue inspirada en gran medida por la expansión de las especies exóticas resultado de la importación de la lana y de la manera en que se colgaba y secaba en Port-Juvénal (cerca de Montpellier). No se sabe si las actuales normas

⁴ <http://issg.appfa.auckland.ac.nz/database/welcome/>

Recuadro 5.4 Aves silvestres e influenza aviar altamente patógena

Hay una posible y plausible relación entre las aves silvestres y las aves de corral en la transmisión de la influenza aviar altamente patógena (IAAP) que ha afectado recientemente al sector avícola en todo el mundo y que es motivo de preocupación para la salud humana. Desde el año 2003, han ido apareciendo una serie de focos de esta nueva enfermedad. Hacia julio del año 2006 la enfermedad había afectado a la industria avícola de 55 países; 209 millones de aves murieron o tuvieron que ser sacrificadas a causa de la enfermedad. La IAAP es una enfermedad zoonótica, potencialmente mortal para los seres humanos. En julio del año 2006 la enfermedad había causado 231 casos humanos, provocando la muerte de 133 personas. La enfermedad es ahora endémica en varios países de Asia y de África.

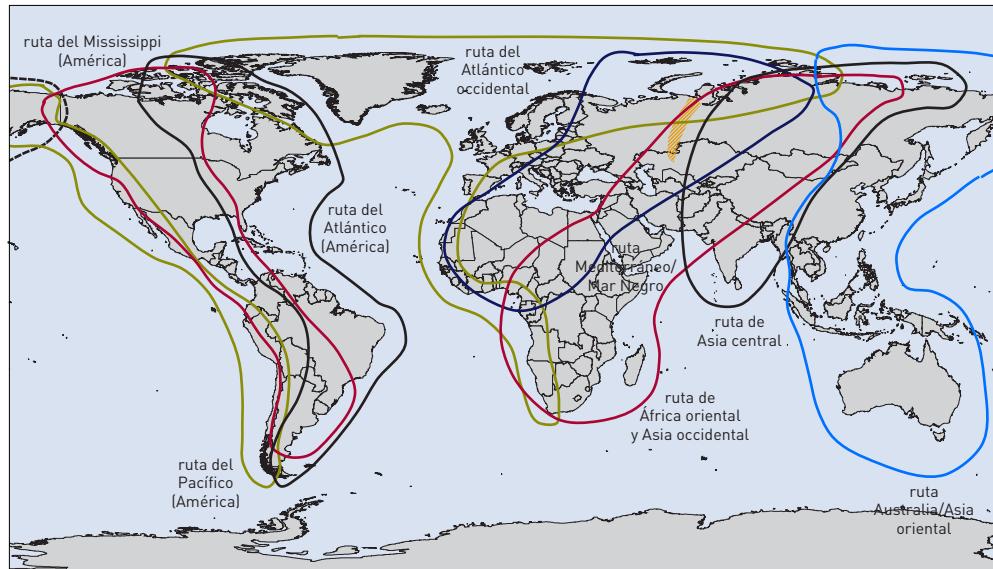
La aparición simultánea de la enfermedad en amplias zonas supone un riesgo considerable de

potencial alteración del sector avícola mundial (McLeod *et al.*, 2005). La aparición de la cepa específica de IAAP presente en los últimos brotes, denominada H5N1, resulta inquietante debido al papel de las aves silvestres como posibles mecanismos de transmisión (Hagemeijer y Mundkur, 2006).

Antes de la epidemia asiática de la cepa H5N1 en el año 2003, la IAAP era considerada una enfermedad de las aves domésticas. Sólo se sabía que las aves acuáticas del mundo eran reservorios naturales de la influenza aviar de baja patogenicidad. La serie de focos iniciales, sobre todo en Asia, ha indicado la posible interacción entre las poblaciones de aves domésticas y silvestres en la transmisión del virus IAAP (Cattoli y Capua, 2006; Webster, Naeve y Krauss, 2006).

Las pautas migratorias anuales que conectan las masas de tierra de los hemisferios norte y sur (incluidas las rutas migratorias de África-Euroasia,

Mapa 5.1 Principales rutas de las aves migratorias (aves playeras)



Fuente: Flyways – Wetlands International.

Recuadro 5.4 (continuación)

Asia central, Asia central-Australia y América) pueden influir en la introducción y propagación de la infección en áreas libres de la enfermedad. Los recientes focos de IAAP en África, Asia central, Europa y la Federación de Rusia sugieren que las aves silvestres pudieron ser portadoras del A/H5N1 durante sus migraciones de otoño y primavera [Cattoli y Capua, 2006; Hagemeijer y Mundkur, 2006]. En particular, se encontraron aves silvestres

migratorias positivas en muchos países europeos sin focos asociados en las aves de corral (Brown *et al.*, 2006).

Por otro lado, las poblaciones de aves silvestres pudieron haber sido contaminadas e impactadas por aves de corral infectadas. Según Brown *et al.* (2006), es posible que las aves silvestres hayan resultado infectadas mediante la exposición a aves de corral de traspaso en los países de Europa oriental.

sanitarias, más estrictas, impiden que el acelerado crecimiento del comercio mundial de productos animales tenga impactos similares.

Históricamente, la ganadería ha jugado un papel importante en la transmisión de organismos patógenos a las poblaciones no inmunes. La introducción de la peste bovina en África a finales del siglo XIX devastó no sólo el ganado vacuno, sino también los ungulados autóctonos. Esta transmisión sigue siendo un problema en la actualidad. La introducción de la viruela aviar y la malaria en Hawái procedente de Asia ha contribuido a la desaparición de las especies de aves autóctonas de las tierras bajas (Simberloff, 1996).

Aunque hasta el momento no hay evidencia bien fundada de contaminación cruzada entre las poblaciones de aves domésticas y silvestres, es posible que este mecanismo desempeñe una importante función en la actual transmisión de la influenza aviar altamente patógena (Recuadro 5.4).

Invasión de plantas asociada al ganado

Las praderas de pastos naturales de las zonas templadas de Australia, América del Sur y el occidente de América del Norte ofrecen algunos de los ejemplos más extremos de lo que se han denominado “las grandes convulsiones históricas” de la biota terrestre, es decir, cambios masivos en la composición de las especies de lo que una vez fueron vastas comunidades debido al transporte

transoceánico de organismos exóticos y su subsiguiente incursión en las nuevas praderas (Mack, 1989). En menos de 300 años (y generalmente en menos de 100 años) muchas de las praderas templadas fuera de Eurasia han sido transformadas irrevocablemente por la colonización humana y la introducción concomitante de plantas exóticas.

Resulta evidente que la producción pecuaria ha sido sólo una de las muchas actividades que han dado lugar al gran movimiento transatlántico no intencional de especies exóticas. Sin embargo, se considera que los grandes rumiantes han aumentado en gran medida el potencial invasivo de estas especies. Según Mack (1989), las dos características esenciales que hacen vulnerables las praderas templadas del Nuevo Mundo frente a las plantas invasivas son la falta de congregación de grandes mamíferos ungulados⁵ en el Holoceno, o antes, y la dominancia de gramíneas cespitosas (que crecen en macollas). La morfología y la fenología de estas gramíneas las hacen

⁵ La única excepción son los enormes rebaños de bisontes en las Grandes Planicies de América del Norte, aunque estas grandes poblaciones de animales se presentaron sólo en áreas pequeñas y aisladas entre las montañas de la zona occidental. La fenología de las gramíneas cespitosas podría dar cuenta de la reducida población de bisontes (Mack, 1989). En las praderas vulnerables del occidente de América del Norte las gramíneas autóctonas de los suelos zonales se encuentran en su totalidad en latencia vegetativa al principio del verano, cuando los bisontes lactantes necesitan una mayor cantidad de forraje verde.

vulnerables a la invasión de plantas inducida por el ganado: el meristema apical se eleva cuando comienza el rebrote y durante toda la estación de crecimiento corre peligro de ser eliminado por los herbívoros, mientras que estas gramíneas persisten en el sitio solamente a través de reproducción sexual. En las gramíneas cespitosas el pisoteo puede alterar la composición de las comunidades vegetales, ya que destruye la aglutinación de las pequeñas plantas entre las macollas.

Con la llegada de los colonizadores europeos, las plantas exóticas comenzaron a invadir estos sitios nuevos y renovables perturbados. La acción del pastoreo o del pisoteo, o la combinación de ambos factores, como consecuencia de la introducción del ganado en las praderas vulnerables de las tres regiones, provocó la destrucción de las gramíneas cespitosas autóctonas, la dispersión de las plantas exóticas a través de las heces o la piel, y la preparación continua de un lecho para las plantas exóticas. Incluso hoy, las praderas templadas del Nuevo Mundo probablemente no han alcanzado un estado estable y son susceptibles de experimentar aún otra serie de consecuencias nuevas debido a las plantas invasivas ya existentes o de nueva introducción (Mack, 1989).

Además de los pastizales naturales, los pastos del mundo deben su origen y su historia a la acción humana. El proceso de cambio en el uso de la tierra asociado al ganado sigue estando vigente, al igual que sus impactos en la biodiversidad debidos a la destrucción y la fragmentación del hábitat. Estas áreas son frecuentemente ricas en especies exóticas invasivas, algunas de ellas introducidas deliberadamente. Invaciones planeadas se han registrado en vastas áreas de las sabanas tropicales, a menudo con la ayuda de la quema. Estas invasions tienen una larga historia en Australia, según ha documentado Mott (1986). Con la excepción de algunas sabanas de origen edáfico, los ecosistemas de pradera en África son generalmente el resultado de la destrucción de bosques y montes abiertos. Estos pastizales con frecuencia se mantienen mediante el régimen de quema y son invadidos por especies exóticas (Heywood,

1989). Asimismo, en América del Sur, la región de las grandes sabanas, que comprende los cerrados y campos del Brasil y los llanos de Colombia y el Brasil, cada vez se someten a una explotación más intensa, dando lugar a la invasión de malezas y especies pioneras. Muchas de las explotaciones ganaderas extensivas de América del Sur se establecieron en tierras boscosas después de la colonización europea. De manera similar, en Madagascar, desde que los paleoindonesios invadieron la isla se ha aplicado el fuego a vastas áreas de vegetación natural a fin de disponer de tierras para el ganado cebú que vuelven a quemarse cada año. Estos pastizales están desprovistos en su mayor parte de árboles y arbustos y cuentan con una baja biodiversidad y alta presencia de malezas (Heywood, 1989).

