

MENSAJES PRINCIPALES DEL CAPÍTULO 4

- La fermentación entérica y la producción de piensos son las fuentes principales de emisión para los rumiantes.
- La carne de vacuno producida por el ganado lechero tiene intensidades de emisión generalmente menores que la carne de vacuno producida por el ganado de carne especializada. Esto se explica por el hecho de que las emisiones provenientes de los animales reproductivos se asignan a la leche y la carne en el caso de la cabaña lechera, y a la carne solamente en el caso del ganado de carne.
- Las producciones de carne de vacuno y leche tienen mayores intensidades de emisión en sistemas caracterizados por una baja productividad. Esto se debe a la reducida digestibilidad de los piensos, la menor eficacia de las prácticas de manejo del hato y el bajo rendimiento reproductivo. Esta relación entre intensidad de emisiones y productividad no se observa claramente en las especies monogástricas, dado que los sistemas altamente productivos dependen de pienso con una elevada intensidad de emisiones.
- En América Latina y el Caribe, un tercio de las emisiones procedentes de la producción de carne de vacuno se relacionan con la expansión de los pastizales en detrimento de las superficies forestales.
- En las cadenas de suministro de cerdos y aves de corral, las emisiones se derivan principalmente de la producción de piensos, lo que se explica por el uso de piensos con una elevada intensidad de emisiones. Para la producción de cerdos y de huevos de gallina, el almacenamiento y la elaboración del estiércol también son importantes fuentes de emisiones.
- Las emisiones relacionadas con el consumo de energía representan hasta un 40% de las emisiones de las cadenas de suministros de cerdos y aves de corral.
- En la producción de cerdos, las menores intensidades de emisión se encuentran en los sistemas de cría doméstica que utilizan piensos con bajo nivel de emisiones, y entre los sistemas industriales, que son más eficaces en lo que se refiere a la conversión de piensos en productos animales.
- La carne de pollo y los huevos tiene bajas intensidades de emisión en comparación con otros productos pecuarios.
- Para los sistemas de producción pecuarios, las emisiones de N_2O , CH_4 y CO_2 representan pérdidas nitrógeno, energía y materia orgánica que merman la eficacia y productividad de las unidades de producción.



EMISIONES POR ESPECIES

En este capítulo se presenta un análisis resumido de las emisiones por especies de animales. Para un análisis completo y minucioso, incluido un análisis de sensibilidad detallado y la comparación de los resultados con otros estudios, véase FAO (2013a y FAO 2013b).

4.1 GANADO VACUNO

Las emisiones de GEI provenientes del ganado vacuno representan cerca del 65% de las emisiones del sector pecuario (4,6 gigatoneladas de $\text{CO}_2\text{-eq}$), lo que hace del ganado vacuno el principal productor de emisiones del sector. La producción de carne de vacuno contribuye con 2,9 gigatoneladas o el 41% del total de las emisiones del sector, mientras que las emisiones provenientes de la producción de leche ascienden a 1,4 gigatoneladas o el 20% del total de las emisiones del sector.¹¹ Las emisiones asignadas a otros bienes y servicios, como la tracción animal y el estiércol utilizado como combustible, representan 0,3 gigatonelada (Gráfico 10). Estos bienes y servicios proporcionados por el ganado son especialmente importantes en Asia meridional y África subsahariana, donde representan casi el 25% de las emisiones.

La intensidad media de las emisiones es de 2,8 kilogramo de $\text{CO}_2\text{-eq}$ por kilogramo de leche con contenido normalizado de materia grasa y proteína (LNGP)¹² para la leche, y de 46,2 kilogramo de $\text{CO}_2\text{-eq}$ por kilogramo de peso en canal para la carne.

