

4. El ganado y el medio ambiente

Se requieren medidas normativas para mitigar el impacto de la producción pecuaria en el medio ambiente y para garantizar que el sector contribuye de manera sostenible a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza. La producción pecuaria, como cualquier otra actividad económica, puede asociarse con los daños ambientales. La existencia de unos derechos de propiedad poco claros y la ausencia de una gobernanza adecuada del sector pecuario pueden contribuir al agotamiento y a la degradación de las tierras, el agua y la biodiversidad. Al mismo tiempo, el sector pecuario se ve afectado por la degradación de los ecosistemas, y se enfrenta a la creciente competencia de otros sectores por estos mismos recursos. El cambio climático constituye un bucle de retroalimentación en el que la producción pecuaria contribuye al problema y sufre las consecuencias. A menos que se tomen las medidas adecuadas para mejorar la sostenibilidad de la producción pecuaria, los medios de subsistencia de millones de personas se verán amenazados.

El sector pecuario sufre fracasos de mercado y normativos en múltiples ámbitos, incluidos los problemas asociados a los recursos de libre acceso, las externalidades y los incentivos lesivos que promueven las prácticas perjudiciales. A pesar de que algunos países han progresado en la reducción de la contaminación y la deforestación asociadas a la producción de ganado, un número mucho más elevado de ellos requieren unas políticas adecuadas y capacidad para ponerlas en práctica. Dado el probable incremento fuerte y continuado de la demanda mundial de productos pecuarios y la dependencia de una gran parte de la población del ganado como medio de subsistencia, es urgente mejorar la eficiencia del uso de los recursos naturales en el sector y reducir la huella de la producción pecuaria en el medio ambiente. La mejora de las prácticas de manejo del ganado podría reducir esta huella y contribuir de forma significativa a la mitigación del cambio

climático. Para alcanzar estos objetivos se requiere la adopción de medidas en los ámbitos normativo, institucional y técnico.

Los sistemas de producción pecuaria y los ecosistemas

La interacción del ganado con los ecosistemas es compleja y depende de la ubicación y de las prácticas de manejo. La mayoría de los sistemas de producción pecuaria tradicionales se basan en los recursos en el sentido de que hacen uso de los recursos disponibles localmente con usos alternativos limitados o, expresado en términos económicos, costos de oportunidad reducidos. Algunos ejemplos de tales recursos son los residuos de los cultivos y las tierras objeto de pastoreo extensivo no aptas para el cultivo ni para otros usos. Al mismo tiempo, en los sistemas agropecuarios el ganado manejado de manera tradicional suele generar unos valiosos insumos para la producción agrícola, lo que garantiza la estrecha integración de los dos tipos de producción.

El aumento de la demanda de productos pecuarios está modificando la relación existente entre el ganado y los recursos naturales. Los sistemas productivos industriales modernos están perdiendo el vínculo directo con la base de recursos locales y se sustentan con alimentos para el ganado adquiridos. Algunos de los recursos que estaban disponibles anteriormente para el ganado a un costo reducido son cada vez más costosos, bien a causa de la creciente competencia de otros sectores económicos y otras actividades (como la producción de biocombustibles; véase el Recuadro 10) por los recursos, bien porque la sociedad valora más los servicios no comerciales proporcionados por ellos (como la calidad del agua y del aire).

El alejamiento de la producción pecuaria industrializada de las tierras empleadas para producir forraje también tiene como consecuencia la gran concentración de productos de desecho, lo que ejerce

RECUADRO 10

La expansión de la producción de biocombustibles

El creciente uso de los cereales y las semillas oleaginosas para producir sustitutos de los combustibles fósiles (etanol y biodiésel), representa un importante desafío para el sector pecuario en lo que respecta a la competencia por los recursos. La industria mundial de los biocombustibles ha experimentado un período de extraordinario crecimiento derivado de la combinación de los altos precios del petróleo, los ambiciosos objetivos respecto del uso de las energías renovables establecidos por los gobiernos de todo el mundo y los subsidios de muchos países de la OCDE.

Este rápido crecimiento ha tenido importantes consecuencias en el precio y la disponibilidad de cultivos como el maíz y la colza, empleados como materia prima en la producción de biocombustibles líquidos. La mayoría de los estudios realizados hasta la fecha se han centrado en los efectos sobre el sector agrícola. No obstante, el sector pecuario también se ha visto muy afectado. La consecuencia más obvia para la industria pecuaria de la producción de biocombustibles líquidos en gran escala son los altos precios de los cultivos que, a su vez, causan la subida de los alimentos para animales. La producción de biocombustibles también incrementa los ingresos obtenidos a partir de las tierras de cultivo, lo que fomenta la conversión de los pastizales en tierras de cultivo.

Al mismo tiempo, la producción de biocombustibles crea valiosos subproductos, como los granos de destilación desecados con solubles y las harinas de semillas oleaginosas, que se pueden emplear como pienso para animales y pueden sustituir a los cereales en la alimentación animal. La producción de dichos subproductos ha aumentado drásticamente en los últimos años como resultado del *boom* de la producción de biocombustibles. Los precios de estos subproductos han disminuido en relación con otros piensos y, como resultado,

se han empleado cada vez más en la alimentación animal en algunos países y en algunos sistemas de producción.

Esto sugiere que los subproductos de los biocombustibles han ayudado a contrarrestar algunos de los costos a los que se enfrenta la industria pecuaria a causa del *boom* de los biocombustibles. Los subproductos de los biocombustibles constituyen, igualmente, una parte importante de los ingresos de esta industria. Si la industria pecuaria no pudiera absorber tales subproductos, sus precios caerían en picado y causarían que el biocombustible fuera menos económicamente viable.

Las repercusiones en la industria pecuaria de la producción de biocombustible en gran escala varían en función de la región y del tipo de ganado. Las mayores consecuencias las están sufriendo los países que se esfuerzan activamente por incrementar el uso de biocombustibles (Estados Unidos de América y los países de la Unión Europea, por ejemplo), así como los países que se encuentran estrechamente vinculados en la economía agrícola mundial. Los efectos en los distintos sectores pecuarios también son diversos. Por ejemplo, los productores de leche y carne suelen emplear granos de destilación desecados con solubles en la alimentación de los animales, ya que a éstos les gustan y además los digieren bien. Por ello, tienen mayores posibilidades de beneficiarse del incremento de la disponibilidad de este subproducto que otros ganaderos, que quizá no puedan adaptar la alimentación animal tan rápidamente para absorber el aumento de la oferta de granos de destilación de cereales con solubles.

Fuentes: Taheripour, Hertel y Tyner, 2008a y 2008b.

CUADRO 12

Uso de la tierra por región y grupo de países, 1961, 1991 y 2007

REGIÓN/GRUPO DE PAÍSES	TIERRAS CULTIVABLES				PASTOS				BOSQUES ¹		
	Área			Porcentaje de la tierra total	Área			Porcentaje de la tierra total	Área		Porcentaje de la tierra total
	1961	1991	2007		1961	1991	2007		1991	2007	
	(Millones de ha)			(Porcentaje)	(Millones de ha)			(Porcentaje)	(Millones de ha)		(Porcentaje)
Estados bálticos y CEI ²	235,4	224,4	198,5	9,2	302,0	326,5	362,1	16,9	848,8	849,9	39,6
Europa oriental	48,7	45,0	39,7	34,9	20,0	20,4	16,6	14,6	34,7	35,9	31,6
Europa occidental	89,0	78,6	72,8	20,4	69,7	60,7	58,9	16,5	122,5	132,9	37,2
Asia en desarrollo	404,4	452,5	466,4	17,6	623,4	805,1	832,8	31,5	532,8	532,6	20,1
África del Norte	20,4	23,0	23,1	3,8	73,4	74,4	77,3	12,9	8,1	9,1	1,5
África subsahariana	133,8	161,3	196,1	8,3	811,8	823,8	833,7	35,3	686,8	618,2	26,2
América Latina y el Caribe	88,7	133,6	148,8	7,3	458,4	538,5	550,1	27,1	988,3	914,6	45,1
América del Norte	221,5	231,3	215,5	11,5	282,3	255,4	253,7	13,6	609,2	613,5	32,9
Oceanía	33,4	48,5	45,6	5,4	444,5	431,4	393,0	46,3	211,9	205,5	24,2
PAÍSES DESARROLLADOS	633,8	632,4	576,2	10,9	1 119,0	1 094,1	1 083,4	20,5	1 815,7	1 829,0	34,7
PAÍSES EN DESARROLLO	647,6	770,9	834,9	10,8	1 967,8	2 242,6	2 294,8	29,7	2 252,6	2 108,4	27,3
TOTAL MUNDIAL	1 281,3	1 403,2	1 411,1	10,8	3 086,7	3 336,8	3 378,2	26,0	4 068,3	3 937,3	30,3

¹ Los datos sobre los bosques sólo están disponibles con posterioridad a 1991.² CEI = Comunidad de Estados Independientes.

Fuente: FAO, 2009b.

presión sobre la capacidad de absorción de nutrientes del entorno circundante. Por su parte, los sistemas agropecuarios y de pastoreo suelen ser sistemas bastante cerrados en los que los productos de desecho de una actividad productiva (estiércol, residuos del cultivo) se emplean como recursos o insumos en la otra.

El sector pecuario es, asimismo, fuente de emisiones de gases que contaminan la atmósfera y contribuyen al efecto invernadero. El incremento continuado de la producción pecuaria aumentará la presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales, por lo que será necesario emplear unos enfoques que permitan el incremento de la producción y que, al mismo tiempo, reduzcan la carga ambiental.

El ganado y las tierras

El ganado es el mayor usuario mundial de los recursos de las tierras: las tierras empleadas en el pastoreo y en la producción de forrajes representan prácticamente el 80 % de todas las tierras agrícolas. El sector emplea 3 400 millones de hectáreas en el pastoreo (Cuadro 12) y 500 millones en la producción de cultivos para la alimentación animal (Steinfeld *et al.*, 2006); esta última cifra corresponde a un tercio de las tierras de cultivo totales.

El área total de las tierras ocupadas por los pastos equivale al 26 % de la superficie terrestre que no está cubierta por hielo. Una gran parte de esta área es demasiado seca o demasiado fría para el cultivo, y está escasamente poblada. Las prácticas de

manejo y el uso de los pastizales varían de forma amplia, al igual que la productividad del ganado por hectárea. En las zonas áridas y semiáridas, donde se encuentran la mayoría de los pastizales del mundo, la intensificación de los pastos no suele ser técnicamente viable ni rentable. Además, en una gran parte de África y Asia los pastos son tradicionalmente zonas de propiedad común. Como resultado del debilitamiento de las instituciones tradicionales y del aumento de la presión sobre las tierras, muchos de ellos se han convertido en zonas de libre acceso. En éstos y otros sistemas basados en los pastizales, los incentivos y las tecnologías para mejorar la gestión de los pastos son escasos; por ello, se pierden la mejora de la productividad y los servicios ecosistémicos potenciales.

En relación con los pastizales existen tres tendencias principales: los ecosistemas importantes se están convirtiendo en pastizales (por ejemplo, mediante el desmonte); los pastizales se están convirtiendo a otros usos (tierras de cultivo, zonas urbanas y bosques), y los pastizales se están degradando.

La deforestación provocada por el pastoreo excesivo es una característica común en América Central y del Sur (Wassenaar *et al.*, 2006). Al mismo tiempo, los pastizales están cada vez más fragmentados e invadidos por tierras de cultivo y zonas urbanas. White, Murray y Rohweder (2000) calculan que más del 90 % de las praderas de hierba alta de América del Norte y casi el 80 % del cerrado de América del Sur se han convertido en tierras de cultivo y tierras para usos urbanos. En lo que respecta a la estepa de Dauria en Asia y los bosques de mopanes y miombos orientales y meridionales del África subsahariana, están relativamente intactos, y sólo el 30 % se ha convertido para otros usos.