Las especies invasivas amenazan los pastos

Algunas especies exóticas invasivas tienen efectos perjudiciales sobre las tierras de pastoreo. Esto incluye muchas especies de cardos encontradas en la mayoría de los continentes (véase el caso de la Argentina en el Recuadro 5.5). En California, el cardo estrellado fue introducido durante la fiebre del oro como un contaminante de la alfalfa. Hacia el año 1960 se había propagado a través de 500 000 hectáreas, que ascendían a 3 millones de hectáreas en 1985, hasta alcanzar aproximadamente los 6 millones de hectáreas en el año 1999 (Mooney, 2005). Esto modifica el equilibrio ecológico, especialmente a través del agotamiento del agua, y degrada el valor de los pastos. De acuerdo con Gerlach (2004), esto implica pérdidas en la humedad del suelo que representan entre el 15 y 25 por ciento de la precipitación media anual, lo que equivale a una pérdida de agua de un valor estimado entre los 16 y los 75 millones de USD sólo en la cuenca del río Sacramento. Junto con otras malezas invasivas, como la mostaza negra, produce daños valorados en más de 2 000 millones de USD al año (Di Tomaso, 2000). Una gramínea muy difundida y usada como pasto permanente en varias zonas tropicales es el *Axonopus affinis*. Esta invade pas-

tos degenerados de *Paspalum dilatatum*, *Trifolium repens* y *Pennisetum clandestinum*, causando una disminución de la producción animal (UNESCO, 1979). Otros problemas importantes son los causados por introducciones como la *Lantana camara*, una de las diez peores malezas del mundo (GISD, 2006), que ha invadido numerosos ecosistemas naturales y agrícolas de los paleotrópicos. El reemplazo de los pastos autóctonos por *Lantana camara* está amenazando el hábitat del antílope sable en Kenia. Esta especie invasiva puede causar también una modificación significativa en el régimen de quema de los sistemas naturales y, además, es tóxica para los animales (por esto en algunos países se planta como barrera para impedir la entrada del ganado). Al mismo tiempo, se beneficia de las actividades forrajeras destructivas de los vertebrados introducidos, como los porcinos, bovinos, caprinos, equinos y ovinos, que crean microhabitats para su germinación. Durante un siglo, esta especie ha focalizado los intentos de control biológico. Sin embargo, continúa siendo un problema considerable en muchas regiones.

Amenazas a la biodiversidad asociadas al cultivo de forrajes

La biodiversidad de las variedades de cultivos del mundo está también amenazada porque la reducida base genética de muchos cultivos los pone en situación de riesgo. Esta preocupación quedó reflejada en el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, adoptado por los Estados Miembros de la FAO en el año 2001. Importantes cultivos forrajeros como el sorgo y el maíz se encuentran entre los cultivos prioritarios. Gran parte de la erosión genética de los cultivos básicos fue consecuencia de la Revolución Verde, mientras que en la actualidad existe una abierta controversia sobre los efectos que deben esperarse de la ingeniería genética moderna. La evidencia es insuficiente, pero existe una fuerte preocupación en la sociedad acerca de la posible contaminación de las variedades convencionales por las variedades modificadas, un mecanismo que podría considerarse una “invasión”. Un caso muy

citado es el de la contaminación de variedades de maíz local de México, centro de origen y de diversidad de maíz en el mundo, por variedades comerciales transgénicas cultivadas para piensos en los Estados Unidos de América (Quist y Chapela, 2001), si bien esto ha sido puesto en duda (Marris, 2005). Preocupaciones similares existen respecto a la soja, en especial la soja cultivada para la alimentación del ganado, ya que en países como los Estados Unidos de América y la Argentina (Recuadro 5.5) existe una creciente tendencia a sustituir las variedades convencionales con variedades modificadas genéticamente.

5.3.4 Sobreexplotación y competencia

La sobreexplotación hace referencia al uso no sostenible de las especies para la alimentación, la medicina, el combustible, el uso de materiales (especialmente leña) y para actividades culturales, científicas y recreativas. La sobreexplotación se ha identificado como una de las principales amenazas y afecta al 30 por ciento de las aves amenazadas mundialmente, el 6 por ciento de los anfibios y el 33 por ciento de los mamíferos evaluados. Se considera que en un escenario de evaluación completa de amenazas para los mamíferos, la sobreexplotación afectaría a un porcentaje de especies aún mayor (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004). Entre los mamíferos amenazados por la sobreexplotación, los más grandes están en una situación particular de riesgo, especialmente los ungulados y los carnívoros. Los mamíferos se usan extensamente en el comercio de carne silvestre, en particular en África tropical y en Asia sudoriental. Algunas especies de mamíferos también son explotadas para usos medicinales, especialmente en Asia oriental. Se considera que la sobreexplotación es la principal amenaza para los peces marinos a nivel mundial.

El sector pecuario influye en la sobreexplotación de la biodiversidad principalmente a través de tres procesos distintos. La competencia con la fauna silvestre es el problema más antiguo, un problema que aún existe y que con frecuencia da lugar a la reducción de las especies silvestres.

Recuadro 5.5 De las pampas al cardo, la alfalfa y la soja

Las pampas, las praderas húmedas del norte de la Argentina dominadas por especies cespitosas, es el lugar donde se documentó por primera vez una de las transformaciones más dramáticas del paisaje como consecuencia de las especies exóticas invasivas. En *El origen de las especies* (1872), Darwin puso de relieve que el cardo europeo (*Cynara cardunculus*) y un cardo alto (*Sylibum marianum*) "son actualmente comunitásimas [plantas] en las vastas planicies de la Plata y cubren leguas cuadradas casi con exclusión de toda otra planta". Incluso en el sur del Uruguay, encontró "muchas millas cuadradas cubiertas por una masa de estas plantas espinosas, impenetrable para el hombre y la bestia. A lo largo de estas planicies onduladas, donde se presentan estos grandes lechos, nada más puede vivir actualmente". Es probable que este escenario se hubiera configurado en menos de 75 años.

Von Tschudi (1868) asumió que el cardo había llegado a la Argentina en la piel de un asno. Muchas de las primeras especies exóticas llegaron probablemente con el ganado y estas planicies se dedicaron al pastoreo durante 250 años aunque no fueron aradas extensivamente (Mack, 1989).

Finalmente, los cardos fueron controlados mediante el arado intensivo de las pampas a finales del siglo XIX.

Sin embargo, las invasiones de plantas propiciadas por el ganado estaban lejos de haber llegado a su fin. La transformación de las pampas de pastos a cultivos agrícolas fue impulsada por agricultores inmigrantes entre los que se fomentó el cultivo de la alfalfa como un medio para intensificar la cría de ganado. Esta transformación dio lugar a una gran expansión de las oportunidades para la entrada y establecimiento de plantas exóticas. Hacia finales del siglo XIX, se elencaron más de 100 plantas vasculares como advenedizas cerca de Buenos Aires y de la Patagonia, muchas de las cuales son contaminantes comunes de los lotes de semillas. Más recientemente las especies "inmigrantes" han representado nuevas amenazas para las pampas y la Patagonia. Marzzocca (1984) lista varias docenas de especies exóticas consideradas "plagas de la agricultura" en la Argentina.

Mientras que en la Argentina continúa el proceso de transformación masiva de la vegetación, en tiempos recientes la globalización del sector pecuario ha impulsado otra revolución en las pam-

Procesos más recientes incluyen la sobreexplotación de los recursos vivos (sobre todo de los peces) para su uso en la alimentación animal, la erosión de la diversidad genética del ganado a raíz de la intensificación y la focalización en muy pocas razas, pero más rentables.

Competencia con la fauna silvestre

Los conflictos entre la fauna silvestre y los pastores
Los conflictos entre los cuidadores de ganado y la fauna silvestre han existido desde el origen de la domesticación del ganado. La competencia surge a raíz de dos aspectos: las interacciones directas entre la población animal doméstica y silvestre y la competencia por recursos alimenticios y agua.

Durante los orígenes del proceso de domesticación, la principal amenaza percibida por los pastores fue la acción depredadora de los grandes carnívoros. Esto dio origen a campañas de erradicación de este tipo de animales en varias regiones del mundo. En Europa, esta fue la causa de la extinción de diversas especies locales, entre ellas los lobos y los osos.

En África estas tensiones han dado lugar a una presión constante sobre las poblaciones de leones, guepardos, leopardos y perros salvajes africanos.

Los conflictos entre pastores y depredadores aún persisten en regiones donde los sistemas de producción extensiva son predominantes y donde las poblaciones carnívoras todavía existen o han

Recuadro 5.5 (continuación)

pas. En sólo unos años, la soja se ha convertido en el principal cultivo del país. En 1996 una variedad de soja modificada genéticamente entró al mercado argentino con un gen que le proporcionaba resistencia a los herbicidas. Otros importantes factores contribuyeron al éxito de lo que hoy se ha



© WIKIPEDIA/PIXELTOO

Cardo (Cynara cardunculus) en Shoreline Park, Mountain View, California (Estados Unidos de América, 2003)

denominado el “oro verde”, entre ellos la erosión extensa de los suelos de la pampa (la soja modificada genéticamente se cultiva sin labranza, lo que reduce la erosión), el pronunciado incremento de la demanda desde la crisis de la enfermedad de las vacas locas en Europa y la devaluación del peso argentino. Al arribo de esta variedad transgénica en 1996, la soja ocupaba una superficie de 6 millones de hectáreas, mientras que hoy cubre 15,2 millones de hectáreas, es decir, más de la mitad de la superficie cultivable de la Argentina. Las tasas de deforestación actuales exceden los efectos de todas las oleadas previas de expansión de la agricultura (las denominadas “fiebres” del algodón y de la caña de azúcar) (Viollat, 2006). Al mismo tiempo, el cultivo intensivo de soja da como resultado una intensa extracción de nutrientes del suelo. Altieri y Pengue (2006) estimaron que en el año 2006 el cultivo de la soja causó la pérdida de 1 millón de toneladas de nitrógeno y unas 227 000 toneladas de fósforo, pérdidas que supondrían un costo de 910 millones de USD si se reemplazaran por fertilizantes minerales.

Fuentes: Mack (1989) y Viollat (2006).

sido reintroducidas. Este es el caso incluso en países desarrollados, aunque la presión de los depredadores es más baja y los pastores usualmente son compensados por sus pérdidas. En Francia, por ejemplo, la reintroducción del lobo y el oso en los Alpes y los Pirineos ha provocado intensos conflictos entre las comunidades de pastores, los grupos de presión ambientalistas y el gobierno.

En los países en desarrollo los conflictos pueden ser muy pronunciados. En el África subsahariana, especialmente en África oriental y meridional, las pérdidas en la producción como consecuencia de la depredación pueden ser una carga económica para las comunidades locales. En Kenia estas pérdidas pueden representar hasta el 3 por ciento del

valor económico del hato al año: se estima que los daños provocados por un solo león les cuestan a las comunidades de pastores entre 190 y 360 USD anuales a consecuencia de las pérdidas de producción. Las pérdidas anuales ascienden a 15 USD por un perro salvaje africano, 211 USD por un leopardo, 110 USD por un guepardo y 35 USD por una hiena (Frank, Woodroffe y Ogada, en prensa; Patterson *et al.*, 2004; Woodroffe *et al.*, 2005). Si bien el impacto económico a nivel nacional resulta insignificante, si se comparan estas pérdidas con el PIB per cápita anual de Kenia, que es de 320 USD, puede observarse que el impacto puede llegar a ser dramático a nivel local o individual, en especial para los pobres (Binot, Castel y Canon, 2006).