Principales fuentes de emisión: fermentación entérica y fertilización de piensos

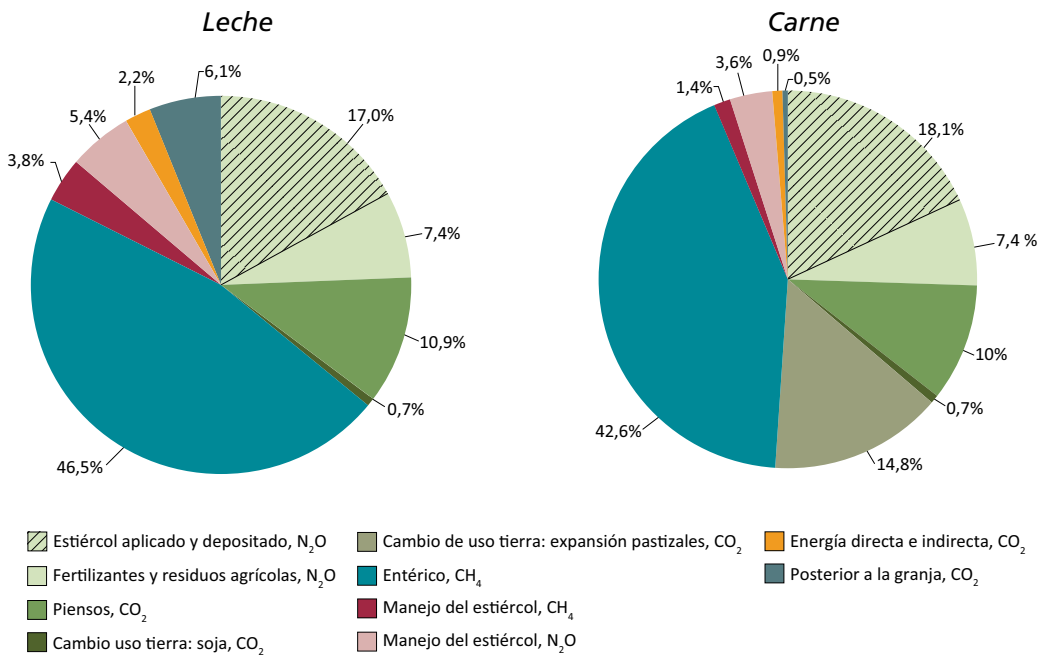
La fermentación entérica es la fuente principal de emisiones provenientes del ganado vacuno. Las emisiones de esta fuente ascienden a 1,1 gigatonelada, que representa el 46% y el 43% del total de las emisiones en las cadenas de suministros de lácteos y carne de vacuno respectivamente (Gráficos 7, 8, 9 y 10).

Las emisiones relacionadas con los piensos, incluidas las emisiones provenientes del manejo de pastizales, son la segunda categoría más importante de emisiones, y contribuyen con cerca del 36% de las emisiones derivadas de la producción de leche y carne. En esta categoría, predominan las emisiones de N_2O provenientes en su mayor parte de la fertilización de los piensos. Cuando se añaden las emisiones derivadas de la expansión de los pastizales, las emisiones provenientes de

¹¹ Salvo indicación en contrario, el término "carne de vacuno" se refiere a la carne del ganado lechero y al ganado de carne especializado.

¹² El contenido de materia grasa y proteínas de la leche se normaliza para representar la heterogeneidad de la producción lechera.

GRÁFICO 7. Emisiones globales de las cadenas de suministro de leche y carne de vacuno, por categoría de emisiones



Fuente: GLEAM.

CUADRO 5. Producción, emisiones e intensidad de emisiones globales para la leche y la carne de vacuno