Aproximadamente un 20 % de los pastos y los pastizales del mundo han sufrido algún grado de degradación, y esta cifra asciende hasta el 73 % en las zonas áridas (PNUMA, 2004). Según los cálculos de la Evaluación de ecosistemas del Milenio, entre un 10 % y un 20 % de los pastizales están degradados, debido sobre todo al pastoreo excesivo. La degradación de los pastos suele ser consecuencia de la falta de correspondencia entre la densidad de ganado y la capacidad del pastizal de recuperarse del pastoreo

y del pisoteo. De forma ideal la proporción tierra-ganado debería ajustarse de manera continuada a las condiciones del pasto, en especial en climas secos. No obstante, debido a la debilidad de las instituciones tradicionales, al aumento de la presión sobre los recursos y al número de obstáculos que dificultan el movimiento del ganado tales ajustes no suelen ser posibles. Esto ocurre en particular en el caso de las zonas de pastoreo comunal áridas y semiáridas del Sahel y de Asia central. En estas zonas el aumento de la población y el cultivo de las tierras de pastoreo han restringido gravemente la movilidad de los rebaños y limitado las opciones para su manejo. Entre las consecuencias ambientales de la degradación de los pastos se encuentran la erosión del suelo, la degradación de la vegetación, la liberación de carbono a partir de depósitos de materia orgánica, la disminución de biodiversidad y el perjuicio del ciclo del agua.

La degradación de los pastos puede invertirse hasta cierto punto, si bien la velocidad del proceso y las mejores técnicas a tal fin siguen siendo temas objeto de debate. Sin embargo existen pocas dudas acerca de que la productividad actual está limitada por la alta densidad de pastoreo en partes de África y Asia, donde las tierras de pastoreo están sobreexplotadas. Las tierras de pastoreo pueden manejarse de manera sostenible en virtud de sistemas de propiedad común. No obstante, en los casos en que se han dividido los sistemas de propiedad común se suele observar el pastoreo excesivo. El argumento económico por el cual cada ganadero intenta ampliar al máximo sus beneficios personales cuando los sistemas de propiedad común se dividen es claro: incrementar al máximo el número de animales por hectárea permite el cultivo de más recursos para beneficio individual. Esto fomenta la sobreexplotación de los recursos de tierras en detrimento de la productividad total.

Tierras dedicadas a la producción de forraje

La mayor parte de la producción de forrajes tiene lugar en países de la OCDE, pero algunos países en desarrollo están incrementando rápidamente su producción, sobre todo de maíz y soja en América del Sur. La producción intensiva de forraje puede llevar a una grave degradación de las tierras, la contaminación del agua y la pérdida de

biodiversidad, al tiempo que la expansión de las tierras cultivables en ecosistemas naturales suele tener serias consecuencias ecológicas, como pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos, por ejemplo la regulación del agua y el control de la erosión.

Si bien el incremento de la producción de cereales se ha conseguido principalmente mediante la intensificación en las áreas existentes, una gran parte del rápido aumento de la producción de soja se ha conseguido mediante la expansión del cultivo a hábitats naturales. En los últimos decenios la presión sobre los recursos de tierras para conseguir insumos para la alimentación animal se ha reducido gracias al abandono de la cría de rumiantes en favor de la de cerdos y aves de corral, que tienen un mayor índice de conversión de alimentos, la utilización de razas de alto rendimiento y la mejora de las prácticas de manejo.

Sin embargo, para satisfacer la futura demanda de productos pecuarios será necesario mejorar aún más la productividad pecuaria y de las tierras, así como ampliar el área de producción de forrajes, en detrimento de los pastizales y los hábitats naturales.

El ganado y el agua

Los diversos sistemas de producción pecuaria difieren en la cantidad de agua utilizada por animal y en la manera de satisfacer tal necesidad. En los sistemas extensivos, los esfuerzos realizados por los animales en busca de forraje y agua aumentan considerablemente el agua que se necesita en comparación con lo que ocurre en los sistemas intensivos o industrializados. No obstante, en la producción intensiva se necesita un servicio de abastecimiento de agua para la refrigeración y la limpieza de las instalaciones, lo que suele resultar en un consumo de agua mucho mayor que en los sistemas extensivos. Tanto los sistemas intensivos como los extensivos pueden contribuir a la contaminación del agua mediante la filtración de residuos, aunque la concentración de ganado asociada a los sistemas intensivos empeora este problema. En la elaboración de productos pecuarios también se emplean grandes cantidades de agua.

Un 8 % del agua empleada en el mundo corresponde al sector pecuario y se destina principalmente a la irrigación del forraje. El crecimiento de los sistemas productivos

industriales está aumentando la necesidad de agua para la producción de forraje. El agua empleada directamente en la producción y la elaboración pecuarias representa menos del 1 % del agua utilizada en todo el mundo, pero a menudo representa un porcentaje mucho mayor en las zonas áridas. En Botswana, por ejemplo, el agua consumida directamente por el ganado representa el 23 % del agua total empleada en el país (Steinfeld *et al.*, 2006).

El sector pecuario puede empeorar la calidad del agua mediante la liberación de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, patógenos y otras sustancias en los cauces fluviales y en las aguas subterráneas, procedentes, principalmente, del estiércol empleado en las operaciones pecuarias intensivas. El manejo deficiente del estiércol a menudo contribuye a la contaminación y la eutroficación de las aguas de superficie y subterráneas y de los ecosistemas marinos litorales, así como a la acumulación de metales pesados en el suelo. Esto podría perjudicar la salud humana, causar la pérdida de diversidad y contribuir al cambio climático, a la acidificación del suelo y del agua y a la degradación de los ecosistemas.

El alejamiento de la producción pecuaria industrializada de las tierras que la mantienen interrumpe el flujo de nutrientes entre la tierra y el ganado. Esto crea problemas, como el agotamiento de los nutrientes en su origen (tierras, vegetación y suelo), y la contaminación de los sumideros (los desechos animales se eliminan cada vez más frecuentemente en los cauces fluviales en lugar de devolverse a la tierra). La magnitud del problema se ilustra mediante el hecho de que la cantidad total de nutrientes presentes en las excreciones de los animales es igual o superior a la cantidad total contenida en todos los fertilizantes químicos empleados al año (Menzi *et al.*, 2009).

Existen diversas opciones para reducir los efectos del sector pecuario en los recursos hídricos. Algunas de ellas son reducir el uso de agua (mediante, por ejemplo, unos métodos de regadío y unos sistemas de refrigeración animal más eficientes), reducir el agotamiento y los perjuicios causados a las reservas de agua (mediante, por ejemplo, el aumento de la eficiencia del uso del agua y la mejora de las prácticas de manejo de residuos y de abonado de los cultivos

forrajeros) e incrementar el reabastecimiento de los recursos hídricos mediante la mejora de la ordenación de las tierras.

Si se considera concretamente el tratamiento del estiércol, existe una amplia gama de opciones disponibles, como las tecnologías de separación, el compostaje y la digestión anaeróbica. Algunos de los beneficios de estas opciones son la aplicación inocua de estiércol a los cultivos para la alimentación humana y animal, la mejora del saneamiento, la mejora del control de los olores, la producción de biogás y la mejora del valor del estiércol como fertilizante. De manera más importante, la sustitución de los fertilizantes minerales por estiércol reduciría los efectos ambientales de la producción de alimentos (Menzie *et al.*, 2009).

Es probable que el incremento del número de cabezas de ganado necesarias para satisfacer el crecimiento previsto de la demanda de productos pecuarios tenga un efecto notable en los recursos hídricos y en la competencia por el uso de los mismos. No obstante, en la investigación y la planificación relativas al agua y al ganado realizadas hasta la fecha se ha prestado muy poca atención a la interacción entre el ganado y los recursos hídricos (Peden, Tadesse y Misra, 2007). Esta situación deberá rectificarse si se pretende que el sector pecuario siga creciendo sin causar más daños al medio ambiente.

El ganado y la biodiversidad

La biodiversidad hace referencia a la variedad de especies animales, vegetales y microbianas (biodiversidad interespecífica) que existen en la Tierra, así como a la riqueza genética de una especie determinada (biodiversidad intraespecífica). Engloba la variación genética en individuos de la misma población y en distintas poblaciones. La diversidad ecosistémica es otra dimensión de la diversidad.

La biodiversidad agrícola es un caso particular de diversidad intraespecífica debida a la actividad humana. Incluye animales y plantas domésticos, así como especies no cultivadas que proporcionan alimentos dentro de los ecosistemas agrícolas. Los conocimientos acerca de la biodiversidad suelen estar incluidos en estructuras sociales, y podrían no distribuirse de manera equitativa o comunicarse

libremente entre diferentes grupos de personas, como los grupos étnicos, los clanes, los grupos de género o los grupos económicos (FAO, 2004b). Por ejemplo, las mujeres que elaboran la lana podrían tener unos conocimientos muy diferentes sobre las características de las razas, ya que dan más importancia a la lana, que los hombres que se dedican a la ganadería, ya que éstos confieren más importancia al consumo de forraje y agua o a la resistencia a las enfermedades.

Los diversos sistemas de producción pecuaria afectan a la biodiversidad de distinta manera. Los sistemas intensivos dependen de un número limitado de especies de cultivos y de razas de animales, si bien cada una de ellas es bastante rica en términos de antecedentes genéticos. Estos sistemas dependen de forrajes gestionados de manera intensiva, a los que se suele culpar de la degradación de los ecosistemas. No obstante, el uso intensivo de las tierras podría proteger la biodiversidad no agrícola mediante la reducción de la presión para ampliar las zonas de cultivo y los pastos. Los sistemas extensivos podrían albergar un mayor número de razas y hacer uso de una mayor variedad de recursos vegetales como forrajes, pero su menor productividad podría incrementar la presión para invadir en mayor medida los hábitats naturales. En general los efectos del ganado en la biodiversidad dependen de la magnitud de dichos efectos o del grado en que la biodiversidad está expuesta a los mismos, de la sensibilidad de la biodiversidad al ganado y del modo en que responda a tales efectos (Reid *et al.*, 2009).

Numerosas razas de ganado —un componente de la biodiversidad agrícola— corren el riesgo de desaparecer, sobre todo como resultado del aumento del uso de un número reducido de razas en los sistemas intensivos. En el Recuadro 11 (páginas 66 y 67) se aborda la necesidad de conservar la biodiversidad de los animales domésticos.

De acuerdo con la Evaluación de ecosistemas del Milenio (EEM, 2005), las causas directas más importantes de la pérdida de la biodiversidad y de los cambios en los servicios prestados por los ecosistemas son las siguientes: los cambios en los hábitats (como cambios del uso de la tierra, la modificación física de los ríos o la retirada de agua de ellos,

la pérdida de los arrecifes de coral y los daños a los fondos marinos causados por la pesca de arrastre), el cambio climático, las especies exóticas invasivas, la explotación excesiva y la contaminación. El ganado contribuye de manera directa o indirecta a todas estas causas de la pérdida de la diversidad, tanto en el ámbito local como en el mundial. Normalmente, la pérdida de biodiversidad está causada por la combinación de diversos procesos de degradación ambiental. Esto hace que sea difícil aislar la contribución del sector pecuario. Otra complicación son las múltiples fases de la cadena de producción de alimentos de origen animal en las que tienen lugar los efectos ambientales.