La presión de la depredación y las actitudes negativas hacia los depredadores por parte de las poblaciones locales están empeorando en las zonas cercanas a los parques nacionales de países en desarrollo, especialmente en África oriental. Por otra parte, muchas de las áreas protegidas son demasiado pequeñas como para poder sostener poblaciones viables de grandes carnívoros, ya que estas poblaciones a menudo necesitan vastos territorios para la caza y, por esta razón, se ven forzadas a rondar fuera de los parques. Por ejemplo, el territorio de caza del perro salvaje africano ocupa alrededor de 3 500 km² (Woodroffe *et al.*, 2005). Por otro lado, a medida que aumenta la presión sobre la tierra y la agricultura invade progresivamente las praderas, los pastores a menudo se ven forzados a pastorear sus animales en las inmediatas cercanías de los parques nacionales. Durante las estaciones secas, los alrededores de los parques nacionales, ricos en agua y forrajes palatables, resultan muy atractivos para las comunidades de pastores. Se producen así contactos cercanos entre depredadores salvajes y ganado.

Otra fuente de intenso conflicto es la progresiva disminución de las poblaciones de ungulados salvajes, lo que obliga a los depredadores a buscar otras presas. El ganado no representa un alimento de preferencia para los grandes carnívoros, pero es fácilmente accesible y los grandes carnívoros pueden llegar a acostumbrarse a su consumo.



© FAO/1043/G. BIZZARRI

Elefantes salvajes y bovinos compitiendo por los recursos naturales (Sri Lanka, 1994)

Esta es una razón que explica la creciente intensidad y frecuencia de los conflictos entre los depredadores salvajes y el ganado (Frank, Woodroffe y Ogada, 2006; Patterson *et al.*, 2004; Binot, Castel y Caron, 2006).

La percepción de que la vida silvestre representa una amenaza para el ganado ha evolucionado considerablemente durante el siglo XX. Con una mejor comprensión de las dinámicas de las enfermedades infecciosas, las poblaciones de herbívoros, omnívoros y aves empezaron a considerarse reservorios de enfermedades (los búfalos para los bovinos, el jabalí para el cerdo), vectores de enfermedades o huéspedes intermediarios (vectores artrópodos tales como la mosca tsetse en la tripanosomiasis o los moluscos como *Lymnaea spp.* en el distoma hepático o *Fasciola hepatica*). Las medidas para limitar la transmisión de patógenos y parásitos incluyeron la erradicación masiva de los vectores y la limitación de contactos entre la población animal salvaje y domesticada. En algunos casos, la erradicación de mamíferos silvestres se ha producido en donde son reservorios de enfermedades (el tejón en Gran Bretaña se considera como un depósito potencial de tuberculosis para los bovinos) (Black, 2006). Esta amenaza ha resultado exacerbada por el hecho de que incumbe tanto sobre el sistema de producción extensivo como sobre el intensivo, donde la introducción de nuevos patógenos puede tener un impacto dramático (como el que se sospecha para la influenza aviar).

La interfaz vida silvestre-ganado es de fundamental importancia para el sector pecuario. Lo que antes era un problema de dimensiones locales o regionales (peste bovina en África) se ha convertido en una amenaza global, como ha quedado demostrado por la actual pandemia de influenza aviar, donde las poblaciones de aves silvestres puedan tener un papel en la transmisión de la enfermedad.

Áreas protegidas en peligro de ocupación

Además de las interacciones directas entre la fauna silvestre y el ganado resultantes de la



Un grupo de bovinos entrando a una reserva donde hay forraje garantizado para los animales (Mauritania, 1996)

depredación y de la transmisión de enfermedades, los sistemas extensivos de producción pecuaria están compitiendo cada vez más con las especies silvestres por el acceso a la tierra y a los recursos naturales en las sabanas africanas. Los sistemas de producción extensiva y la vida silvestre han convivido durante miles de años en las tierras secas de África, haciendo un uso común de los recursos. Las formas de uso de la tierra de estos dos protagonistas eran compatibles puesto que los pastores usaban los recursos naturales causando impactos mínimos en cuanto al manejo y la transformación de la tierra. Asimismo, debido a la alta movilidad de los sistemas extensivos de producción en África, su impacto sobre los recursos resultó insignificante y la competencia sobre el acceso a los recursos comunitarios fue baja (Bourgeot y Guillaume, 1986; Binot, Castel y Canon, 2006).

Otra forma de competencia por la tierra entre el ganado y la fauna silvestre es la difusión de las áreas protegidas. En el siglo XX la mayoría de las áreas protegidas fueron creadas en un momento en que la tierra era un recurso abundante y los costos de oportunidad para las comunidades eran bajos. Sin embargo, con la ampliación de los parques nacionales y la expansión de la producción de cultivos, los sistemas de producción extensivos han ido siendo despojados progresivamente de una parte importante de sus recursos potenciales, con el consiguiente riesgo de generación de conflictos. Hoy las áreas protegidas y de caza

representan casi el 13 por ciento de la superficie de tierras en el área subsahariana (Roulet, 2004). Con la población actual y las técnicas existentes de uso de la tierra, los costos de oportunidad asociados con las áreas protegidas están aumentando y son especialmente elevados en épocas de sequía o conflicto. Los alrededores de estas áreas están sometidos a una intensa presión, ya que a menudo son ricas en agua y recursos forrajeros en comparación con las demás tierras disponibles, con frecuencia degradadas. Las interacciones entre la fauna silvestre y los sistemas de producción pecuaria se producen frecuentemente en la periferia de éstas áreas de conservación (Ballan, 2003; Rodary y Castellanet, 2003; Benoît, 1998; Convers, 2002).

Los pastores nómadas a menudo tienen grandes dificultades para comprender la lógica que hay detrás de las actividades conservacionistas, especialmente cuando su ganado sufre la amenaza de la sed y el hambre, mientras los recursos son abundantes para los animales salvajes. Para salvar sus hatos o minimizar los conflictos con los cultivadores, los pastores se sienten a menudo tentados a pastorear sus animales en los parques nacionales. Estas acciones con frecuencia dieron lugar a represiones dramáticas en el pasado y los hatos que pastaban dentro de las áreas protegidas fueron a veces sacrificados. La intensa represión en torno a los parques ha agravado los conflictos entre los objetivos de conservación y las comunidades locales (Toutain, 2001; Barraud, Salen y Mamis, 2001).

La situación empeoró con la adopción de políticas que ignoraban la importancia de la movilidad en los sistemas de producción extensiva en las tierras secas, con precipitaciones altamente variables y cambiantes localmente; también se ignoraron las complementariedades potenciales entre la conservación y las necesidades de los pastores nómadas en términos de movilidad. En África, las políticas de promoción de la colonización o de sedentarización de los pastores nómadas a menudo incluían el cercado para demarcar las nuevas explotaciones. Sin embargo, como pudo

observarse en el Parque Nacional de Nairobi, tan pronto como la primera sequía redujo los recursos de la unidad productiva, los pastores la abandonaron para ir en busca de agua y pastos verdes. A menudo, la tierra se vendió a los recién llegados para actividades de cultivos y se fragmentó en parcelas más pequeñas. A medida que la tierra se cerca, las rutas migratorias de la fauna silvestre y de los pastores nómadas van quedando bloqueadas, y ambos sistemas resultan afectados, con lo que aumenta el riesgo de conflictos futuros (Binot, Castel y Caron, 2006).

Un enfoque para reducir los conflictos entre la fauna silvestre y el ganado en las tierras de pastoreo consiste en tener en cuenta las complementariedades del uso de la tierra entre los dos protagonistas. Este enfoque, sin embargo, se presenta como una oposición entre los programas de conservación y los de fomento de la ganadería, ya que podría favorecer la transmisión de enfermedades y podría aumentar la presión de la caza ilegal si los mecanismos fallan (Binot, Castel y Caron, 2006).

Pesca excesiva

La función de la harina de pescado en la alimentación del ganado

Una contribución importante del ganado a la sobreexplotación consiste en la producción de harina de pescado para la alimentación animal.

Las poblaciones de peces marinos de todo el mundo han de hacer frente a las graves amenazas que se ciernen sobre su biodiversidad. La fuente de mayor presión es la sobreexplotación de la pesca, que ha afectado al tamaño y la viabilidad de las poblaciones de peces, la genética de las especies objetivo y las cadenas alimentarias y ecosistemas de los cuales forman parte. La FAO (2005b) estima que el 52 por ciento de las poblaciones ícticas del mundo están totalmente explotadas y están siendo capturadas a un ritmo muy cercano al límite máximo de producción sostenible, sin margen para una expansión futura, e incluso con cierto riesgo de disminución si no se manejan apropiadamente. Aproximadamente el 17 por ciento están sobreexpLOTadas y el 7 por ciento agotadas.

Las poblaciones de peces de siete de las diez principales especies, que representan el 30 por ciento de la producción total mundial de la pesca marina de captura, ya están totalmente explotadas o sobreexplotadas y, por este motivo, no pueden esperarse aumentos sostenibles de las capturas de estas especies. Entre ellas figuran dos poblaciones de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), un pez de calidad para la industria de pienso que, de acuerdo con la Organización Internacional de la Harina y el Aceite de Pescado (IFFO), está sometido a sobreexplotación en el Pacífico sudoriental después de recobrarse de un reciente declive; el colín de Alaska (*Theragra chalcogramma*), totalmente explotado en el Pacífico norte; la anchoa japonesa (*Engraulis japonicus*), totalmente explotada en el Pacífico noroccidental; la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), sobreexplotada en el Atlántico nortoriental; el capelán (*Mallotus villosus*), totalmente explotado en el Atlántico norte, y el arenque del Atlántico (*Clupea harengus*), con varias poblaciones en el Atlántico norte, muchas de ellas totalmente explotadas. Las últimas tres especies tienen un amplio uso para la producción de harina de pescado (Shepherd, Pike y Barlow, 2005). Se ha evaluado que el jurel chileno, otra importante especie para la producción de harina de pescado, está totalmente explotado o sobreexplotado, con unas capturas que se situaron en 1,7 millones de toneladas en el año 2000 tras el continuo declive de una producción máxima de 5 millones de toneladas en 1994.