| Cabaña | Sistema | Producción (en millones de toneladas) | | Emisiones (en millones de toneladas de CO ₂ -eq) | | Intensidad de emisión (kg de CO ₂ -eq/kg de producto) | |
|--|--------------------|--|--------------------|--|----------------|---|-------------------------|
| | | Leche ¹ | Carne ² | Leche | Carne | Leche ¹ | Carne ² |
| Lechera | Pastoreo | 77,6 | 4,8 | 227,2 | 104,3 | 2,9 ³ | 21,9 ³ |
| | Mixto | 430,9 | 22,0 | 1 104,3 | 381,9 | 2,6 ³ | 17,4 ³ |
| | Total leche | 508,6 | 26,8 | 1 331,1 | 486,2 | 2,6³ | 18,2³ |
| De carne especializada | Pastoreo | | 8,6 | | 875,4 | | 102,2 ³ |
| | Mixto | | 26,0 | | 1 462,8 | | 56,2 ³ |
| | Total carne | | 34,6 | | 2 338,4 | | 67,6³ |
| Emisiones después del faenado ⁴ | | | | 87,6 | 12,4 | | |
| Total | | 508,6 | 61,4 | 1 419,1 | 2 836,8 | 2,8⁵ | 46,2⁵ |

¹ Producto: LNGP.

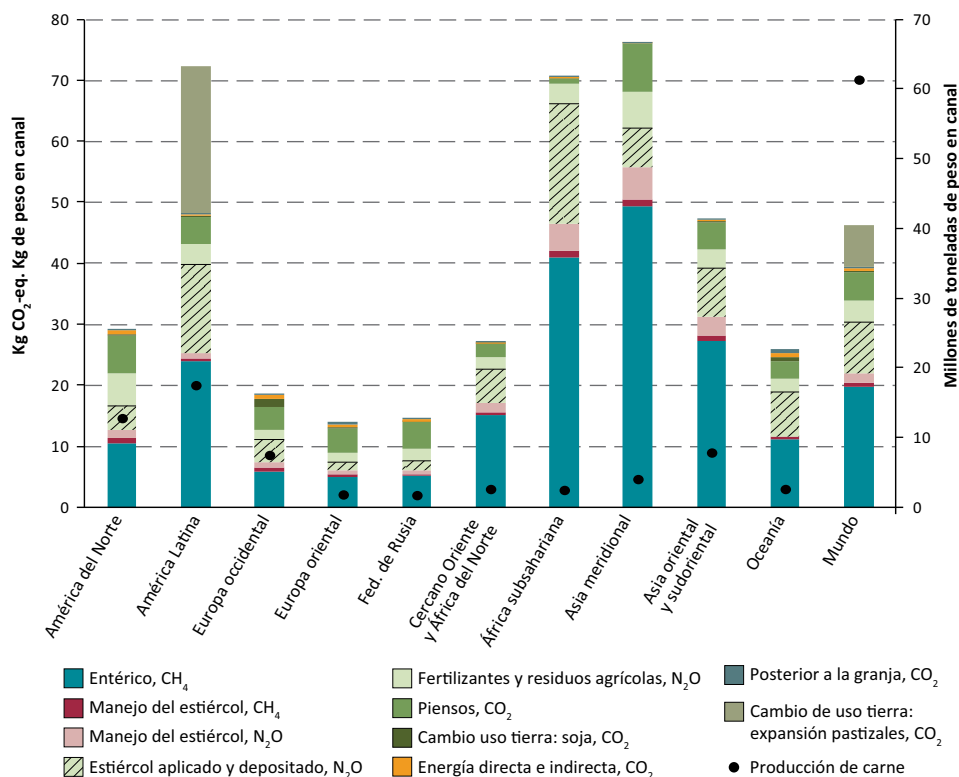
² Producto: peso en canal.

³ No incluye las emisiones posteriores al faenado.

⁴ Calculado a nivel de producto y de país.

⁵ Incluye las emisiones posteriores al faenado

GRÁFICO 8. Variación regional de la producción de carne de vacuno e intensidades de emisión de GEI



Fuente: GLEAM.

los piensos representan más de la mitad de las emisiones de los sistemas de carne de vacuno especializada; los sistemas lecheros generalmente no están asociados a la expansión de pastizales.

Las emisiones de CO₂ relacionadas con el uso de la energía en las cadenas de suministro de piensos representan alrededor del 10% de las emisiones totales. Las emisiones debidas al consumo de energía en las unidades de explotación y en la elaboración son mínimas en la carne de vacuno y limitadas en los productos lácteos (alrededor del 8% de emisiones).