El uso de la tierra y el cambio del uso de la tierra relacionados con la producción de ganado modifican ecosistemas que son los hábitats de especies determinadas. El ganado contribuye al cambio climático (véase el apartado «El ganado y el cambio climático» más adelante), que a su vez tiene implicaciones en los ecosistemas y las especies. El sector también tiene repercusiones directas en la biodiversidad mediante la transferencia de especies exóticas invasoras, por ejemplo a través del pastoreo excesivo. La contaminación del agua y las emisiones de amoníaco causadas, principalmente, por la producción pecuaria industrial, reducen la biodiversidad y, en el caso de los ecosistemas acuáticos, lo hacen drásticamente. La contaminación generada por las empresas pecuarias, así como la pesca excesiva para producir harina de pescado para la alimentación animal, reduce la biodiversidad en los ecosistemas marinos (Reid *et al.*, 2009).

El ganado comenzó a tener efectos sobre la biodiversidad cuando se domesticaron los animales hace milenios, lo que ofreció una vía a los seres humanos para explotar nuevos recursos y territorios que anteriormente no estaban disponibles. Los procesos de degradación actuales se añaden a estos cambios históricos, que continúan afectando a la biodiversidad.

Diferencias de los efectos en función de la especie y el sistema productivo

Existen notables diferencias en los efectos ambientales en función de la especie y en función de las distintas formas de producción pecuaria. Los sistemas productivos tanto intensivos como extensivos pueden dañar el

medio ambiente, pero de diferente manera. La presión para incrementar la producción bien mediante la intensificación (aumentar la producción por unidad de tierra a través del incremento de los insumos distintos a la tierra), bien mediante la ampliación del área (aumentar la producción a través de la ampliación de las tierras productivas sin cambiar los insumos por unidad de tierra) puede tener consecuencias ambientales negativas, a menos que se reconozcan y se tomen en cuenta plenamente el valor de los recursos de propiedad común y el costo de las externalidades negativas.

Especies

El ganado bovino proporciona numerosos productos y servicios, tales como carne, leche y tracción. En muchos sistemas agropecuarios el ganado bovino suele estar bien integrado en los flujos de nutrientes y puede tener efectos ambientales positivos (Steinfeld, De Haan y Blackburn, 1998) (véase el Cuadro 13 en la página 69). En muchos países en desarrollo el ganado bovino y los búfalos proporcionan potencia de tiro en las operaciones de campo; en algunas zonas, especialmente en partes del África subsahariana, el uso de la tracción animal está aumentando en sustitución de los combustibles fósiles. El estiércol del ganado bovino es un buen fertilizante, ya que presenta un riesgo de hiperfertilización reducido y mejora la estructura del suelo. El ganado también utiliza residuos de los cultivos y productos secundarios agroindustriales como la torta de melaza y los desechos de cervecera que, de otro modo, serían objeto de quema. Sin embargo, en los sistemas de producción extensiva de los países en desarrollo el ganado bovino tiene una productividad limitada. Como resultado, una gran parte de los piensos se destinan al mantenimiento del animal en lugar de a la provisión de productos o servicios útiles para las personas. Como resultado de ello, el uso de los recursos es ineficiente y a menudo se generan unos notables daños ambientales por unidad de producción, en particular en las zonas objeto de pastoreo excesivo.

El ganado lechero requiere una gran cantidad de alimentos fibrosos en su dieta. Como resultado, los rebaños lecheros deben estar cerca del forraje que consumen, mientras que en otras formas de producción

RECUADRO 11 La conservación de los recursos zoogenéticos

Las especies de ganado que contribuyen a la producción agrícola y alimentaria actual han sido modificadas a través de una larga historia de domesticación y mejora. Los acontecimientos de finales del siglo XX, como el incremento de la comercialización de la cría de ganado, el aumento de la demanda de productos animales en el mundo en desarrollo, las diferencias productivas existentes entre los países en desarrollo y los países desarrollados, las nuevas biotecnologías reproductivas, que facilitan la transferencia de material genético, y la viabilidad del control de los entornos productivos, independientemente de su ubicación, han dado lugar a una nueva fase en la historia de los flujos genéticos internacionales. La transferencia internacional de material genético tiene lugar a una gran escala, tanto en el mundo desarrollado como desde los países desarrollados a los países en desarrollo. Este flujo genético se limita a un número reducido de razas. Existe también cierto movimiento de recursos genéticos desde las regiones en desarrollo a las desarrolladas, principalmente para fines relacionados con la investigación. Hoy en día la raza bovina más extendida en el mundo, la raza Holstein-frisona, se encuentra en al menos 128 países. Entre otras especies de ganado, los cerdos blancos se encuentran en 117 países, las cabras Saanen en 81 países y las ovejas Suffolk en 40 países.

El Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos hospedado en la FAO (<http://dad.fao.org>), un banco de datos mundial de recursos zoogenéticos, es la fuente de

información mundial más completa sobre la diversidad genética del ganado. En este banco de datos se registran un total de 7 616 razas, 6 536 de las cuales son razas locales y 1 080 son razas transfronterizas. De ellas, 1 491 se clasifican como «en riesgo»,¹ si bien es probable que la cifra real sea superior, ya que se carece de datos de población del 36 % de las razas. Las regiones con la proporción más elevada de razas en riesgo son Europa y el Cáucaso (el 28 % de las razas de mamíferos y el 49 % de las razas de aves) y América del Norte (20 % de las razas de mamíferos y el 79 % de las razas de aves). Estas dos regiones tienen industrias pecuarias altamente especializadas en las que la producción está dominada por un número reducido de razas. No obstante, los problemas existentes en otras zonas quizá queden en segundo plano debido al gran número de razas cuya situación en relación con el riesgo se desconoce. En América Latina y el Caribe, por ejemplo, se desconoce la situación en relación con el riesgo del 68 % de las razas de mamíferos y del 81 % de las razas de aves. Las cifras correspondientes a África son el 59 % en el caso de los mamíferos y el 60 % en el caso de las aves. Esta falta de datos supone una grave limitación para el establecimiento de prioridades y la planificación eficaces de los esfuerzos de conservación de las razas. Es necesario mejorar la realización de estudios y la presentación de informes sobre el tamaño y la estructura de las poblaciones de razas, así como sobre otros datos relativos a ellas.

La rápida expansión de la producción ganadera intensiva, que emplea un

pecuaria orientada al mercado tal necesidad es menor. Esto proporciona mayores oportunidades para el ciclo de los nutrientes, y es beneficioso para el medio ambiente. Sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados en las explotaciones lecheras es una de las principales causas de la presencia de una gran cantidad de nitratos en las aguas de superficie en los países de la OCDE

(Tamminga, 2003). La filtración de estiércol y los efluentes resultantes de actividades lecheras en gran escala también podrían contaminar el suelo y el agua.

La carne de vacuno se produce en una gran variedad de sistemas que operan según diferentes intensidades y escalas. En los dos extremos del espectro de la intensidad pueden ocurrir daños ambientales considerables.

número reducido de razas, ha contribuido a la marginación de los sistemas de producción pecuaria tradicionales y los recursos genéticos animales asociados a ellos. La producción mundial de carne, leche y huevos se basa de manera creciente en unas pocas razas de alto rendimiento, es decir, aquéllas que generan los mayores beneficios en las condiciones de manejo y de mercado actuales en los sistemas productivos industrializados. Se necesitan medidas normativas para reducir al mínimo la pérdida de los bienes públicos mundiales que representa la diversidad genética animal.

Las amenazas graves, como las epidemias más importantes y las catástrofes de distinta naturaleza (sequías, inundaciones, conflictos militares, etc.) también son preocupantes, en especial en el caso de poblaciones de razas pequeñas y concentradas geográficamente. La importancia total de estas amenazas es difícil de cuantificar.

Las amenazas de este tipo no se pueden eliminar, pero sus repercusiones pueden mitigarse. La preparación es esencial en este contexto, ya que las medidas tomadas en una situación de emergencia suelen ser mucho menos eficaces. Saber qué razas tienen características que les confieren prioridad para su protección y la manera en que se distribuyen geográficamente y por sistema de producción es fundamental para tales planes y, de forma más amplia, para gestionar la diversidad del ganado de manera sostenible. Desde la perspectiva de los medios de subsistencia, los conocimientos locales de los hombres

y las mujeres continúan siendo un bien importante para la población con pocos recursos, en especial en términos de la mejora de la seguridad alimentaria y la salud.

En septiembre de 2007 la comunidad internacional adoptó el primer Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos (FAO, 2007b), que engloba 23 prioridades estratégicas dirigidas a combatir la erosión de la diversidad zoogenética y a emplear los recursos genéticos de modo sostenible. La comunidad internacional adoptó, asimismo, la Declaración de Interlaken sobre los recursos zoogenéticos. En esta Declaración se reconoce que existen importantes lagunas y puntos débiles en la capacidad nacional e internacional para inventariar los recursos zoogenéticos, realizar el seguimiento de los mismos, caracterizarlos, utilizarlos de manera sostenible, mejorarlos y conservarlos, y que esta necesidad debe abordarse con urgencia. Asimismo, en ella se solicita la movilización de grandes recursos financieros y el apoyo a largo plazo de los programas sobre recursos zoogenéticos tanto nacionales como internacionales.

¹ Una raza se clasifica en riesgo si el número total de hembras reproductoras es menor o igual a 1 000 o si el número total de machos reproductores es menor o igual a 20, o si el número total de individuos de la población es superior a 1 000 y menor o igual a 1 200 y está disminuyendo, y el porcentaje de hembras en relación con el número de machos de la misma raza es inferior al 80 %.

Fuentes: FAO, 2007b y 2007c.

En el ámbito extensivo el ganado vacuno participa con frecuencia en la degradación de grandes áreas de pastizales y es un factor contribuyente a la deforestación mediante el desmonte para obtener pastos (Cuadro 13). Las emisiones de carbono resultantes, las pérdidas de biodiversidad y los efectos negativos en los flujos y la calidad del agua constituyen importantes efectos ambientales.

En el ámbito intensivo, la concentración del ganado en parcelas de engorde suele resultar en la contaminación del suelo y el agua, ya que la cantidad de estiércol y orina producidos excede con mucho la capacidad de la tierra circundante de absorber nutrientes. Además, el ganado vacuno mantenido en parcelas de engorde requiere una cantidad mayor de alimento concentrado

por kilogramo producido que las aves de corral o los cerdos; como resultado, requiere una cantidad mucho mayor de recursos, y por ello su impacto ambiental es mayor. Las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los sistemas de producción pecuaria son también considerables. En los sistemas extensivos la mayoría de los gases de efecto invernadero resultan de la degradación de la tierra y la fermentación entérica, mientras que en las operaciones intensivas el estiércol es la principal fuente de gases de efecto invernadero. El aumento de la productividad relativa de los animales y del contenido en fibra de las raciones de alimento en las operaciones intensivas reduce las emisiones de metano ocasionadas por la fermentación entérica expresadas en unidades de producto animal.

La producción de ovejas y cabras suele ser extensiva, a excepción de los pequeños núcleos de parcelas de engorde existentes en el Cercano Oriente y Asia occidental y en América del Norte. La capacidad de los pequeños rumiantes, en especial las cabras, de crecer y reproducirse en circunstancias que no permitirían ninguna otra forma de producción agrícola, las vuelve útiles y a menudo fundamentales para los ganaderos pobres, que se han visto obligados a trabajar en estos entornos a causa de la carencia de medios de subsistencia alternativos. No obstante, las ovejas y las cabras pueden reducir de forma considerable la cobertura del suelo y la posibilidad de regeneración del bosque. Si la carga de ganado es excesiva, estas dos especies perjudican en particular el medio ambiente mediante la degradación de la cubierta vegetal y del suelo.