Christensen *et al.* (2003) muestran que la biomasa de los peces depredadores más importantes del Atlántico norte ha decrecido en dos tercios en aproximadamente 50 años. Disminuciones similares se observaron para otras especies importantes, tales como la perca, las anchoas y los peces planos, como resultado de la pesca excesiva entre 1900 a 1999. Sin embargo, el impacto de la sobrepesca va más allá del impacto sobre las poblaciones de las especies objetivo. Un efecto de la sobrepesca es el progresivo descenso del nivel trófico de las capturas. La sobreexplotación del nivel superior de la cadena alimenticia ha dado

lugar a las capturas de especies más abundantes ubicadas en los niveles tróficos más bajos de la cadena alimenticia, la llamada “pesca al fondo de la cadena alimenticia marina” (Pauly y Watson, 2003). La sobre pesca ha acortado la cadena alimenticia y algunas veces ha removido uno o más de los eslabones. Esto ha aumentado la vulnerabilidad del sistema al estrés de origen natural o humano, a la vez que ha reducido la oferta de pescado para el consumo humano. En muchos casos las restricciones a la captura de los peces más pequeños de cada especie ha dado como resultado una rápida evolución, por lo que los peces maduran y se reproducen a tamaños más pequeños.

El ganado juega un importante papel en la presión total de la demanda de pescado. Se estima que en el año 2004, el 24,2 por ciento de la producción íctica mundial se usó para la elaboración de harina y aceite de pescado para piensos (Vannuccini, 2004). Aproximadamente, el 17 por ciento de la harina de pescado producida en el mundo se elabora con los restos de la elaboración del pescado para la alimentación humana, lo que tiene un impacto reducido para la población de peces. Sin embargo, el 83 por ciento restante proviene directamente de las capturas marinas (Fishmeal Information Network, 2004). La importancia de la harina de pescado como ingrediente de los piensos dio inicio en los años cincuenta, con la producción industrial de aves de corral en los Estados Unidos de América. Ahora se utiliza como un componente de la alimentación en la producción moderna de aves de corral y cerdos, tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo.

La producción de harina de pescado experimentó un aumento hasta mediados de 1980 y, desde entonces, se ha mantenido relativamente constante en torno a los 67 millones de toneladas. Dado que se necesitan 45 kg de pescado húmedo para producir 1 kg de aceite de pescado y de harina de pescado seca, se requiere una captura oceánica anual de 20 a 25 millones de toneladas de pescado de calidad para la elaboración de piensos, más 4 millones de toneladas provenientes de residuos de la elaboración de pescado para el consumo

humano (IFFO, 2006). Hasta la fecha, más del 80 por ciento de la producción mundial de harina de pescado proviene de 10 países, de los cuales los dos mayores productores son Perú (31 por ciento del total) y Chile (15 por ciento). China, Tailandia y los Estados Unidos de América ocupan, respectivamente, el tercero, cuarto y quinto lugar de la producción. Al mismo tiempo, tres países escandinavos (Dinamarca, Islandia y Noruega), el Japón y España ocupan respectivamente del sexto al décimo puesto. Con más de 1 millón de toneladas al año, China es el mayor importador de harina de pescado, seguido de Alemania, el Japón y Taiwan Provincia de China (FAO, 2006b).

En la actualidad, alrededor del 53 por ciento de la producción mundial de harina de pescado se destina al sector pecuario (Fishmeal Information Network, 2004), el 29 por ciento a la producción de cerdos y el 24 por ciento a las aves de corral. La acuicultura es también un usuario de gran peso, que ha experimentado una rápida expansión, y es ahora la industria productora de alimento de crecimiento más acelerado en el mundo. Los mercados han redistribuido el uso de la harina de pescado, cuya oferta es limitada. Entre 1988 y 2000 la proporción de harina de pescado consumida por el sector de la acuicultura se ha más que triplicado (del 10 al 35 por ciento), mientras que la correspondiente al sector de las aves de corral se ha reducido en más de la mitad (del 60 al 24 por ciento) (Tveteras y Tveteras, 2004). La disminución de la harina de pescado en el sector avícola se produjo como resultado de las investigaciones en el campo de la nutrición.

El cambio hacia la acuicultura es presentado por la industria de la harina de pescado como “ambientalmente amigable”, dado que los peces tienen un índice de eficacia de conversión del alimento mayor que el ganado terrestre (Shepherd, Pike y Barlow, 2005; Tidwell y Allan, 2001). Pero, mientras la demanda del sector de la acuicultura seguramente continuará en aumento (a pesar de que el objetivo de las investigaciones sea la reducción de la porción de esta fuente proteínica en la alimentación de pescado), hay pocas perspectivas

para disminuciones adicionales de la demanda por parte del sector avícola. Este sector fuertemente industrializado sigue siendo el segmento de la producción pecuaria que se expande con mayor rapidez y aplica ya los conocimientos sobre nutrición más avanzados. Mientras tanto, la demanda de harina de pescado por parte del sector porcícola continúa en aumento (del 20 por ciento del abastecimiento mundial de harina de pescado en 1988 al 29 por ciento en el año 2000) (Tveteras y Tveteras, 2004). La harina de pescado constituye sólo un pequeño porcentaje del alimento concentrado para monogástricos y es poco probable que experimente un ulterior descenso, ya que constituye un insumo de alto valor proteínico en la alimentación de estos animales, en particular durante las primeras etapas (por ejemplo, cerdos recién destetados).

La industria de la harina de pescado sostiene que la reciente estabilidad de las cifras oficiales

de producción de harina de pescado es el resultado de los controles pesqueros que regulan la producción, especialmente las cuotas, y por esta razón no se prevén incrementos en el futuro (Shepherd, Pike y Barlow, 2005). En vista del esperado aumento de la demanda, será necesario velar por el cumplimiento de tales regulaciones. Es posible que no sea una coincidencia que la pesca ilegal, no regulada y no registrada, haya aumentado en muchas áreas (PNUMA, 2003). Las flotas pesqueras se están aventurando cada vez más lejos de los puertos locales, fuera de la plataforma continental y dentro de aguas más profundas para satisfacer la demanda global de pescado (Pauly y Watson, 2003).

En el período comprendido entre 1990 y 1997, el consumo de pescado aumentó en un 31 por ciento, mientras que la oferta de la pesca marina de captura aumentó sólo en un 9 por ciento (FAO, 1999a). Algunas personas sugieren que esto ha intensifi-



© NOAA/C. ORTIZ ROJAS

Cerca de 400 toneladas de jurel chileno (*Trachurus murphyi*) son capturadas por un cercoero con jareta chileno (Perú, 1997)

cado la presión sobre los pescadores, lo cual se ha traducido en un aumento de la presión sobre muchas pesquerías comerciales que recurren a la sobrepesca. Otros afirman que la presión ha sido demasiado alta por un período demasiado largo y que, a pesar del aumento del alcance e intensidad de las operaciones de la pesca comercial, se estima que la cantidad total de las capturas, contrariamente a algunos datos oficiales (véase la sección de indicadores GEO del PNUMA, 2003) ha descendido en cerca de 700 000 toneladas al año desde finales de la década de 1980 (Watson y Pauly, 2001). Las iniciativas para la gestión de la captura de peces dirigidas a pesquerías específicas no han sido efectivas para detener estas tendencias decrecientes. Alder y Lugten (2002) han demostrado que en el Atlántico norte se ha registrado un descenso en los desembarcos, a pesar de la pléthora de acuerdos sobre el manejo de las poblaciones.

Independientemente de la situación de aumento o disminución de las capturas globales y del consumo de harina de pescado por parte del ganado, este último representa claramente una parte sustancial de las primeras, de ahí que el sector pecuario también tenga una responsabilidad considerable en la sobreexplotación de recursos marinos y efectos sobre la biodiversidad marina.

Erosión de la diversidad genética del ganado

Los recursos genéticos representados en los animales domesticados se han potenciado con los esfuerzos de cría y selección realizados por los agricultores durante miles de años, en ambientes que van desde la tundra congelada hasta los

semidesiertos cálidos. Miles de razas de animales domésticos⁶ se han desarrollado en 12 000 años, desde los inicios de la domesticación del ganado, cada una de ellas adaptada a unas condiciones de producción y a un ambiente específico, cada una con combinaciones únicas de genes (Hoffmann y Scherf, 2006). Se han identificado más de 6 300 razas de ganado doméstico.

Esta diversidad genética del ganado está amenazada. En el año 2000, cerca de 1 300 de las razas existentes se habían extinguido o estaban en peligro de extinción. Muchas otras no han sido aún formalmente identificadas y podrían desaparecer antes de ser descritas. Europa posee el porcentaje más alto de razas extintas o en riesgo de extinción (55 por ciento para mamíferos y 69 por ciento para razas de aves de corral). Asia y África registran sólo el 14 y el 18 por ciento, respectivamente, si bien los datos de la Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos (Scherf, 2000) para los países en desarrollo son mucho menos completos que para los países desarrollados. De las 7 616 razas registradas en el Banco de Datos Mundial para la Ordenación de los Recursos Genéticos de los Animales de Granja, el 20 por ciento se clasifican como categoría en peligro (FAO, 2006c). Si se incluyen las razas sin datos de población registrados, el número de razas en peligro podría alcanzar las 2 255. Estas cifras representan un aumento del 13 por ciento desde 1993.

Esta erosión de la biodiversidad es el resultado de lo que puede ser visto como una competencia entre razas, ya que el gran número de razas tradicionales adaptadas a ambientes y culturas específicos van perdiendo terreno frente a un número muy reducido de razas comerciales modernas. Durante el siglo XX, los avances en la investigación y el desarrollo en el sector ganadero comercial se concentraron en un número muy pequeño de razas exóticas, lo que permitió lograr aumentos acelerados en la producción de carne, leche y huevos. Esto ha sido posible porque el ambiente en el cual estas razas se desarrollan ha sido radicalmente transformado y globalmente uniformado,

⁶ Con frecuencia se acepta el término "raza" más como un referente cultural que como un término biológico o técnico. La diversidad genética medida a nivel molecular no siempre se corresponde con la diversidad fenotípica de la raza, porque una larga historia de intercambio, mejoramiento y cruces ha creado algunas veces genotipos similares con fenotipos diferentes o genotipos diferentes con fenotipos similares. Cerca de la mitad de la variabilidad genética se da entre razas, pero el porcentaje de diversidad dentro y entre razas varía en función de especies y características.

eliminando o controlando los factores climáticos adversos y los efectos sanitarios y nutricionales, que varían mucho de un área a otra. Sólo 14 de las aproximadamente 30 especies de aves y mamíferos domésticos suministran en la actualidad el 90 por ciento de los alimentos de origen animal para el consumo humano (Hoffmann y Scherf, 2006).