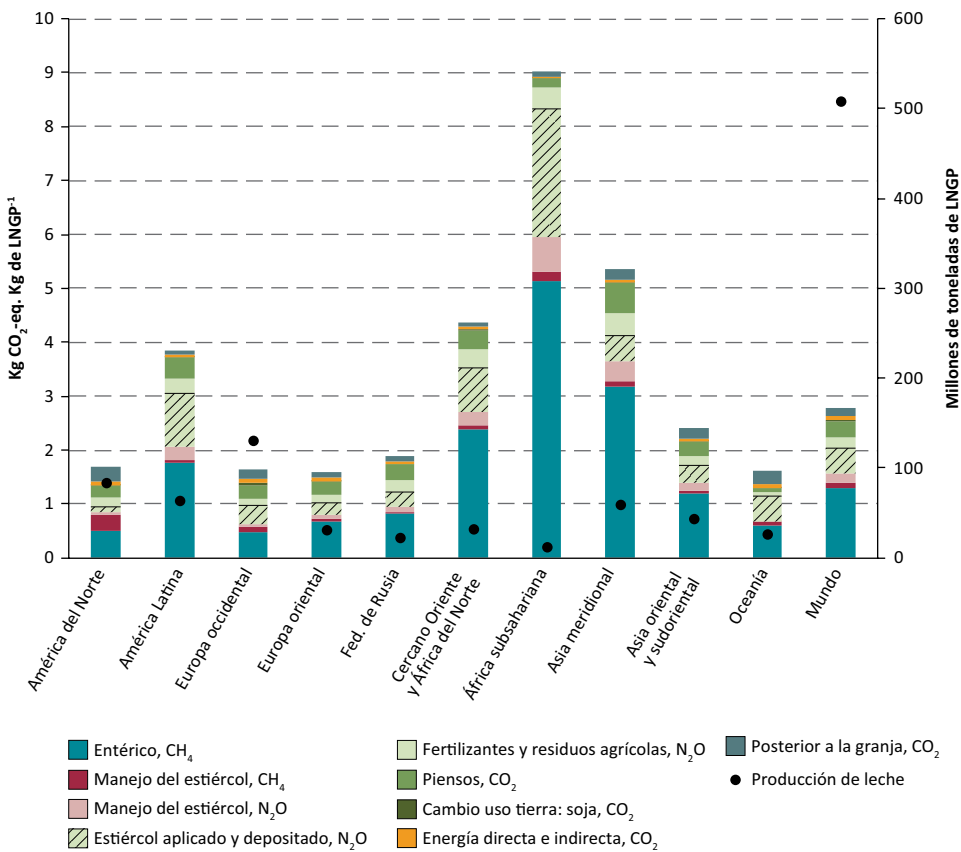
Mayor intensidad de emisiones en las cabañas de carne de vacuno especializada

Existe una clara diferencia en lo que se refiere a la intensidad de emisiones entre la carne de vacuno producida por cabañas lecheras y la producida

por cabañas de carne especializada: la intensidad de emisión de la carne de vacuno proveniente de hatos de carne especializada es casi cuatro veces mayor que la proveniente de cabañas lecheras (68 kilogramos frente 18 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal) (Cuadro 5).

Esta diferencia se debe sobre todo a que las cabañas lecheras producen leche y carne, mientras que, por el otro lado, las de carne de vacuno especializada producen principalmente carne. Como consecuencia, las emisiones procedentes de las cabañas lecheras se atribuyen a la leche y la carne, mientras que las emisiones provenientes de las cabañas de carne de vacuno se asignan a la carne (en los dos casos, una parte mínima se asigna a otros bienes y servicios, como la tracción animal y el estiércol usado como combustible).

GRÁFICO 9. Variación regional de la producción de leche de vacuno e intensidades de emisión de GEI



Fuente: GLEAM.