En los sistemas agropecuarios tradicionales, los cerdos alimentados con desechos del hogar y productos agroindustriales secundarios convierten la biomasa, que de otro modo se desperdiciaría, en proteínas animales de valor elevado. Los cerdos requieren, asimismo, menos alimentos por unidad de producción que los rumiantes. Así, necesitan menos tierras para la producción de alimento. Sin embargo, se calcula que los cerdos de los sistemas agropecuarios representan en la actualidad únicamente el 35 % de la producción mundial. El estiércol de cerdo puede ser un valioso fertilizante, pero los productores de cultivos suelen preferir los residuos del ganado vacuno

y avícola, porque los del ganado porcino tienen un fuerte olor y suelen presentarse en forma líquida. No obstante, se adaptan bien al uso en digestores de biogás.

Los sistemas de producción avícola son los que han sufrido el cambio estructural más extensivo de todos los subsectores pecuarios. En los países de la OCDE la producción es casi en su totalidad industrial, mientras que en numerosos países en desarrollo ya es también de forma predominante industrial. De entre las especies de ganado tradicional (excluido el pescado) las aves de corral presentan el índice de conversión de alimentos más eficiente y la producción avícola industrial es, por lo tanto, la forma más eficiente de producción pecuaria, a pesar de su dependencia de los cereales y otros alimentos de alto valor para la alimentación de los animales. El estiércol avícola tiene un alto contenido de nutrientes, es relativamente fácil de manejar y se emplea de forma amplia como fertilizante; además, en ocasiones se emplea en la alimentación de los rumiantes. Aparte de los debidos a la producción de piensos, los daños ambientales causados por las aves de corral son mucho menores que los causados por otras especies, si bien en el ámbito local pueden ser importantes.

Sistemas productivos

Como se indicó en el Capítulo 2, en respuesta a la creciente demanda de productos de origen animal el sector pecuario está cambiando estructuralmente hacia unos sistemas que requieren más capital, más especializados y con unidades de producción mayores, que dependen de insumos adquiridos, de una mayor productividad animal y de una mayor concentración geográfica. Esto ha alterado los efectos ambientales del sector. También ha ofrecido al sector nuevas opciones de mitigación de tales efectos, con diversas implicaciones de costo, socioeconómicas y de género.

Los cambios estructurales en la producción pecuaria suelen ser perjudiciales para el medio ambiente, pero también ofrecen oportunidades de mitigación. En el Cuadro 13 se incluyen las observaciones preliminares relativas a los efectos ambientales asociados con los diferentes niveles de intensidad de la producción, cuestión que también se analiza más abajo. Con la especialización de las actividades agrarias y pecuarias,

CUADRO 13

Principales efectos ambientales de los distintos sistemas de producción¹

	ESPECIES RUMIANTES (GANADO VACUNO, OVINO, ETC.)		ESPECIES MONOGÁSTRICAS (GANADO PORCINO, AVÍCOLA)	
	Pastoreo extensivo ²	Sistemas intensivos ³	Sistemas tradicionales ⁴	Sistemas industriales
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO				
Emisiones de CO ₂ producidas por el uso de la tierra y el cambio del uso de la tierra para el pastoreo y la producción de cultivos para la alimentación animal	---	-	ns	--
Emisiones de CO ₂ producidas por el uso de energía e insumos	ns	--	ns	--
Retención de carbono en pastizales	++	ns	ns	ns
Emisiones de metano causadas por la digestión	---	--	ns	ns
Óxido nitroso generado por el estiércol	-	---	ns	--
DEGRADACIÓN DE LA TIERRA				
Ocupación del hábitat natural	---	ns	ns	--
Pastoreo excesivo (cambio de la vegetación, compactación del suelo)	---	ns	ns	ns
Producción de forrajes intensiva (erosión del suelo)	ns	--	ns	--
Abonado del suelo	+	+	+	++
AGOTAMIENTO DEL AGUA Y CONTAMINACIÓN				
Alteración del ciclo del agua	--	-	ns	ns
Contaminación por nutrientes, patógenos y residuos de medicamentos	ns	--	ns	---
BIODIVERSIDAD				
Destrucción del hábitat a causa de la producción de cultivos para la alimentación animal y de los residuos de los animales	---	-	ns	---
Contaminación del hábitat a causa de la producción de cultivos para la alimentación animal y de los residuos de los animales	ns	--	ns	---
Pérdida de la diversidad genética de los animales domésticos	ns	--	ns	---
Mantenimiento ecosistémico	++	ns	ns	ns

¹ Relaciones observadas en prácticas de manejo frecuentes.² Los sistemas de pastoreo extensivo para rumiantes se basan principalmente en los pastizales naturales en entornos marginales.³ Los sistemas intensivos para rumiantes se suelen basar en pastizales mejorados (mediante el regadío, los fertilizantes, la mejora de las variedades y los plaguicidas), con una alimentación complementaria o en establos con cereales y ensilado.⁴ Algunos de los sistemas tradicionales para las especies monogástricas son los sistemas agropecuarios o los sistemas en pequeña escala que utilizan desperdicios.

Nota: ns = no significativo.

Fuente: FAO.

en áreas de concentración de residuos animales los ciclos de los nutrientes conseguidos tradicionalmente en los sistemas agropecuarios se están rompiendo. El costo del transporte de los nutrientes a las tierras de cultivo suele ser prohibitivo (en especial en el caso del estiércol líquido rico en agua), por lo que el estiércol se desecha en el entorno local, y a menudo supera la capacidad de absorción de éste. Esto suele causar la grave contaminación del agua y el suelo, en especial en áreas densamente pobladas. Sin embargo, en el lado positivo, la creciente escala y la cada vez mayor concentración geográfica de la producción pecuaria facilitan la puesta en práctica de políticas ambientales al reducir los costos de su aplicación; la mayor rentabilidad de las unidades de producción reduce los costos del cumplimiento de estas políticas, y la concentración de la producción en un número más pequeño de unidades de fácil acceso reduce al mínimo los costos de seguimiento.

Las cadenas alimentarias más largas, motivadas por la concentración de los consumidores en los centros urbanos, suponen que los sistemas de producción tengan que salvar grandes distancias geográficas entre el lugar de producción del alimento para el ganado y el consumidor. La disminución de los costos del transporte ha permitido la reubicación de las actividades de producción y elaboración para reducir al mínimo los costos de producción. En el ámbito internacional, este proceso ha contribuido a superar las limitaciones relativas a los recursos locales, y ha permitido alimentar a la población que vive en áreas con déficit de alimentos. Sin embargo, también supone la extracción a gran escala y la transferencia de los nutrientes y el agua virtual contenidos en los alimentos para el ganado y los productos animales, lo que tiene consecuencias perjudiciales a largo plazo para los ecosistemas y la fertilidad del suelo.

El incremento de la productividad animal y de la eficiencia de conversión del alimento se ha conseguido mediante la aplicación de una gran variedad de tecnologías relativas a la alimentación, la genética, la sanidad animal y la estabulación. El incremento del uso de especies monogástricas, las aves de corral en particular, ha mejorado aún más la capacidad de conversión de alimento del sector. Como resultado, para alcanzar los niveles

de producción necesarios para satisfacer la demanda actual se requieren menos tierras y menos agua para producir alimentos para el ganado.

El incremento de la productividad también se relaciona con diversas preocupaciones ambientales. La relativa baja resistencia ante las enfermedades de las razas más productivas, la concentración de un gran número de animales en grandes unidades de producción y la necesidad de evitar los brotes de enfermedades han llevado a los productores a emplear cantidades notables de medicamentos, a menudo como medidas preventivas rutinarias. Los residuos de estos medicamentos se trasladan al medio ambiente, y perjudican así a los ecosistemas y a la salud pública. En concreto, el uso de antibióticos, en ocasiones indiscriminado, ha dado lugar a la selección de cepas de bacterias resistentes a los antibióticos que en la actualidad amenazan la salud de los seres humanos en Europa y América del Norte (Johnson *et al.*, 2009). Las razas de gran productividad también requieren un control más estricto de su entorno (temperatura y luz) que las razas tradicionales, lo que incrementa el consumo de agua y energía.

La deforestación y la degradación de la tierra son los principales procesos mediante los que los sistemas de pastoreo extensivo emiten GEI. La gestión de los pastos puede mejorarse para evitar la pérdida de carbono y para capturarlo, y así se puede conseguir que los sistemas extensivos se conviertan en agentes eliminadores netos de GEI. La intensificación y la restauración de la producción de pastos y forraje, ocasionadas por el aumento de los precios de las tierras, también suelen tener otras consecuencias ambientales positivas puesto que limitan la expansión de las tierras y mejoran la calidad del pienso. A su vez, la mejora de la calidad del pienso contribuye a la reducción de las emisiones de metano a partir de la fermentación entérica. La sobrecarga de nutrientes en las áreas de producción lechera ha estado más relacionada, en general, con la introducción de nutrientes a través de los alimentos complementarios y fertilizantes para la producción de ensilado que con el manejo deficiente de los pastos.

En conjunto, el paso de los sistemas agropecuarios tradicionales y extensivos a unos sistemas más intensivos ha tenido,

probablemente, efectos positivos en cuanto a la mejora de la eficiencia del uso de las tierras y el agua, pero ha tenido efectos negativos respecto a la contaminación del agua, el consumo de energía y la reducción de la diversidad genética. Además, los sistemas tradicionales y agropecuarios han sido incapaces de satisfacer la creciente demanda de productos pecuarios en numerosos países en desarrollo, no sólo en términos de volumen, sino también en lo que respecta a las normas sanitarias y de calidad. La intensificación de la producción parece, por lo tanto, indispensable, siempre que se evite la excesiva concentración geográfica de los animales.

Las posibilidades de mejorar el comportamiento ambiental de los sistemas intensivos son también mayores que en el caso de los sistemas tradicionales y extensivos. La experiencia muestra que cuando se establecen unos incentivos económicos adecuados, el incremento de la productividad asociado a la intensificación del capital y la mano de obra mejora notablemente la eficiencia del uso de los recursos naturales, y que en los casos en que los recursos y la contaminación están tasados de manera adecuada, la intensificación de la producción se ha asociado al aumento de la eficiencia ambiental (menos consumo de recursos naturales y menos emisiones por unidad de producto animal). Así sucede hoy en día en el uso de la tierra a escala mundial, pero también del agua y los nutrientes en un número cada vez mayor de países de la OCDE.

El ganado y el cambio climático

En promedio, la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado 0,7 °C en el último siglo (IPCC, 2007). La temperatura de los océanos ha aumentado, en las regiones polares se ha constatado que se ha producido un deshielo significativo, y se espera que el nivel del mar aumente. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha llegado a la conclusión de que los gases de efecto invernadero antropogénicos, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los hidrocarburos halogenados han sido responsables de la mayor parte del incremento de la temperatura producido desde mediados del siglo XX.

Entre las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático se reconoce cada vez más que las actividades agropecuarias, en particular la ganadera, son tanto contribuidoras al proceso como víctimas potenciales de él. Se necesitan intervenciones normativas y soluciones técnicas para abordar tanto los efectos de la producción pecuaria en el cambio climático como los efectos de éste en la producción ganadera.

Los efectos del ganado en el cambio climático

El ganado contribuye al cambio climático emitiendo GEI tanto directamente (por ejemplo, a partir de la fermentación entérica) como indirectamente (a partir de las actividades de producción de forrajes, de la deforestación para crear nuevos pastos, etc.).