Esta reducción a favor de razas dominantes es de una magnitud extraordinaria. Ejemplos de poblaciones especializadas son las gallinas Leghorn, las cuales son superiores para producción de huevos, y las vacas Holstein-Friesian, superiores a otras razas de ganado de leche por su mayor producción (National Research Council, 1993). Alrededor del 90 por ciento del suministro de leche de América viene de las vacas Holstein-Friesian, mientras que nueve de cada diez huevos son producidos por gallinas White Leghorn. Esta concentración está dictada por economías de escala, que permiten incrementar la productividad a través de un incremento de la homogeneidad de la producción y los productos en condiciones de producción masiva.

Mientras tanto, la base genética de las poblaciones tradicionales y regionales se está desmoronando debido a una reducción en el tamaño efectivo de las poblaciones en la medida en que cada vez más productores cambian a razas comerciales y el tamaño de las operaciones aumenta.

Los argumentos a favor de la gestión y la conservación de los recursos zoogenéticos son los mismos que para otros tipos de biodiversidad: mantener los valores de uso y no uso para los humanos⁷, preservar componentes importantes de la herencia cultural o de paisajes típicos y preservar las características que podrían ser de

valor en el futuro. Desde el punto de vista de la producción, el acervo genético es una fuente de material para conferir resistencia frente a las enfermedades, una mayor productividad u otras propiedades apreciadas por el consumidor (longitud y calidad de la lana, por ejemplo). El acervo genético es también la base para la intensificación. Con las técnicas de reproducción convencional (sin incluir la modificación genética) es posible mejorar el ganado de una manera más rápida y más económica importando genes de otra raza que seleccionándolos dentro de la misma. La diversidad de razas permite un progreso genético más rápido. Dado que en el futuro pueden emergir desafíos imprevisibles, desde el cambio climático a la aparición de nuevas enfermedades, un acervo genético diverso será esencial para la adaptación a cualquier cambio que pudiera ocurrir.

Desde el punto de vista medio ambiental, sin embargo, la conservación y los avances en el desarrollo de la diversidad pueden tener efectos que podrían no ser siempre benéficos. El acervo de recursos genéticos tiene el potencial de permitir que el ganado se adapte a ambientes de producción más exigentes y actualmente muy marginales, es decir, el ganado puede adaptarse a una mayor variedad de hábitats con el consiguiente aumento de los daños ambientales. Está por verse si los recursos genéticos animales, una vez considerados todos los factores, contribuyen a la resiliencia o a la degradación ambiental. En gran medida dependerá de la gestión de estos recursos genéticos.

5.3.5 Contaminación

Durante las últimas cuatro décadas, la contaminación ha emergido como uno de los más importantes factores de cambio de los ecosistemas terrestres, de agua dulce y costeros. Al igual que el cambio climático, su impacto está aumentando muy rápidamente, dando lugar a una disminución de la biodiversidad en los biomas (EM, 2005b). En conjunto, la contaminación afecta a aproximadamente un 12 por ciento de especies de aves amenazadas globalmente (187 especies),

⁷ Los valores de uso indican el valor directo derivado del alimento o de la fibra, o de otros productos o servicios, así como el valor indirecto de contribuir a ecosistemas o paisajes. Otro valor de uso es el valor de opción, que es la flexibilidad para hacer frente a eventos futuros inesperados (por ejemplo, cambios del ecosistema o del clima) o demandas (por ejemplo, resistencia a las enfermedades o calidad del producto). El valor de no uso (valor de existencia) es la satisfacción de individuos o sociedades como resultado de la existencia de la diversidad.

el 29 por ciento de las especies anfibias amenazadas (529 especies) y el 4 por ciento (28 especies) de las 760 especies de mamíferos amenazadas para las cuales hay datos disponibles. El porcentaje mucho más alto de anfibios que de aves o mamíferos amenazados que sufren los efectos de la contaminación es probablemente un reflejo de un mayor número de especies dependientes de ecosistemas acuáticos, donde la contaminación está más generalizada. La contaminación afecta directamente a las especies bien causando mortalidad, bien a través de efectos subletales como la fertilidad reducida. La contaminación también puede tener intensos efectos indirectos al degradar los hábitats y reducir la oferta de alimento para los animales.

El flujo de nutrientes (particularmente nitrógeno y fósforo) provenientes de las actividades basadas en la tierra y liberados en los cursos de agua y los océanos está aumentando en todo el mundo. Las fuentes antropogénicas de nutrientes con mayor preponderancia son las actividades industriales y agrícolas (residuos de fertilizantes, residuos de la cría de animales, aguas residuales, efluentes industriales y emisiones atmosféricas).

El exceso de cargas de nutrientes ha dado lugar a la eutrofización de lagos, ríos y aguas costeras. La eutrofización genera un aumento en el crecimiento del fitoplancton y puede favorecer el crecimiento de especies tóxicas o dañinas. La descomposición de la excesiva biomasa planctónica aumenta el consumo de oxígeno disuelto y a veces causa agotamientos periódicos o permanentes del oxígeno, generando la muerte masiva de peces y otros organismos.

La contaminación es potencialmente una de las influencias humanas más dañinas para los océanos en términos tanto de escala como de consecuencias. Las excesivas entradas de nutrientes pueden convertir las áreas costeras en "zonas muertas", casi privadas de vida animal. Los nutrientes descargados en grandes cantidades en las aguas costeras promueven los florecimientos de algas bентicas y planctónicas. La proliferación de fitoplancton contribuye al aumento de la tur-

bidez del agua, reduciendo la penetración de la luz y afectando adversamente a las comunidades biológicas pelágicas y benthicas (GESAMP, 2001). La proliferación de algas, entre ellas especies productoras de toxinas, puede causar la acumulación de toxinas de algas en los crustáceos a niveles letales para otras especies marinas y para los humanos. Las toxinas de las algas también pueden afectar a los peces y otros organismos silvestres como las aves marinas, las nutrias marinas, las tortugas marinas, los leones marinos, los manatíes, los delfines y las ballenas (Anderson, Galloway y Joseph, 1993). Otros efectos adversos sobre la función de los ecosistemas se describieron en la Sección 4.3.1.

Los arrecifes de coral y las praderas marinas son particularmente vulnerables a los daños causados por la eutrofización y la carga de nutrientes. La eutrofización también puede cambiar las dinámicas de estos ecosistemas marinos y causar pérdidas de biodiversidad, entre las que figuran los cambios en la estructura ecológica de las comunidades planctónicas y benthicas, algunos de los cuales podrían ser perjudiciales para la pesca (National Research Council, 2000).

Se ha demostrado que la lluvia ácida disminuye la diversidad de especies en los lagos y arroyos, si bien hasta ahora no se ha demostrado que este sea un factor relevante en las aguas dulces tropicales, que albergan el mayor porcentaje de diversidad mundial probablemente por el menor desarrollo industrial en los trópicos (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación [CMVC], 1998). Sin embargo, dependiendo del lugar donde se presente el fenómeno, la acidificación de las aguas dulces puede afectar a la biodiversidad a nivel de especies y subespecies. Los efectos sobre la fauna de agua dulce pueden llegar a ser catastróficos. Sólo en Suecia más de 6 000 lagos han sido encalados para preservar las poblaciones de peces (Harvey, 2001).

Como en el caso del impacto del cambio climático, la contribución del sector pecuario a la pérdida global de biodiversidad atribuida a problemas de contaminación se estima que es proporcional

a su contribución a la contaminación del agua presentada en el Capítulo 4. Se ha demostrado que el sector tiene un rol importante en el proceso de contaminación del agua a través de la erosión y las descargas de plaguicidas, antibióticos, metales pesados y contaminantes biológicos. Los efectos de la contaminación del suelo sobre la biodiversidad no se incluyen porque no disponemos de datos suficientes sobre la magnitud de la contaminación del suelo, la biodiversidad del suelo y la pérdida de biodiversidad del suelo. Es plausible asumir, sin embargo, que la contaminación del suelo inducida por el ganado es sustancial en muchos lugares. El suelo es uno de los hábitats más ricos de la tierra y contiene algunas de las agrupaciones de organismos vivientes más diversas. En ningún lugar de la naturaleza están las especies tan densamente agrupadas como en las comunidades del suelo: un gramo de suelo puede contener millones de individuos y miles de especies de bacterias⁸.

Toxicidad directa de los residuos y desechos relacionados con el ganado

La contaminación puede actuar tanto directamente sobre los organismos, básicamente envenenándolos, como indirectamente, causando daños a sus hábitats. La contaminación relacionada con las actividades ganaderas no es una excepción.

De conformidad con la UICN, quizá el ejemplo reciente más dramático de los efectos potencialmente devastadores de la toxicidad directa de la contaminación asociada a la actividad ganadera que afecta a las especies silvestres se relaciona con los buitres. En Asia meridional, los buitres del género *Gyps* han disminuido en más del 95 por ciento en los últimos años debido a los efectos tóxicos del diclofenaco, un medicamento veterinario que viene consumido por las aves cuando se alimentan con reses muertas que

habían sido tratadas con el mismo. El diclofenaco, de amplio uso en la medicina humana en todo el mundo, fue introducido en el mercado veterinario en el subcontinente indio a principios de la década de 1990 (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004).

Se han identificado en varios ambientes acuáticos residuos de medicamentos usados en la producción de ganado, incluidos antibióticos y hormonas (Sección 4.3.1). Las bajas concentraciones de sustancias antimicrobianas ejercen una presión selectiva en el agua dulce, permitiendo que las bacterias desarrollen resistencia a los antibióticos. Debido a que esto confiere una ventaja evolutiva, los genes comprometidos se difunden rápidamente a través de los ecosistemas bacterianos.

En el caso de las hormonas, las preocupaciones ambientales se relacionan con sus efectos potenciales sobre los cultivos y la posible alteración endocrina en los humanos y en la fauna silvestre (Miller, 2002). Las hormonas utilizadas como, por ejemplo, el esteroide acetato de trembolona pueden permanecer en las pilas de estiércol más de 270 días, lo que hace suponer que el agua resulte contaminada por agentes hormonales activos a través de la escorrentía. El nexo entre el uso de hormonas en el ganado y el relativo impacto ambiental no es fácilmente demostrable. Sin embargo, esta sería la razón de que se presenten modificaciones del desarrollo neurológico y endocrino en la fauna silvestre, incluso después de la prohibición de plaguicidas estrogénicos conocidos. Esta suposición se ve apoyada por el número cada vez mayor de casos registrados de cambio de género en los peces, el aumento de la incidencia de cáncer mamario y testicular en los mamíferos y los cambios en los conductos genitales masculinos (Soto *et al.*, 2004).