Las emisiones de GEI pueden proceder de todas las principales fases del ciclo de la producción pecuaria. Las emisiones causadas por la producción de forraje y los pastos están vinculadas a la producción y la aplicación de fertilizantes químicos y plaguicidas, a la pérdida de materia orgánica del suelo y al transporte. Cuando los bosques se desmontan para obtener pastos y forraje, se liberan a la atmósfera grandes cantidades de carbono almacenado en la vegetación y el suelo. Por el contrario, cuando se ponen en práctica unas buenas prácticas de manejo en la tierra degradada, los pastos y las tierras de cultivo pueden convertirse en sumideros netos de carbono y capturar carbono de la atmósfera. En el ámbito de las explotaciones, la fermentación entérica y el estiércol producen emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). En las especies rumiantes (como búfalo, ganado vacuno, caprino y ovino) la fermentación microbiana entérica convierte la fibra y la celulosa en productos que pueden ser digeridos y utilizados por los animales, que exhalan metano como producto derivado de este proceso. El estiércol libera óxido nitroso durante su almacenamiento y su distribución, mientras que si se almacena en condiciones anaeróbicas y templadas, también genera metano. Por último, el sacrificio, la elaboración y el transporte de productos animales causan emisiones relacionadas principalmente con el uso de combustibles fósiles y el desarrollo de las infraestructuras.

RECUADRO 12

Evaluación de la contribución del ganado a las emisiones de GEI

El cuarto informe de evaluación del IPCC presenta niveles acordados para las emisiones de GEI antropogénicas en función de diversas categorías que representan a los sectores económicos (por ejemplo, la industria, 19,4 %; la agricultura, 13,5 %; la actividad forestal, 17,4 %; el transporte 13,1 %, etc.) (Barker *et al.*, 2007). El IPCC sugiere que, como persiste la incertidumbre, estas cifras deberían tomarse como indicativas, en particular en cuanto a las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂. Además, en los casos de la agricultura y la actividad forestal, estas cifras se expresan como emisiones brutas, y no toman en cuenta la captura de carbono que está en la base de la fotosíntesis. Las emisiones asociadas con los productos animales se incluyen en diversas de estas categorías. La producción de piensos causa emisiones en las categorías de la agricultura, la actividad forestal (mediante el cambio del uso de la tierra), el transporte y la energía. La cría de animales, que supone la fermentación entérica y la gestión del estiércol, genera emisiones de metano y óxido nitroso, que se incluyen en la agricultura. La matanza, la elaboración y la distribución causan emisiones incluidas en las categorías de la industria, la energía y el transporte. Considerado en su conjunto desde el punto de vista de la cadena alimentaria, el ganado genera un 9 % de las emisiones de dióxido de carbono antropogénicas, un 37 % de las emisiones de metano y un 65 % de las

emisiones de óxido nitroso (FAO, 2006). Calculadas conjuntamente y expresadas en CO₂ equivalente, las emisiones representan el 18 % de las emisiones de GEI antropogénicas.

A lo largo de la cadena alimentaria animal las principales causas de las emisiones y las cantidades correspondientes son las siguientes:

- Uso de la tierra y cambio del uso de la tierra: 2,5 gigatoneladas de CO₂ equivalente. Aquí se incluye el CO₂ liberado en la sustitución de los bosques y otra vegetación natural por pastos y forraje en los neotrópicos, y el carbono liberado por los suelos, como los pastos y las tierras cultivables dedicadas a la producción de forrajes.
- Producción de alimentos para los animales (a excepción del carbono liberado por el suelo y las plantas): 0,4 gigatoneladas de CO₂ equivalente. Aquí se incluye el CO₂ generado por los combustibles fósiles empleados en la fabricación de fertilizantes químicos para el forraje, así como el N₂O y el amoníaco (NH₃) liberados por los fertilizantes químicos aplicados al forraje y por los forrajes de leguminosas.
- Producción animal: 1,9 gigatoneladas de CO₂ equivalente. Aquí se incluye el CH₄ generado por la fermentación entérica y el CO₂ causado por el uso de combustibles fósiles en la explotación.
- Manejo del estiércol: 2,2 gigatoneladas de CO₂ equivalente.

Los efectos del cambio climático en el ganado

En el Cuadro 14 se resumen los efectos directos e indirectos del cambio climático en los sistemas de producción pecuaria de pastoreo y de estabulación. Es probable que algunos de los efectos más notables del cambio climático se dejen notar en los sistemas de pastoreo en zonas áridas y semiáridas, especialmente en latitudes bajas (Hoffman y Vogel, 2008). El cambio climático tendrá consecuencias de alcance

mucho mayor en la producción animal debido a sus efectos en la productividad del forraje y de los pastos. El aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones reducen el rendimiento de los pastizales y contribuyen a su degradación. Las temperaturas más altas tienden a reducir el consumo de alimentos del ganado y reducen el índice de conversión de alimentos (Rowlinson, 2008). La disminución de las precipitaciones y el aumento de la frecuencia de las sequías

Aquí se incluyen el CH₄, el N₂O y el NH₃ generados, principalmente, por el almacenamiento, la aplicación y la deposición del estiércol.

- Elaboración y transporte internacional: 0,03 gigatoneladas de CO₂ equivalente.

Al comparar las especies se constata que las emisiones debidas a las vacas y los búfalos son superiores a las generadas por los cerdos y las aves de corral (véase el cuadro). Las emisiones asociadas con

los rumiantes de gran tamaño tienen que ver principalmente con los cambios del uso de la tierra (como la deforestación), el manejo de los pastos, la fermentación entérica y el manejo del estiércol. Las vacas y los búfalos son responsables de una parte especialmente grande de las emisiones del sector pecuario en América Latina y Asia meridional, donde se calcula que producen más del 85 % de las emisiones del sector, principalmente en forma de metano.

Emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la cadena alimentaria animal y contribución relativa estimada de las principales especies

FASE DE LA CADENA ALIMENTARIA ANIMAL	EMISIONES ESTIMADAS ¹		CONTRIBUCIÓN ESTIMADA POR ESPECIE ²			
	(Gigatoneladas)	(Porcentaje de las emisiones totales del sector pecuario)	Vacas y búfalos	Cerdos	Aves de corral	Pequeños rumiantes
Uso de la tierra y cambio del uso de la tierra	2,50	36	■ ■ ■ ■	■	■	ns
Producción de piensos ³	0,40	7	■	■ ■	■ ■	ns
Producción animal ⁴	1,90	25	■ ■ ■ ■	■	■	■ ■
Gestión del estiércol	2,20	31	■ ■	■ ■ ■	ns	ns
Elaboración y transporte	0,03	1	■	■	■ ■ ■	ns

¹ Cantidad estimada de emisiones expresada en equivalente de CO₂.

² ■ = más bajo; ■ ■ ■ ■ = más alto.

³ Excluye los cambios en las existencias de carbono en el suelo y las plantas.

⁴ Incluye el metano entérico, la maquinaria y los edificios.

Nota: ns = no significativo.

Fuente: adaptado a partir de Steinfeld et al., 2006.

reducirán la productividad primaria de los pastizales, lo que ocasionará el pastoreo excesivo y la degradación de las tierras, y podría generar inseguridad alimentaria y conflictos acerca de los escasos recursos existentes. También existen indicios de que el período de crecimiento se podría reducir en numerosas tierras de pastoreo, especialmente en el África subsahariana. Es probable, además, que los episodios meteorológicos extremos sean cada vez más frecuentes.

En los sistemas de estabulación, caracterizados por el encierro de los animales a menudo en recintos con clima controlado, se puede esperar que las repercusiones directas del cambio climático sean limitadas y que la gran mayoría de sus repercusiones sean indirectas (Cuadro 14). Se espera que la reducción del rendimiento agrícola y el aumento de la competitividad de otros sectores resulten en el aumento de los precios de los cereales y las tortas oleaginosas, principales alimentos de los animales en

CUADRO 14**Efectos directos e indirectos del cambio climático en los sistemas de producción pecuaria**

	SISTEMAS DE PASTOREO	SISTEMAS SIN PASTOREO
EFFECTOS DIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la frecuencia de los episodios meteorológicos extremos • Aumento de la frecuencia y la magnitud de las sequías y las inundaciones • Disminución de la productividad (estrés fisiológico) debido al aumento de la temperatura • Cambios en la disponibilidad del agua, que aumentará o disminuirá en función de la región 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la disponibilidad del agua, que aumentará o disminuirá en función de la región • Incremento de la frecuencia de los episodios meteorológicos extremos (efectos menos graves que en los sistemas extensivos)
EFFECTOS INDIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios agroecológicos y ecosistémicos que dan lugar a: <ul style="list-style-type: none"> – la alteración de la calidad y la cantidad del forraje – cambios en las interacciones huésped-patógeno que resultan en el aumento de la incidencia de nuevas enfermedades – epidemias 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del precio de los recursos como los piensos, el agua y la energía • Epidemias • Incremento del costo de la estabulación, por ejemplo los sistemas de refrigeración

Fuente: FAO.

los sistemas de estabulación (OCDE-FAO, 2008). La creación de programas de ahorro energético y de políticas que promuevan el uso de energía limpia podría resultar también en el aumento de los precios de la energía. La existencia de un clima más cálido podría incrementar, asimismo, los costos derivados de la refrigeración de los animales.

El cambio climático desempeñará un papel importante en la difusión de enfermedades transmitidas por vectores y de parásitos animales, que tendrán efectos desproporcionadamente notables en los hombres y mujeres más vulnerables del sector pecuario. Con la subida de las temperaturas y el incremento de la variabilidad de las precipitaciones podrían aparecer nuevas enfermedades o trasladarse a lugares en los que previamente no existían. Además, el cambio climático podría resultar en nuevos mecanismos de transmisión y nuevas especies huésped. Es probable que todos los países sufran el aumento de la incidencia de las enfermedades animales, pero los países pobres serán más vulnerables a las nuevas enfermedades debido a sus deficientes servicios veterinarios.

¿Puede el cambio climático beneficiar al ganado? El aumento de las temperaturas podría tener algunos resultados positivos en el sector pecuario, pero esto depende en gran medida del momento y el lugar en que ocurran los cambios de temperatura. No se pueden sacar conclusiones generales. Por ejemplo, la existencia de unas temperaturas más altas en invierno podría reducir el estrés

causado por el frío en el ganado criado en el exterior. Además, el aumento de las temperaturas en invierno podría reducir la energía requerida para mantener a los animales, así como la calefacción necesaria en el establo.

La mejora del uso de los recursos naturales en la producción pecuaria

Es necesario tomar medidas para reducir los efectos de la producción pecuaria en los ecosistemas ya que, de lo contrario, podrían empeorar drásticamente, dada la expansión prevista del sector. También es necesario equilibrar la demanda de productos animales con la creciente demanda de servicios ambientales, como el aire y el agua limpias, y las áreas recreativas.

Los precios actuales de los recursos de tierras, hídricos y de piensos empleados en la producción pecuaria no suelen reflejar la escasez de estos recursos. Como consecuencia se abusa de ellos y se consigue que el proceso productivo sea notablemente ineficiente. Las políticas de protección del medio ambiente deberían introducir unos precios de mercado adecuados para los principales insumos, por ejemplo mediante la introducción de unos precios para el agua y el pastoreo que reflejen los costos totales. La definición de los derechos de propiedad y acceso de los hombres y las mujeres a los escasos recursos compartidos también es un factor clave a la

hora de garantizar que los recursos se usan de manera eficiente y que se preservan los recursos naturales.

Se dispone de diversas opciones técnicas evaluadas y positivas para mitigar los efectos ambientales de las actividades agrícolas (Steinfeld *et al.*, 2006). Tales opciones pueden emplearse en el manejo de los recursos, en la producción agrícola y pecuaria y en la reducción de las pérdidas poscosecha. Sin embargo, para que sean ampliamente adoptadas y aplicadas hacen falta unas señales de los precios adecuadas que reflejen la escasez real de los factores productivos, así como la corrección de las distorsiones que en la actualidad no proporcionan incentivos suficientes para el uso eficiente de los recursos. El reciente desarrollo de los mercados del agua y el establecimiento de unos precios de la misma más adecuados en algunos países, especialmente los que sufren la escasez de este recurso, son medidas en la dirección correcta.

La corrección de las externalidades ambientales

Si bien la eliminación de las distorsiones de los precios de los insumos y productos contribuirá en gran medida a mejorar la eficiencia técnica del uso de los recursos naturales en la producción pecuaria, a menudo podría no ser suficiente para controlar los efectos ambientales del sector de forma más efectiva. Es necesario que los marcos normativos consideren explícitamente las externalidades,⁴ tanto negativas como positivas, con vistas a reconocer los costos totales de la contaminación y otros efectos ambientales negativos. La aplicación del principio «el proveedor gana y el que contamina, paga» puede ser útil, si bien el desafío al que se enfrenta la sociedad es decidir quién tiene derecho a contaminar y cuánto.

La corrección de las externalidades, tanto positivas como negativas, llevará a que los productores pecuarios tomen decisiones de manejo que suponen menos costos para el medio ambiente y la sociedad al completo. Los ganaderos que generen externalidades positivas deben ser compensados, bien por

los beneficiarios inmediatos (los usuarios finales en el caso de la mejora de la cantidad y la calidad del agua), bien por la población en general (en el caso de la captura del carbono debida a la reversión de la degradación de los pastos).

Aunque los reglamentos siguen siendo un importante instrumento en el control de las externalidades negativas, existe una tendencia hacia la imposición de impuestos a los daños ambientales y la provisión de incentivos financieros a los beneficios ambientales. Esta tendencia podría incrementarse en el futuro, y se podría pasar de abordar inicialmente las externalidades locales a abordar cada vez más los efectos transfronterizos mediante los tratados internacionales, los marcos regulatorios subyacentes y los mecanismos de mercado. Podría ser necesario que las políticas gubernamentales proporcionen incentivos para la innovación institucional en este sentido.

El costo de oportunidad del uso de tierras marginales por parte del ganado está en proceso de cambio. En numerosas regiones el ganado ocupa tierras que no tienen otros usos alternativos viables. Cada vez es más frecuente que otros usos, como la conservación de la biodiversidad, la captura de carbono o la producción de materias primas para la producción de biocombustible, compitan con los pastos en algunas regiones. En el futuro, la producción de etanol de próxima generación a partir de material celulósico podría convertirse en otro competidor del uso de los pastos. Es probable que los servicios relacionados con el agua sean los primeros en incrementar su importancia, y que los planes de prestación de servicios locales sean los primeros en aplicarse ampliamente. El manejo de los servicios relativos a la biodiversidad, como la conservación de las especies y del paisaje, es más compleja, debido a los importantes problemas metodológicos de la valoración de la biodiversidad, pero en la actualidad existe una gran respuesta en los casos en que pueden financiarse gracias a los ingresos del turismo. Los servicios de captura de carbono podrían desempeñar una función mucho más importante mediante el ajuste del manejo del pastoreo o el abandono de los pastos; en vista del potencial de las amplias tierras de pastoreo mundiales para capturar grandes cantidades de carbono, se están creando

⁴ Una externalidad es un efecto secundario no provocado o no deseado de una actividad económica que perjudica (externalidad negativa) o beneficia (externalidad positiva) a otra parte.

RECUADRO 13

La Unión Europea: la integración de disposiciones sobre protección ambiental en la política agrícola común

Desde la reforma de la Agenda 2000 llevada a cabo en marzo de 1999, la política agrícola común (PAC) de la Unión Europea (UE) se ha sustentado sobre dos pilares: una política de mercado y de ingresos (primer pilar) y una política para promover el desarrollo sostenible de las zonas rurales (segundo pilar). Se espera que una serie de disposiciones introducidas en la reforma de la PAC de 2003 (en vigor desde enero de 2005) y la política de desarrollo rural 2007-2013 consigan mitigar los efectos ambientales de la producción pecuaria a través de las siguientes medidas:

- **Disociación.** El pago único por explotación disociado de la producción ha sustituido a la mayoría de los pagos directos en virtud de diferentes organizaciones del mercado común. Esto implica la reducción de muchos de los incentivos de la producción intensiva asociados con el incremento de los riesgos ambientales, lo que fomenta la extensificación, reduce el número de cabezas de ganado y el uso de fertilizantes, etc. No obstante, a los Estados miembros se les ha permitido conservar una parte de los pagos asociados como, entre otros, la prima para el mantenimiento de vacas que amamenten a sus crías (hasta el 100 %), la prima especial para la carne de vacuno (hasta el 75%), la prima para el sacrificio del ganado vacuno (hasta el 40 % en el caso de los animales adultos y el 100 % en el caso de los terneros) y la prima para

el ganado ovino y caprino (hasta el 50 %).

- **Condicionalidad.** La concesión plena de la ayuda a los ingresos está ahora condicionada al cumplimiento de: los requisitos estatutarios de gestión (relacionados con el medio ambiente, el bienestar animal, la salud pública y la sanidad animal y vegetal), entre ellos los que emanan de las cinco directivas ambientales; las normas mínimas de las buenas condiciones agrarias y medioambientales, y la obligación de mantener las tierras bajo pastos permanentes. Esto constituye un incentivo adicional para cumplir las leyes ambientales, como la directiva sobre los nitratos (reducción del uso de fertilizantes y mejora de las prácticas ambientales, por ejemplo la gestión del estiércol). Las buenas condiciones agrarias y medioambientales deben incluir, entre otras, disposiciones relativas al mantenimiento del nivel de materia orgánica en el suelo (p. ej. gestión de la rotación de cultivos y los rastrojos cultivables), la protección de los suelos contra la erosión y el mantenimiento de los sumideros de carbono (p. ej. mediante la obligación de tener unos pastos permanentes).
- **Asistencia a los sectores con problemas especiales** (medidas del Artículo 69). Los Estados miembros pueden retener por sector (p. ej., el sector pecuario) hasta el 10 % del límite presupuestario nacional para pagos directos. Los pagos se hacen

mecanismos con el fin de emplear esta vía potencialmente rentable para abordar el cambio climático.

La sugerencia del abandono de las prácticas de pastoreo extractivas actuales en favor de unas prácticas que mejoren la prestación de servicios ambientales genera dos preguntas de gran importancia: ¿de qué manera se deberían distribuir los

beneficios obtenidos a partir de los servicios ambientales? y ¿cómo puede beneficiarse de ello la población pobre que en la actualidad obtiene sus medios de subsistencia a partir de la ganadería extensiva? En *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007* se analiza en profundidad el concepto de los pagos por servicios ambientales y su

efectivos a los ganaderos del sector (o sectores) afectados por la retención. Tales pagos pueden destinarse a tipos específicos de agricultura importantes para la protección o la mejora del medio ambiente o a mejorar la calidad y la comercialización de los productos agrícolas.

- **Modulación.** La reforma de la Agenda 2000 introdujo la posibilidad de dejar de apoyar las políticas de mercado y pasar a apoyar las medidas que contribuyen a unas prácticas ambientales benignas (este concepto se conoce como «modulación»). La reforma de la PAC de 2003 convirtió la modulación en una medida obligatoria, y, así, se tuvieron que reducir los pagos directos (un 3 % en 2005, un 4 % en 2006 y un 5 % anual desde 2007 en adelante). Los fondos se están destinando al desarrollo rural, lo que aumenta la posibilidad de fomentar la adopción de unas técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente.

El reglamento sobre desarrollo rural para el período 2007-2013 ofrece oportunidades adicionales para reforzar la contribución de la PAC a la mejora del medio ambiente. En las directrices estratégicas de la Comunidad relativas al desarrollo rural se definieron tres ámbitos prioritarios principales relacionados con el medio ambiente, a saber, el cambio climático, la biodiversidad y el agua.

En 2008 la PAC fue sometida a un «chequeo». Esta reforma, además de eliminar o hacer desaparecer

progresivamente algunas medidas limitadoras de la producción (abolición de la detracción de las tierras cultivables y eliminación gradual de las cuotas lácteas), reforzó algunos de los instrumentos mencionados anteriormente. Los pagos por la carne de vacuno y ternera, excepto las primas para el mantenimiento de vacas nodrizas, deben estar plenamente disociados, como muy tarde, en 2012. La condicionalidad se amplió con una nueva norma de buenas condiciones agrarias y medioambientales relativa a la creación de franjas de protección a lo largo de los cursos de agua. Las medidas para abordar las desventajas de los ganaderos en ciertas regiones (medidas del Artículo 68 [antiguo Artículo 69]) se hicieron más flexibles para incluir a los ganaderos de los sectores de los lácteos y de la carne de vacuno, ovino y caprino (y del sector del arroz) de áreas desfavorecidas, así como a los tipos económicamente vulnerables de la ganadería en estos sectores. El índice de modulación se incrementó un 5 % en cuatro etapas desde 2009 hasta 2012, y se aplicó una reducción adicional del 4 % a los pagos que superan los 300 000 EUR (unos 425 000 USD). Los fondos obtenidos se transfieren al desarrollo rural para la financiación de nuevas operaciones (biodiversidad, gestión hídrica, energías renovables, cambio climático, medidas conexas con la producción láctea e innovación).

Fuente: Sitio web de la Comisión de la UE (ec.europa.eu/agriculture/index_es.htm).

repercusión en el alivio de la pobreza (FAO, 2007a).

La aceleración de los cambios tecnológicos

Existen diversas opciones técnicas que podrían reducir los efectos de la producción pecuaria intensiva. Unas buenas prácticas agrícolas pueden reducir

el uso de plaguicidas y fertilizantes en la producción de forraje y en el manejo intensivo de los pastos. La integración de tecnologías y sistemas productivos ecológicos puede restaurar importantes hábitats edáficos y reducir la degradación. Las mejoras de los sistemas de producción pecuaria extensivos pueden contribuir, asimismo, a la conservación de la

RECUADRO 14

La reducción de la contaminación por nitratos en Dinamarca

En Dinamarca la intensificación de la agricultura durante los últimos 50 años alteró el ciclo natural del nitrógeno, lo que produjo importantes emisiones de amoníaco a la atmósfera y la contaminación por nitratos del agua. La alta concentración de nitratos presente en el agua subterránea y superficial empeoró la calidad del agua potable (AEMA, 2003) y causó la eutroficación de los lagos y las zonas marinas litorales. A comienzos de la década de 1980 la preocupación pública por la eutroficación de las aguas litorales danesas contribuyó a animar al gobierno de este país a regular las emisiones de nitrógeno del sector agrícola danés.

En 1985 Dinamarca comenzó a adoptar una serie de planes de acción y medidas regulatorias que han incrementado drásticamente la eficiencia del uso del nitrógeno en la agricultura y reducido la contaminación por nitrógeno (Mikkelsen *et al.*, 2009). Entre otras cosas, estos planes exigían que los productores incrementasen la capacidad de almacenamiento de purines y dejasen de emplearlos durante los meses de invierno, se ajustasen a presupuestos obligatorios para los fertilizantes con el fin de establecer una correspondencia entre la absorción por parte de las plantas y las aplicaciones de los nutrientes, instalasen cubiertas en los tanques de purines y redujesen la densidad de pastoreo en algunas zonas. En 2001 el Plan de acción sobre el amoníaco ofreció subsidios para fomentar la buena gestión del estiércol en los establos de los animales y para mejorar el

diseño de tales establos, exigió cubiertas en las pilas de estiércol, prohibió la aplicación de purín mediante el esparcido a voleo y exigió que el estiércol líquido se incorporase en el suelo en un plazo de seis horas tras su aplicación.