Otros agentes contaminantes relacionados con la actividad pecuaria (véase la Sección 4.3) también tienen repercusiones sobre la biodiversidad. Las bacterias y virus patógenos trasmítidos por el agua llegan a afectar a las especies silvestres. Las especies de la fauna silvestre resultan afectadas incluso por enfermedades parasitarias del gana-

⁸ Para mayores referencias, consultar el sitio web sobre biodiversidad del suelo de la FAO <http://www.fao.org/ag/AGL/agll/soilbiol/fao.stm>.

do que se transmiten también a través del agua. Agentes químicos como el cromo y los sulfitos de las curtiembres afectan a la vida acuática a nivel local, mientras que los plaguicidas tienen efectos ecotoxicológicos para la flora y fauna acuáticas a una mayor escala. Aunque muchos plaguicidas se disipan rápidamente a través de la mineralización, otros son muy resistentes y tienen efectos negativos en la salud de la fauna y flora silvestres, pudiendo llegar a causar cánceres, tumores y lesiones, alterar los sistemas inmunes y endocrinos, modificar los comportamientos reproductivos y producir efectos teratogénicos al causar malformaciones de un embrión o un feto⁹. Con respecto al uso de plaguicidas, Relyea (2004) investigó el impacto de cuatro pesticidas comunes en todo el mundo sobre la biodiversidad de las comunidades acuáticas: numerosas especies fueron eliminadas y el equilibrio ecológico quedó roto.

Contaminación de los hábitats por las actividades asociadas al ganado

El estiércol y los fertilizantes minerales usados en la producción de piensos causan una sobrecarga de nutrientes en los suelos, al igual que la contaminación del agua dulce proveniente de fuentes puntuales y no puntuales. La eutrofización indirecta a través de la volatilización del amoníaco también reviste importancia. Más allá de las consecuencias sobre el agua dulce y los hábitats del suelo a nivel local, los efectos podrían alcanzar lugares tan distantes como los arrecifes de coral. Las emisiones de dióxido de nitrógeno y de azufre (SO_2 , NO_x) de las instalaciones ganaderas industriales podrían contribuir a la lluvia ácida.

Es difícil evaluar los efectos sobre la biodiversidad de estas formas de contaminación. En primer lugar, la contaminación de fuentes puntuales dependerá de la localización de las plantas ganaderas industriales. La mayoría de estas unidades (cerdos, aves de corral y leche) generalmente están situadas en áreas periurbanas o lugares

con buena oferta de piensos, donde la biodiversidad es casi siempre baja comparada con las áreas silvestres. El segundo factor que dificulta la evaluación tiene que ver con las fuentes no puntuales, es decir, las descargas y escorrentías provenientes de los pastos y de las unidades de producción ganadera en los principales cursos de agua, en donde se mezclan con otros contaminantes de fuentes no puntuales. De ahí que sus efectos sobre la biodiversidad con frecuencia no puedan desligarse de otras formas de contaminación y de sedimentos.

La eutrofización de las masas de agua daña los humedales y los ecosistemas costeros frágiles y estimula la proliferación de algas, que aumentan el consumo del oxígeno del agua causando la mortalidad de peces y otras formas de vida acuática (véase la Sección 4.3.1 para otros efectos adversos). La contribución del sector pecuario al rápido aumento de la eutrofización y su impacto sobre la biodiversidad (EM, 2005b) presenta una amplia variación en todo del mundo, pero la importancia del uso de fertilizantes para la producción de piensos (Sección 3.2.1) y la importancia local de las unidades industriales de producción ganadera (Sección 2.4) podrían ser buenos indicadores de la importancia regional de la contribución del sector. Con base en el caso de los Estados Unidos de América analizado en la Sección 4.3.3, es posible suponer, por ejemplo, que el sector pecuario, en cuanto impulsor de la producción de piensos, tenga una alto grado de responsabilidad en el empeoramiento de la hipoxia (niveles de oxígeno muy bajos) en la parte norte del Golfo de México (Recuadro 5.6).

Hábitats costeros amenazados en Asia oriental y sudoriental

En ningún otro lugar del mundo se registra un crecimiento tan rápido de la producción pecuaria y un impacto en el ambiente tan evidente como en Asia oriental y sudoriental. Solamente en la década de 1990, la producción de cerdos y aves de corral casi se duplicó en China, Tailandia y Viet Nam. Para el año 2001, estos tres países

⁹ Véase también el Capítulo 4.

Recuadro 5.6 Hipoxia¹ en el Golfo de México

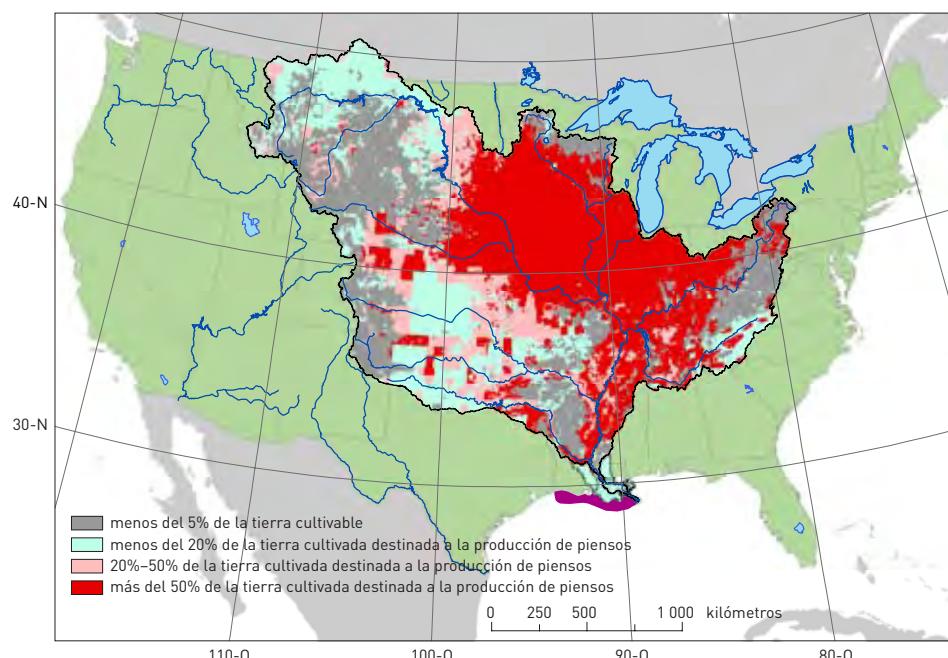
El sistema del río Mississippi y el norte del Golfo de México es un ejemplo importante de la tendencia mundial al incremento de los nutrientes transportados por los ríos que causan una disminución de la calidad de las aguas costeras.

El sistema del río Mississippi drena el 41 por ciento del territorio contiguo de los Estados Unidos de América en el Golfo de México. Figura entre los 10 ríos principales por su longitud, descarga de agua dulce y arrastre de sedimentos (véase el Mapa 5.2).

¹ Entendemos por hipoxia una concentración reducida del oxígeno disuelto en un cuerpo de agua, que produce el estrés y la muerte de los organismos acuáticos.

La zona hipóxica del fondo del agua, fenómeno que se presenta durante el verano en el Golfo de México, ha crecido gradualmente hasta su tamaño actual y es la segunda en superficie, superada sólo por la zona hipóxica de las cuencas del Báltico [aproximadamente 70 000 km²]. A mediados del verano del año 2001, el área del fondo oceánico cubierta por la hipoxia alcanzó los 20 700 km² (Rabalais, Turner y Scavia, 2002). Sobre esta área el nivel de oxígeno disminuyó a un nivel inferior a los 2 mg/litro, un nivel en el que no es posible encontrar camarones o peces de fondo. La hipoxia se presenta usualmente sólo en el fondo, cerca de la capa de sedimentos, pero puede ascender en la columna de agua. En función de la profundidad del agua y del lugar de la

Mapa 5.2 Producción de piensos en la cuenca del río Mississippi y localización general de la zona hipóxica a mediados del verano de 1999



Nota: véase el Anexo 3.4.

Fuente: adaptado de Rabalais, Turner y Scavia (2002).

Recuadro 5.6 (continuación)

picnoclina (zona de rápido cambio en la densidad vertical), la hipoxia afecta generalmente entre el 20 y el 50 por ciento de la columna de agua.

Según Rabalais, Turner y Scavia (2002) pudo existir algún nivel de hipoxia con anterioridad al período 1940-1950 y desde entonces resulta evidente que se ha intensificado. Por ejemplo, la *Quinqueloculina spp.* (un foraminífero intolerante a la hipoxia) fue un componente destacado de la fauna entre los años 1700 y 1900, lo que indica que el estrés por oxígeno no era un problema entonces. El análisis del núcleo de sedimentos también registra un aumento de la eutrofización y de sedimentación de la materia orgánica en el fondo de las aguas desde la década de 1950.

Cuando las aguas contaminadas llegan al océano, gran parte del nitrógeno ha sido desnitrificado en la "cascada de nitrógeno". Sin embargo, Rabalais y sus colegas presentaron evidencias suficientes que relacionaban muy directamente los nutrientes arrastrados por el río (nitrógeno) y los de la producción primaria oceánica, producción neta, flujo de carbono vertical e hipoxia.

El análisis de la Sección 4.3.3 sugiere que el sector pecuario es el principal causante de la contami-

nación del agua con nitrógeno en los Estados Unidos de América. Además, la cuenca del Mississippi drena casi todas las áreas de producción pecuaria industrial y de producción de piensos de los Estados Unidos de América.

A la luz de estos hechos, podría atribuirse al sector pecuario la responsabilidad del empeoramiento de la hipoxia al norte del Golfo de México. Esto queda confirmado por Donner (2006), quien demuestra que un cambio en la dieta en los Estados Unidos de América, en el que se sustituyera el consumo de carne obtenida a partir de la alimentación animal con cereales por un régimen vegetariano, podría reducir la superficie total de tierras y la demanda de fertilizantes utilizados por los cultivos en la cuenca del Mississippi en más de un 50 por ciento, sin cambiar la producción total de proteínas para la alimentación humana. Este cambio implicaría que el nitrato-nitrógeno exportado por el río Mississippi volvería a unos niveles en los que la zona muerta del Golfo de México sería muy pequeña o no existiría.

Fuente: Rabalais, Turner y Scavia (2002).

contaban con más de la mitad de los cerdos y una tercera parte de los pollos del total mundial. No es sorprendente que estos mismos países también hayan experimentado un rápido crecimiento de la contaminación asociada a las concentraciones en la producción animal intensiva. Las unidades productivas de cerdos y aves de corral que se concentraron en las áreas costeras de China, Viet Nam y Tailandia están emergiendo como una de las fuentes más importantes de contaminación con nutrientes del Mar del Sur de China (FAO, 2004e). A lo largo de gran parte de esta costa, densamente poblada, la densidad de cerdos excede los 100 animales por km² y las tierras agrícolas están sobrecargadas con inmensos excedentes de nutrientes.