Los principales instrumentos de la regulación del nitrógeno en Dinamarca son los planes obligatorios sobre los fertilizantes y sobre la rotación de cultivos, que cuentan con unos límites específicos para cada cultivo respecto a la cantidad de nitrógeno disponible para las plantas que se puede aplicar y unas normas estatutarias para la utilización de nitrógeno obtenido a partir del estiércol. Estas normas reflejan la cantidad de nitrógeno del estiércol que se cree que está disponible para las plantas. Además establecen unos límites para la cantidad de fertilizantes minerales que puede aplicar cada agricultor. Cada año los agricultores deben informar al Ministerio de la Alimentación sobre cuánto fertilizante nitrogenado mineral han adquirido. La aplicación de nitrógeno procedente del estiércol y de fertilizantes minerales no puede superar la cantidad de nitrógeno total para una explotación determinada.

Las regulaciones han tenido un gran éxito a la hora de reducir el nitrógeno filtrado desde el suelo. No obstante, la filtración de nitrógeno en algunas cuencas hidrográficas sigue siendo elevada, y podría ser necesaria una reducción ulterior en algunas regiones para conseguir una buena calidad ecológica en todas las aguas litorales (Dalgaard *et al.*, 2004).

biodiversidad; una de estas mejoras sería la adopción de sistemas de manejo silvopastorales y de pastoreo flexibles que incrementen la biodiversidad, la cantidad de forraje, la cubierta del suelo y la materia orgánica presente en él y, así, se reduzcan la pérdida de agua y los efectos de las sequías y aumente la captura de CO₂. La combinación de tales mejoras locales con la restauración o la conservación de una estructura ecológica en el ámbito de la

cuena hidrográfica podría ser una buena manera de conciliar la conservación de la función ecosistémica y la expansión de la producción agrícola.

En los sistemas productivos industriales y agropecuarios existe una gran diferencia entre la productividad actual y la productividad potencial, lo que indica que se puede conseguir un incremento considerable de la eficiencia mediante la mejora del manejo. Sin embargo, esto es más

difícil de conseguir en las áreas con pocos recursos, las cuales suelen ser también áreas ecológicamente más marginales.

En el caso de la mayoría de los sistemas productivos existen tecnologías de producción mejoradas y eficientes. No obstante, el acceso a la información pertinente y la capacidad de seleccionar y poner en práctica las tecnologías más adecuadas son factores limitantes. Estas limitaciones pueden reducirse mediante la gestión de los conocimientos interactivos, el fomento de la capacidad y la toma de decisiones informada en los ámbitos normativos, de las inversiones, del desarrollo rural y de los productores. Es necesario orientar las mejoras tecnológicas hacia un uso integrado óptimo de las tierras, el agua, los seres humanos, los animales y los recursos de alimentos para los animales.

La reducción de los efectos ambientales negativos de la producción pecuaria intensiva

Los problemas ambientales creados por los sistemas industriales derivan principalmente de su ubicación geográfica y su concentración. En algunos casos extremos, el tamaño puede ser un problema: en ocasiones las unidades son tan grandes (cientos de miles de cerdos, por ejemplo) que la eliminación de los residuos siempre supondrá un problema, independientemente de dónde estén ubicadas tales unidades.

Por lo tanto, será necesario equilibrar la cantidad de residuos generados con la capacidad de las tierras accesibles localmente de absorber tales residuos. El ganado industrial debe estar ubicado en la medida de lo posible en lugares donde existan tierras de cultivo económicamente accesibles que se puedan utilizar para eliminar los residuos sin crear problemas relativos a la carga de nutrientes, en lugar de la existencia de unidades de producción geográficamente concentradas en áreas favorecidas por el acceso al mercado o la disponibilidad de piensos, como ocurre en la actualidad. Algunas opciones normativas para superar las causas económicas actuales que impulsan la concentración periurbana de las unidades de producción son la zonificación, los planes obligatorios de gestión de los nutrientes, los incentivos financieros y la facilitación de los acuerdos contractuales entre los ganaderos y los agricultores (véase el Recuadro 14). En Tailandia se recaudaban

impuestos elevados sobre la producción de cerdos y aves de corral en un radio de 100 kilómetros alrededor de Bangkok, mientras que las zonas más alejadas de la capital estaban exentas de impuestos. Esto condujo a que muchas de las nuevas unidades de producción se establecieran lejos del principal centro de consumo (Steinfeld *et al.*, 2006). También se necesitan reglamentos para hacer frente a los problemas relativos a los metales pesados y los residuos de los medicamentos en el ámbito de los piensos y los residuos, así como para abordar otros aspectos de la salud pública, como los patógenos transmitidos por los alimentos.

Tanto en los sistemas de producción pecuaria industrializados como en los más extensivos se debe intentar reducir al mínimo las posibles emisiones y adaptar el manejo de los residuos a las condiciones locales. Paralelamente, es necesario abordar los efectos ambientales asociados con la producción de cereales para la alimentación animal y otros alimentos concentrados. Los alimentos para los animales se suelen producir en sistemas agrícolas intensivos, y se deben aplicar de forma amplia los principios e instrumentos que se han elaborado para controlar las cuestiones ambientales en ellos.

La gestión del cambio climático y el ganado

El ganado puede desempeñar una función importante tanto en la adaptación al cambio climático como en la mitigación de sus efectos sobre el bienestar de los seres humanos. Los esfuerzos por mitigar los efectos del ganado en el cambio climático se centran en la reducción de sus emisiones de GEI. El ganado puede ayudar, asimismo, a la población pobre a adaptarse a los efectos del cambio climático. La capacidad de las comunidades de adaptarse al cambio climático y de mitigarlo depende de sus circunstancias socioeconómicas y ambientales y de su acceso a la información y tecnologías adecuadas.

Una cuestión importante que se debe considerar es la manera de combinar las estrategias de adaptación y mitigación. Para ello es necesario analizar en profundidad las ventajas e inconvenientes derivados del crecimiento económico, la igualdad y la sostenibilidad ambiental. La gestión

del cambio climático genera desafíos para el crecimiento y el desarrollo, en especial en los países de ingresos reducidos, pero también existen importantes sinergias entre las acciones de adaptación y mitigación —por ejemplo, la mejora del manejo de los pastos puede capturar carbono e incrementar la productividad de los pastizales.

Estrategias de adaptación

Es urgente diseñar estrategias eficaces de adaptación al cambio climático, pues éste está ocurriendo a un ritmo mucho mayor que la adaptación al mismo. Ello puede aumentar las vulnerabilidades existentes e incrementar los efectos de otros factores, como las catástrofes naturales, la pobreza, el acceso desigual a los recursos, la inseguridad alimentaria y la incidencia de enfermedades animales.

Los productores pecuarios se han adaptado desde siempre a los cambios ambientales y climáticos. No obstante, el aumento de la población mundial, la urbanización, el crecimiento económico, el creciente consumo de alimentos de origen animal y la comercialización han hecho que tales mecanismos sean menos efectivos (Sidahmed, 2008). Se requieren urgentemente estrategias de adaptación y de manejo de riesgos.

El ganado es un bien principal para la población pobre, especialmente en los sistemas pastorales y agropastorales, y realiza múltiples funciones económicas, sociales y de manejo del riesgo. Además, el ganado también es un mecanismo de adaptación fundamental en entornos variables y, a medida que aumenta esta variabilidad, también lo hará su importancia. Para una gran parte de la población pobre la pérdida del ganado significa la inmersión en la pobreza crónica con efectos a largo plazo en sus medios de subsistencia.

Existen diversas maneras de incrementar la capacidad de adaptación de los productores tradicionales en los sistemas extensivos (Sidahmed, 2008). Entre ellas se encuentran las siguientes:

- *El ajuste de la producción* mediante i) la diversificación, la intensificación, la integración del manejo de los pastos, la ganadería y la agricultura, el cambio del uso de la tierra y el regadío, la alteración

del calendario de las operaciones y la conservación de la naturaleza y los ecosistemas, y ii) la introducción de sistemas pecuarios mixtos que cuenten, por ejemplo, con alimentación en el establo y pastoreo.

- *Las estrategias de mejoramiento genético*, como i) el fortalecimiento de las razas locales, adaptadas al estrés climático local y a las fuentes de alimentos, y ii) la mejora de las razas locales mediante el cruce con razas tolerantes al calor y las enfermedades.
- *Las respuestas de mercado*, mediante la promoción del comercio interregional, los planes de créditos y el acceso al mercado.
- *Los cambios institucionales y normativos*, como la introducción de sistemas de alerta sobre el ganado y otros sistemas de predicción y preparación ante crisis.
- *La investigación científica y tecnológica*, para entender mejor las causas del cambio climático y sus efectos en el ganado, facilitar el mejoramiento de nuevas razas y tipos genéticos y mejorar la sanidad animal y la gestión de los recursos hídricos y edáficos.
- *Los sistemas de manejo del ganado*, con el fin de permitir el desarrollo de unas prácticas de adaptación eficientes y asequibles para la población pobre, que no suele poder adquirir tecnologías de adaptación costosas. Tales sistemas deberían: i) proporcionar zonas de sombra y agua para reducir el estrés del calor generado por el aumento de la temperatura, una alternativa de bajo costo y natural al aire acondicionado; ii) reducir el número de cabezas de ganado empleando animales más productivos para aumentar la eficiencia de la producción a la vez que se reducen las emisiones de GEI, y iii) ajustar el número de cabezas de ganado y la composición de los rebaños para optimizar el uso de los recursos de alimentación animal.

La información disponible sobre las piezas que componen los sistemas pecuarios y la manera en que se podrían ver afectadas por el cambio climático es razonable. No obstante, en lo que respecta al sistema en su conjunto, los conocimientos sobre el modo en que estos cambios podrían interactuar

y afectar a los medios de subsistencia son menores. Tales interacciones deben ser entendidas en su nivel más detallado con vistas a elaborar unas estrategias de adaptación a medida. Al mismo tiempo, es necesario identificar la población vulnerable de manera más clara como paso fundamental para evaluar las necesidades de adaptación. Para ello es urgente contar con programas de investigación que puedan apoyar la elaboración de políticas nacionales y regionales.

Estrategias de mitigación

Muchos de los efectos del cambio climático se pueden evitar, reducir o retrasar. Es importante incidir en que los esfuerzos de adaptación y mitigación no pueden eliminar los efectos del cambio climático y en ocasiones entran en conflicto. A la hora de identificar las estrategias de mitigación es esencial tener en cuenta el costo de puesta en práctica y los equilibrios potenciales con las necesidades de adaptación. Se considera que la reforestación es rentable, pero otras estrategias podrían no ser tan fáciles de poner en práctica o tan rentables.

El principal efecto del ganado en el cambio climático es la producción de GEI (véase el apartado «Los efectos del ganado en el cambio climático» más arriba). Las emisiones de GEI del sector pecuario pueden reducirse mediante el cambio del manejo de la alimentación animal, del estiércol y de la producción de forraje.