La contaminación con nutrientes provenientes del uso de la tierra ha causado la proliferación de algas en el Mar del Sur de China, incluido un episodio que en 1998 causó la muerte de más del 80 por ciento de los peces en 100 km² a lo largo de la costa de Hong Kong y el sur de China. Estos cambios afectan a los hábitats de muchas formas de vida, puesto que el Mar del Sur de China soporta poblaciones importantes de peces, invertebrados, mamíferos marinos y aves marinas. Las consecuencias para la biodiversidad regional podrían ser de gran magnitud. A título de ejemplo, desde el año 2002 masas ascendentes de medusas gigantes buscan la costa japonesa entorpeciendo cada año gravemente las campañas pesqueras. Estas especies se originan en el

Mar de China Oriental, donde proliferan debido a una disponibilidad creciente de zooplancton resultante de la eutrofización inducida por la contaminación de la tierra y la disminución de las poblaciones de peces.

El impacto de la disminución de la calidad del agua costera y el sedimento, en una de las áreas marinas de aguas poco profundas con mayor biodiversidad en el mundo, los mares de Asia oriental, superan los problemas de proliferación de algas y sus efectos en la cadena alimenticia. Los frágiles hábitats costeros marinos están amenazados, incluidos los arrecifes de coral y las praderas de pastos marinos, los cuales son depósitos irremplazables de biodiversidad, el último refugio de muchas especies en peligro de extinción. Las áreas costeras amenazadas del sur de China, por ejemplo, han sido el hábitat de 45 de las 51 especies de mangle del mundo, casi todas las especies de coral conocidas y 20 de las 50 especies conocidas de pastos marinos. Además, el área es el centro mundial de diversidad de corales hermatípicos, con más de 80 géneros registrados, de los cuales cuatro son endémicos de la región. Contiene además también elevadas cifras de moluscos y especies de camarones y una alta diversidad de langostas, con el segundo endemismo más alto (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación [CMVC], 1998). Asia sudeoriental contiene una cuarta parte de los arrecifes conocidos, de los cuales el 80 por ciento están en peligro y más de la mitad (56 por ciento) están en peligro crítico. Las amenazas más importantes son la sobrepesca, las prácticas de pesca destructivas, la sedimentación y la contaminación asociada con el desarrollo costero (Bryant *et al.*, 1998). La contaminación basada en la tierra (industrialización, urbanización, aguas residuales y agricultura) origina una presión cada vez mayor sobre los ecosistemas de arrecifes de coral.

La contaminación también da lugar a un cambio de hábitat en los sistemas de agua dulce. Aunque la eutrofización tiene impactos dramáticos a nivel local, los sedimentos de la erosión del suelo, un contaminante de fuente no puntual

causado por el sector pecuario y en general por la agricultura, son considerados una amenaza aún mayor. En la Sección 4.3.3 se discutieron las numerosas formas a través de las cuales la erosión del suelo impacta en los hábitats fuera del sitio. Se han observado aumentos en la tasa de entrada de sedimentos en los hábitats de la costa y los estuarios (East Bay Municipal Utility District, 2001). Una serie de estudios de campo han registrado las consecuencias del depósito de sedimentos terrestres, los sedimentos arrastrados por el agua y los cambios de largo plazo en los hábitats. Los datos indican que, de manera similar a los impactos en los ecosistemas de agua dulce, el aumento de las tasas de la carga de sedimentos afecta adversamente a la biodiversidad y el valor ecológico de los ecosistemas de los estuarios y la costa.

5.4 Resumen de los impactos de la producción pecuaria sobre la biodiversidad

Hemos intentado presentar el alcance de los impactos más difundidos y más importantes del ganado sobre la biodiversidad. La sombra del ganado es muy larga: no sólo erosiona la biodiversidad a través de múltiples y diversos procesos, sino que también su contribución a cada uno de estos procesos adopta numerosas formas (Sección 5.3.3). La sombra se hace aún más larga si consideramos que las importantes pérdidas de ecosistemas se remontan a varios siglos atrás, con impactos que todavía persisten hoy.

Actualmente es difícil realizar una cuantificación precisa de las pérdidas de la biodiversidad atribuibles al ganado. Las pérdidas son el resultado de una red compleja de cambios, que se producen en niveles diferentes, cada uno de los cuales resulta afectado por una multiplicidad de factores. El grado de complejidad se hace aún mayor cuando se toma en consideración la dimensión temporal. En Europa, por ejemplo, prácticas tales como el pastoreo extensivo, que fueron responsables de gran parte de la fragmentación histórica del hábitat en el continente,

son ahora vistos como medios para la conservación de la heterogeneidad de un paisaje (y de la cubierta herbácea) hoy muy valorado. De manera similar, en África, a pesar de que los pastores nómadas fueron responsables en el pasado de la pérdida de vida silvestre al perseguir a los depredadores, el pastoreo viene visto con frecuencia como un medio para conservar gran parte de la movilidad requerida por la fauna silvestre remanente.

En este capítulo se ha intentado trazar un panorama de la responsabilidad compartida que puede atribuirse al ganado por varios tipos de pérdidas y amenazas. La base para estas afirmaciones, por lo general, han sido los cálculos elaborados en los capítulos precedentes, por ejemplo, los referidos a la participación en la generación de gases de efecto invernadero, en la erosión del suelo o en las cargas contaminantes del agua.

Los procesos también pueden clasificarse siguiendo un criterio cualitativo, en función de su magnitud relativa y su gravedad. El Cuadro 5.3 presenta una clasificación basada en los conocimientos y experiencias de la LEAD y en el amplio análisis de los resultados de investigación presentado en este informe. En él pueden observarse las grandes diferencias del impacto de las pérdidas relacionadas con los sistemas extensivos y las relacionadas con los sistemas intensivos de producción. En conjunto, las pérdidas acumuladas atribuibles a los sistemas extensivos son actualmente mucho más altas que las inducidas por los sistemas intensivos. Este legado se explica parcialmente por las necesidades de tierra incomparablemente más altas de los sistemas extensivos y, también parcialmente, por el hecho de que los sistemas intensivos hayan aparecido hace sólo unas décadas. Las diferencias entre las tendencias futuras (flechas en el Cuadro 5.3) muestran que, debido a una multiplicidad de procesos, las pérdidas inducidas por los sistemas intensivos están experimentando un rápido aumento y podrían a su vez sobrepasar las de los sistemas más extensivos. Algunos procesos están relacionados sólo con los sistemas extensivos (por ejemplo, la

desertificación), otros con los sistemas intensivos (por ejemplo, la sobrepesca). En el pasado, las pérdidas más drásticas fueron las causadas por el pastoreo extensivo, en la forma de fragmentación/ deforestación del bosque y de invasiones de plantas exóticas, y por los sistemas intensivos en la forma de contaminación del hábitat.

La conversión de los bosques en pastizales sigue siendo un proceso importante de pérdida de biodiversidad en América Latina, pero esta situación es mas bien atípica. A escala mundial, como se describió en la Sección 2.1.3, las necesidades de tierra del sector pecuario podrían pronto alcanzar un máximo para después disminuir. La tierra más marginal volvería al estado de hábitat (semi)natural, y a partir de allí, bajo algunas condiciones, se podría llegar a la recuperación de la biodiversidad.

Indicios del impacto global de la producción animal y su distribución

Las organizaciones internacionales de conservación han recopilado vastas cantidades de datos sobre la situación mundial de la biodiversidad durante las últimas décadas. Los datos de organizaciones tales como el WWF o la UICN aportan información sobre la naturaleza de las amenazas que actualmente se ciernen sobre la biodiversidad (Baillie, Hilton-Taylor y Stuart, 2004). Estas recopilaciones de datos, aunque no cubren la totalidad de los procesos relacionados con el sector pecuario, son una evidencia clara de que el rol del sector en la erosión de la biodiversidad reviste una gran importancia.

Un análisis de las 825 ecoregiones terrestres identificadas por el WWF realizado para este informe muestra que en 306 de ellas el ganado representa en la actualidad una amenaza, a pesar de que la contaminación del ganado no se toma en consideración y de que hay segmentos importantes de la cadena de alimentos de origen animal que vienen ignorados. Las ecoregiones amenazadas por el ganado se encuentran a lo largo de todos los biomas y en los ocho reinos biogeográficos (véase el Mapa 29 en el Anexo 1).

Los efectos del ganado sobre los lugares críticos de la biodiversidad podrían ser un indicador para establecer en qué zonas la producción de ganado está produciendo los mayores impactos sobre la biodiversidad. Conservación Internacional ha identificado 35 lugares críticos en todo el mundo, caracterizados tanto por niveles excepcionales de plantas endémicas como por niveles graves de pérdida de hábitat¹⁰. Se ha documentado que 23 de los 35 lugares críticos de la biodiversidad están afectados por la producción ganadera (véase el Mapa 30 en el Anexo 1). Las causas se relacionan con el cambio de hábitat y se asocian con los mecanismos del cambio climático, la sobreexplotación y las especies exóticas invasivas. Las principales amenazas documentadas son: la conversión de la tierra natural en pastizales (incluida la deforestación), los cultivos de soja destinada a la alimentación animal, la introducción de plantas forrajeras exóticas, el uso del fuego para el manejo del pasto, el pastoreo excesivo, la persecución de los depredadores del ganado y el ganado asilvestrado. El rol del sector pecuario en la generación de impactos acuáticos (contaminación y sobrepesca) no se ha establecido.

Un análisis para este informe de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, la fuente de información sobre riesgo de extinción más autorizada del mundo, indica que el 10 por ciento de las especies mundiales que presentan algún grado de amenaza están sufriendo por la pérdida de hábitat como consecuencia de la producción pecuaria. El sector pecuario tiene un mayor impacto en especies terrestres que en especies de agua dulce y especies marinas, ya que los efectos importantes de la pérdida y degradación del hábitat son más importantes en la tierra.

¹⁰El enfoque de los lugares críticos tiene como objetivo identificar los lugares donde hay una mayor amenaza para la biodiversidad y es necesaria una acción más urgente. Para calificarse como lugar crítico, una región debe cumplir dos criterios estrictos: debe contener al menos 1 500 especies de plantas vasculares endémicas (más del 0,5 por ciento del total mundial) y tiene que haber perdido al menos el 70 por ciento de su hábitat original.

5.5 Opciones de mitigación para la conservación de la biodiversidad

Los enfoques clásicos para la conservación, como los intentos de preservar los hábitats prístinos dentro de los parques nacionales y otras áreas protegidas y el establecimiento de corredores entre ellos, serán siempre necesarios y ayudarán a reducir las presiones sobre la biodiversidad. No obstante, en vista de la gravedad y variedad de amenazas que actualmente se ciernen sobre la biodiversidad, también son necesarios esfuerzos orientados a la reducción de muchas otras presiones sobre la vida silvestre. El sector pecuario es una fuente clave de un número importante de estas presiones, que presentan una multiplicidad de impactos, muchos de los cuales, si no la mayoría, se presentan en áreas que ya tienen perturbaciones ambientales.

En los capítulos anteriores se ha presentado una descripción de las opciones técnicas para algunas de las amenazas específicas que tienen un impacto sobre la biodiversidad. Con respecto a la vida silvestre, el foco de atención debería ser la reducción de aquellas amenazas que tienen, o se prevé que tendrán, el mayor impacto. El Cuadro 5.3 proporciona una idea de qué procesos y sistemas de producción pueden requerir mayor atención. Los ejemplos más destacados son el impacto de la intensificación del uso de la tierra y la contaminación del hábitat inducida por los ambientes de producción intensivos, la desertificación en zonas de pastoreo extensivo, y la fragmentación de los bosques asociada tanto a los sectores intensivos como extensivos.

En última instancia, la mitigación del impacto consistirá en parte en la reducción de las presiones y en parte en una mejor gestión de la interacción con los recursos naturales, ya sean estos la pesca, la vida silvestre, la vegetación, la tierra o el agua. La mejora de la gestión es más un asunto de políticas y regulaciones que de construcción de capacidad técnica y de investigación. La consolidación de una red de áreas bien protegidas es un inicio obvio. Los aspectos normativos de la conservación de la biodiversidad se tratan en el Capítulo 6. En cualquier caso, hay que señalar que se dispone de opciones

Cuadro 5.3

Clasificación según los expertos de las amenazas a la biodiversidad asociadas al ganado como resultado de diferentes mecanismos y de distintos tipos de sistemas de producción

Mecanismos de la pérdida de biodiversidad inducida por el sector pecuario	Tipo de sistema de producción pecuaria		Nivel de biodiversidad afectado		
	Producción extensiva	Producción intensiva	Intra-especies	Inter-especies	Ecosistemas
Fragmentación de los bosques	↗	↑	●	●	●
Intensificación del uso de la tierra	↗	↑		●	
Desertificación	→			●	
Transición forestal (reconversión de pastizales en bosques)	↗			●	●
Cambio climático	↗	↑	●	●	●
Invasión del ganado	↘			●	
Invasión de plantas	↘	→		●	●
Competición con la fauna y flora silvestres	↘	↑		●	
Sobrepesca		↗	●		
Erosión de la diversidad pecuaria		↑	●		
Toxicidad		↑	●		
Contaminación del hábitat	→	↑	●		●

Leyenda: nivel relativo y tipo de amenaza a la biodiversidad resultante de mecanismos diferentes. Con los adjetivos “extensiva” e “intensiva” se hace referencia a la importancia de la contribución de ambos extremos del continuum de los sistemas de producción pecuaria.

El fondo rojo indica el nivel del impacto en el pasado

■ muy fuerte

■ fuerte

■ moderado

■ débil

Fondo blanco: sin repercusiones

Las flechas indican la dirección de las tendencias actuales

↘ en disminución

→ estable

↗ en aumento

↑ en rápido aumento

técnicas para hacer frente a muchas amenazas, que se presentan aquí sin discutir el marco normativo necesario para su adopción exitosa.

En gran medida, la pérdida de la biodiversidad es consecuencia de los procesos de degradación ambiental analizados en los capítulos previos. Numerosas opciones, puestas de relieve en las secciones sobre mitigación de los capítulos anteriores, también encuentran aquí aplicación, por

ejemplo por lo que se refiere a la deforestación (también relevante en la mitigación de las emisiones de CO₂, Sección 3.5.1), al cambio climático (Sección 3.5), a la desertificación (rehabilitación de suelos cultivados y pastizales, Sección 3.5.1; manejo del agua, rebaños y sistemas de pastoreo, Sección 4.6), y a la contaminación (manejo de residuos y contaminación atmosférica, Secciones 3.5.3, 3.5.4 y 4.6.2).

Recuadro 5.7 Producción animal para la salvaguardia de la vida silvestre

La carne de animales silvestres fue, y sigue siendo, una fuente de proteína importante y económica en la sociedad africana. La presión de la caza sobre la fauna silvestre ha aumentado considerablemente durante las décadas recientes debido a los siguientes factores:

- el aumento de la demanda local de carne barata y disponible inmediatamente derivado del crecimiento de la población en torno a los bosques y los parques nacionales;
- la apertura a los colonizadores de muchas áreas boscosas debido al desarrollo de la industria maderera, en zonas donde otras fuentes de alimento podrían resultar de más difícil acceso. Los colonos y los trabajadores de la industria maderera pueden ejercer con la caza una considerable presión a nivel local sobre las poblaciones de fauna silvestre;
- el mejoramiento generalizado de las técnicas de cacería durante el siglo XX con una amplia difusión de las armas de fuego y el uso de venenos;
- una demanda permanente de la oferta de carne debido al crecimiento de los centros urbanos y a los mejores estándares de vida.

Este último factor ha modificado considerablemente las fuerzas que impulsan la caza y la cacería furtiva

de fauna silvestre. La demanda urbana evoluciona rápidamente, pasando de una demanda inicial de proteína barata para mantener la seguridad alimentaria a una demanda de carnes raras por parte de las clases adineradas, quienes pagan altos precios. El sector de carne de animales silvestres, a pesar de que en sus orígenes fue impulsado por las necesidades de subsistencia de los actores locales, obedece cada vez más a esta racionalidad económica (Fargeot, 2004; Castel, 2004; Binot, Castel y Canon, 2006).

Con la reciente crisis provocada por las enfermedades zoonóticas (Ébola, síndrome respiratorio agudo y severo), los consumidores locales han cambiado su percepción de la carne de animales silvestres. Una serie de estudios recientes muestran que esta carne ya no es el alimento de preferencia de varias comunidades locales ni de las comunidades temporales asentadas en los límites de los bosques (trabajadores contratados por las compañías extractoras de madera). Sin embargo, debido a la situación generalizada de una pobre infraestructura de transporte y de comercialización del sector pecuario en África tropical, la disponibilidad de carnes convencionales es con frecuencia demasiado baja, especialmente en áreas donde la vida silvestre está en peligro.

Varias opciones técnicas podrían reducir el impacto de la producción animal intensiva. En lo que concierne al cultivo de alimentos para el ganado y al manejo intensivo de los pastizales, la producción integrada¹¹ proporciona una respuesta tecnológica al reducir las pérdidas de plaguicidas y fertilizantes. La agricultura de conservación (véase también la Sección 3.5.1) podría restaurar importantes hábitats de suelo y reducir la degradación. La combinación

de estas formas de mejoramiento a nivel local con la restauración o conservación de una infraestructura ecológica a nivel del paisaje (Sanderson *et al.*, 2003; Tabarelli y Gascon, 2005) y la adopción de buenas prácticas agrícolas (medidas sanitarias y manejo adecuado de los lotes de semillas evitando contaminantes, entre otras) podría ofrecer una buena manera de reconciliar la conservación del funcionamiento de los ecosistemas con la expansión de la producción agrícola.

Las mejoras en los sistemas extensivos de producción animal pueden ser una contribución a la conservación de la biodiversidad. Existen opciones, con buenos resultados comprobados (véanse las secciones 3.5.1 y 4.6.3), para restaurar algunos de los hábitats perdidos por la expansión de las tierras

¹¹ La producción integrada es un sistema de técnicas agrícolas desarrolladas en Francia en 1993 por el Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse l'Environnement (FARRE). Es un intento por reconciliar los métodos agrícolas con los principios del desarrollo sostenible, buscando un equilibrio entre, en las palabras de FARRE, "la producción de alimentos, la rentabilidad, la inocuidad, el bienestar de los animales, la responsabilidad social y el cuidado del ambiente".

Recuadro 5.7 (continuación)

En este contexto, el sector pecuario podría ayudar a disminuir la presión sobre la fauna silvestre desarrollando una producción de carne suficiente y la capacidad de comercialización, con el fin de garantizar la seguridad y la inocuidad alimentaria a nivel local en áreas donde el consumo de carne de animales silvestres representa una amenaza para la vida silvestre.



© S. PESSEAT

Rata de cañaveral (*Thryonomys swinderianus*)
(Gabón, 2003)

El desarrollo de un sector ganadero industrial podría abastecer a las poblaciones de carne a precios más reducidos, aunque existen limitaciones asociadas a la falta de infraestructura. El desarrollo de una infraestructura cuidadosamente diseñada (redes de transporte, cadena de frío, etc.) para transportar los productos hasta el consumidor o para el transporte de los insumos (vacunas) necesarios para las unidades de producción ganadera, puede posibilitar que el sector pecuario contribuya a la conservación de la fauna silvestre.

Los sistemas de producción animal no tradicionales también ofrecen alternativas para reducir la presión de la caza sobre la fauna silvestre. La producción en las fincas de la rata de cañaveral o aulácodo (*Thryonomys swinderianus*) se puede intensificar y puede abastecer los centros urbanos de carne silvestre. En las áreas rurales "las fincas" productoras de especies cinegéticas pueden suministrar una oferta regular de carne silvestre a las comunidades, regulando los precios de mercado para esta carne y reduciendo de hecho la presión de la caza furtiva en la vida silvestre.

Fuentes: Houben, Edderai y Nzego (2004); Le Bel *et al.* (2004).

de pastos mal manejados. En algunos contextos (por ejemplo, en Europa) el pastoreo extensivo podría ser una herramienta para mantener la heterogeneidad de paisajes amenazados de gran valor ecológico. Tales opciones se agrupan comúnmente bajo la denominación de "sistemas silvopastoriles" (incluyendo el manejo de los pastos). Mosquera-Losada, Rigueiro-Rodríguez y McAdam (2004) presentan una amplia gama de tales opciones y evalúan sus efectos en la biodiversidad.

Todas estas categorías de opciones son de gran importancia, en tanto que pueden aplicarse a amenazas muy generalizadas. Existen muchas otras opciones que con frecuencia responden a amenazas de alcance regional. En el Recuadro 5.7 se presenta un ejemplo de una situación donde el desarollo

de la cría intensiva de fauna cinegética podría contribuir a la conservación de la fauna silvestre remanente.

También es importante considerar un principio más general. La intensificación del uso de la tierra se ha presentado en esta sección como una amenaza para la biodiversidad porque es a menudo sinónimo de un proceso sin control orientado a obtener ganancias, con insuficiente consideración de las externalidades, lo que da lugar a la pérdida de diversidad de los ecosistemas. Sin embargo, dado el crecimiento del sector pecuario mundial, la intensificación también es una vía tecnológica importante, ya que permite una reducción de la presión sobre la tierra y el hábitat natural, reduciendo también el riesgo de invasión de plantas.