- *Mejora del manejo de la alimentación.* La composición del alimento del ganado tiene efectos en la fermentación entérica y en la emisión de metano del rumen y el intestino posterior (Dourmad, Rigolot y Van der Werf, 2008). Además, la cantidad de pienso ingerido está relacionada con la cantidad de residuos generados. Si se aumenta la proporción de concentrado en las dietas se consigue la reducción de las emisiones de CH_4 (Lovett *et al.*, 2005).
- *Reducción del metano producido durante la digestión.* La producción de metano en el sistema digestivo de los animales, especialmente los rumiantes, puede reducirse mediante el empleo de aditivos para piensos, antibióticos o vacunas (CMNUCC, 2008).
- *Mejora del índice de conversión de alimentos.* La reducción de la cantidad

de piensos necesarios por unidad de producto (carne, leche, etc.) puede reducir la producción de GEI y aumentar los beneficios de las explotaciones. La eficiencia de los piensos puede incrementarse mediante la obtención de razas de crecimiento más rápido y más resistentes, que engorden más o que produzcan más leche o huevos. La eficiencia de los piensos también se puede incrementar mediante la mejora de la salud del rebaño, empleando mejores servicios veterinarios y programas sanitarios preventivos o mejorando la calidad del agua.

- *Mejora del manejo de los residuos.* La mayoría de las emisiones de metano ocasionadas por el estiércol se derivan de los cerdos, las parcelas de engorde del ganado bovino y las explotaciones lecheras, donde la producción está concentrada en grandes operaciones y el estiércol se almacena en condiciones anaeróbicas. Las opciones disponibles para mitigar las emisiones de metano suponen la captura de este gas en instalaciones de almacenamiento del estiércol cubiertas (colectores de biogás). El metano capturado puede quemarse o emplearse como fuente de energía en generadores eléctricos, en la calefacción o en la iluminación (lo que podría compensar las emisiones de CO_2 de los combustibles fósiles).
- *Manejo del pastoreo.* El aumento del uso de los pastos en la alimentación animal y el buen manejo de los mismos mediante el pastoreo rotacional podrían ser las maneras más rentables de reducir y compensar las emisiones de GEI (véase el Recuadro 15). El aumento resultante de la cubierta vegetal y del contenido de materia orgánica del suelo incrementará la captura de carbono, mientras que la inclusión de forraje de gran calidad en la dieta de los animales contribuirá a reducir las emisiones de metano por unidad de producto. La mejora de la gestión del pastoreo también suele incrementar la rentabilidad de la producción.
- *Reducción de la deforestación.* La deforestación para obtener nuevos pastos o tierras para cultivos libera más CO_2 que cualquier otra actividad

RECUADRO 15

Aprovechamiento del potencial de mitigación del cambio climático generado por la mejora del manejo de las tierras en los sistemas pecuarios

Los sistemas agrícolas que combinan la mejora del manejo de los pastos con la mejora del suelo (reducción de la alteración y mejora de la cubierta) pueden atrapar más carbono en el suelo y la biomasa, emitir menos metano (CH_4) por unidad de producto y liberar menos óxido nitroso (N_2O) que otros sistemas peor manejados. Muchas de estas medidas también pueden mejorar la productividad mediante el incremento de la cantidad de forraje disponible y el aumento de la capacidad de retención de agua del suelo. En América Latina se comprobó que un proyecto que introdujo medidas silvopastorales (mejora de las prácticas de alimentación animal con árboles y arbustos) para incrementar la biodiversidad y la retención de carbono también aumentó el almacenamiento de carbono y redujo las emisiones de CH_4 y N_2O un 21 % y un 36 %, respectivamente (Banco Mundial, 2008b). También se constató el incremento del 55,5 % de los ingresos en Costa Rica y del 66,9 % en Nicaragua gracias a los cambios del uso de la tierra (Banco Mundial, 2008b).

La expansión de la adopción de unas mejores técnicas de manejo de la tierra para la mitigación de los gases de efecto invernadero se ve limitada, en la actualidad, por los altos costos a que hacen frente los productores individuales

a la hora de acceder a los mercados del carbono. Hoy en día el acceso al mercado del carbono es un proceso caro y complejo que requiere una importante inversión en análisis financieros y biofísicos antes de poder vender los créditos del carbono. La preocupación sobre la permanencia y la adicionalidad¹ de estas actividades de mejora de los sumideros, los riesgos de inversión y las incertidumbres contables han evitado que la mayoría de las medidas de mitigación basadas en la tierra puedan constituir contrapartidas en virtud de los mecanismos de Kyoto. Hasta el momento en el mercado obligatorio solamente se admiten el manejo de los residuos animales (captura y combustión de metano) y las actividades de forestación o reforestación como contrapartidas. Estas contrapartidas representan sólo el 1 % del valor total de las compensaciones ofrecidas en virtud del mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) en 2007, unos 140 millones de USD de un total de 14 000 millones de USD disponibles con arreglo al MDL.

Las opciones de mitigación basadas en la tierra desempeñan un papel más importante en los mercados del carbono. En la actualidad existen dos normas voluntarias que emiten contrapartidas del carbono para la gestión de los pastizales, a saber, la Norma voluntaria relativa al carbono (VCS) y la Bolsa del Clima de

relacionada con el ganado. La intensificación del manejo de los pastos y de la producción de forrajes puede reducir las tierras necesarias por unidad de producto animal y, así, frenar la expansión del uso de la tierra. No obstante, por sí misma la intensificación no es suficiente, y se necesitan medidas complementarias para abordar las otras causas de la deforestación, tales como la incertidumbre acerca de la tenencia de la tierra y la explotación maderera.

- *Cambios en el consumo de ganado.* El abandono del consumo de productos animales con una elevada emisión de

GEI asociada (carne de vacuno y ovino) en favor de productos con emisiones más reducidas (aves de corral, proteínas vegetales) puede reducir las emisiones de GEI mundiales. El aumento del consumo de productos pecuarios por parte de consumidores pobres con acceso reducido o inexistente a ellos puede proporcionar importantes beneficios para la salud humana, pero la disminución de un nivel de consumo elevado podría contribuir a reducir las emisiones sin ocasionar efectos adversos en la salud (McMichael et al., 2007).

Chicago (CCX). En el marco de la VCS, por ejemplo, se han elaborado recientemente directrices para la realización de actividades dirigidas a la generación de créditos del carbono para la mejora del manejo de los pastizales. La mejora de las prácticas tiene como fin aumentar la reserva de carbono del suelo mediante el incremento de los insumos subterráneos o la deceleración de la descomposición, mejorar la eficiencia del uso de nitrógeno de los cultivos pertinentes, incrementar la protección contra incendios y mejorar los piensos, la genética del ganado y la gestión de la densidad de pastoreo (VCS, 2008). Los créditos del carbono del suelo constituyen la mitad de los créditos comercializados por la CCX y casi el 20 % del total de créditos comercializados en virtud del mercado del carbono voluntario. Si bien el mercado voluntario es relativamente reducido, ha crecido con rapidez, y pasó de los 97 millones de USD en 2006 a los 331 millones de USD en 2007 (Hamilton *et al.*, 2008).

Los altos costos a que se enfrentan los productores individuales al acceder a los mercados del carbono han dado lugar a debates sobre si el sistema actual de generación de contrapartidas y sus estrictos requisitos contables son adecuados para las actividades agrícolas. En su lugar, estas actividades podrían

apoyarse en mecanismos que requieran un seguimiento menos estricto, por ejemplo en el ámbito sectorial o regional. La creciente sensibilización acerca de la contribución del manejo de las tierras al control de las emisiones de gases de efecto invernadero y acerca de los importantes beneficios económicos y ambientales asociados a algunas opciones de mitigación está incrementando la importancia concedida a la agricultura en el debate sobre el cambio climático previo a las negociaciones del acuerdo sobre el clima para después de 2012 del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que se celebrará en Copenhague a finales de 2009.

¹ Adicionalidad hace referencia a las actividades que no se realizarían si no existiese el apoyo financiero del carbono: podría ser que i) la medida voluntaria propuesta no se pusiera en práctica; ii) que la política o el reglamento obligatorio no se aplicara sistemáticamente y el incumplimiento de tales requisitos fuera común en el país o la región, o iii) que el programa de actividades originara un mayor cumplimiento de la política o reglamento obligatorio existente (Adaptación del glosario sobre el MDL del CMNUCC, disponible en inglés en http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM_v04.pdf).

Limitaciones en la adaptación y la mitigación

Nuestros conocimientos acerca de la manera en que el cambio climático afectará a la producción pecuaria todavía son incompletos. Concretamente, debemos entender mejor el modo en que el clima afecta a la composición de los pastos y las consecuencias para la producción pecuaria. Se prevé que el cambio climático traiga consigo nuevas enfermedades animales. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) calcula que, hasta la fecha, el 70 % de todas las enfermedades infecciosas humanas de nueva aparición tienen su origen en los

animales (OIE, 2008a). El desconocimiento del grado en que el calor afecta a la biología de los animales y a la aparición de nuevas enfermedades es todavía mayor. Nuestro entendimiento sobre la manera en que el cambio climático afecta a grandes regiones es sólido, pero desconocemos los efectos a nivel local, en las comunidades y los hogares pobres. El modo en que el cambio climático altera la frágil relación existente entre los medios de subsistencia y la producción dependiente de los recursos naturales está especialmente lleno de incertidumbre.

Mensajes principales del capítulo

- Es urgente que los gobiernos y las instituciones elaboren y pongan en práctica las políticas adecuadas, en los ámbitos nacional e internacional, que se centren en las interacciones ganado-medio ambiente y respondan a ellas. De otro modo, el incremento continuado de la producción pecuaria ejercerá una gran presión sobre los ecosistemas, la biodiversidad, los recursos de tierras y bosques y la calidad del agua, y contribuirá al calentamiento mundial.
- Uno de los principales focos de atención de las políticas debería ser la corrección de las distorsiones de mercado y la ineficacia normativa que fomentan la degradación ambiental. Por ejemplo, deberían reducirse o eliminarse los subsidios que fomentan, de forma directa o indirecta, el pastoreo excesivo, la degradación de la tierra, la deforestación, el uso excesivo de agua o la emisión de GEI. Las políticas basadas en el mercado, como los impuestos y los pagos por el uso de recursos naturales, deberían hacer que los productores internalizaran los costos de los daños ambientales causados por la producción pecuaria.
- Algunas consecuencias ambientales negativas de la producción pecuaria se deben a problemas asociados a los recursos de propiedad común y de libre acceso. La aclaración de los derechos de propiedad y la promoción de mecanismos de cooperación son fundamentales para gestionar de manera sostenible la propiedad común.
- La aplicación de tecnologías que mejoren la eficiencia del uso de la tierra y el alimento para los animales puede mitigar los efectos negativos de la producción pecuaria sobre la biodiversidad, los ecosistemas y el calentamiento mundial. Las tecnologías que incrementan la eficiencia del ganado incluyen el mejoramiento de las razas, la mejora del manejo de las tierras de pastoreo, la mejora de la gestión de la salud de los rebaños y el silvopastoralismo.
- Los pagos por servicios ambientales, ya provengan de fuentes públicas o privadas, pueden ser un medio eficaz de promover unos mejores resultados ambientales, como la conservación del suelo, la vida silvestre y el paisaje y la captura de carbono.
- El sector pecuario presenta un gran potencial para contribuir a la mitigación del cambio climático. Para la puesta en práctica de tal potencial serán necesarias iniciativas nuevas y extensivas nacionales e internacionales como las siguientes: la promoción de la investigación acerca de nuevas tecnologías de mitigación y el desarrollo de las mismas; la existencia de unos medios eficaces y mejorados de financiación de las actividades pecuarias; la aplicación, la difusión y la transferencia de tecnologías para mitigar las emisiones de GEI, y la mejora de la capacidad para realizar el seguimiento de las emisiones de la producción pecuaria, elaborar información sobre ellas y comprobarlas.