Un examen más detenido de la estructura de las emisiones revela que las emisiones provenientes de animales de reproducción (la “sobrecarga de reproducción”) explican exclusivamente la diferencia: cuando no se consideran más que los animales de engorde, los terneros de carne de vacuno especializada y los excedentes de terneros lecheros tienen intensidades de emisión similares por kilogramo de peso en canal. Además, las cohortes de reproducción representan el 69% del hato en las cabañas de carne especializada, frente al 52% en los sistemas lecheros.

Debido a las diferencias en la calidad de los piensos y el manejo del hato, en los sistemas de pasto-

reo la intensidad de emisiones es generalmente mayor que en los sistemas mixtos.¹³ Las intensidades de emisiones medias son particularmente elevadas en los vacunos de carne especializada criados en sistemas de pastoreo en América Latina y el Caribe debido a las emisiones provenientes del cambio de uso de la tierra relacionado con la expansión de los pastizales. La diferencia de intensidades de emisión entre los sistemas de pastoreo y los mixtos es menos pronunciada para la carne de las cabañas lecheras y es mínima para la leche.

¹³ Los sistemas mixtos y de pastoreo se definen basándose en la dieta de los animales y la combinación de productos en la producción de la granja. (Capítulo 2).

Mayor intensidad de emisiones en los sistemas de baja productividad

Producción de carne de vacuno

Las intensidades de emisiones de la carne de vacuno son mayores en Asia meridional, África subsahariana, América Latina y el Caribe, y Asia oriental y sudoriental (Gráficos 8). Las emisiones más elevadas se deben en gran parte a la baja digestibilidad de los piensos (que determina mayores emisiones entéricas y derivadas del estiércol), las deficientes prácticas ganaderas y los menores pesos de sacrificio (índices de crecimiento lentos que ocasionan más emisiones por kilogramo de carne producida) y la mayor edad en el momento del sacrificio (vidas más largas producen más emisiones).

En América Latina y el Caribe, se estima que un tercio de las emisiones (24 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal) relacionadas con la producción de carne de vacuno procede de la expansión de los pastizales en detrimento de las superficies forestales. Esta estimación se debe considerar con prudencia, dadas las numerosas incertidumbres metodológicas y relativas a los datos que afectan a las estimaciones de las emisiones derivadas del cambio de uso de la tierra (Capítulo 2) (FAO, 2013a y 2013b).

En Europa, cerca del 80% de la carne de vacuno proviene de animales lecheros (excedentes de terneros y vacas de reposición), lo que produce niveles más bajos de intensidad de emisiones, como se explicó anteriormente.

Producción de leche

Generalmente, la intensidad de las emisiones relacionada con la producción de leche es menor en las regiones industrializadas del mundo (por debajo de 1,7 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de leche, en comparación con las medias regionales que alcanza hasta 9 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de leche). La mejor alimentación y nutrición de los animales reduce las emisiones de CH₄ y del estiércol (menor liberación de nitrógeno y sólidos volátiles). El mayor rendimiento lechero supone un cambio en el metabolismo de las vacas a favor

de la leche y la reproducción, en contraposición al mantenimiento corporal, que contribuye a reducir la intensidad de emisiones.

En regiones con baja productividad, la fermentación entérica es la fuente principal de emisiones. En las regiones industrializadas, la producción y elaboración de piensos junto con el estiércol son fuentes de emisiones tan importantes como la fermentación entérica.

Las emisiones provenientes de la gestión del estiércol son relativamente elevadas en América del Norte donde, por término medio, el 27% del estiércol del sector lechero se maneja en sistemas líquidos que producen cantidades mayores de emisiones de CH₄.

4.2 BÚFALOS

El total de las emisiones de GEI derivadas de la producción de búfalos (carne, leche y otros productos y servicios) representa el 9% de las emisiones del sector. Ascenden a 618 millones de toneladas de CO₂-eq, de las cuales 390 millones de toneladas provienen de la producción de leche, 180 millones de toneladas de la producción de carne y 48 millones de toneladas de CO₂-eq de otros bienes y servicios, como el estiércol utilizado como combustible y la tracción animal (Cuadro 6).

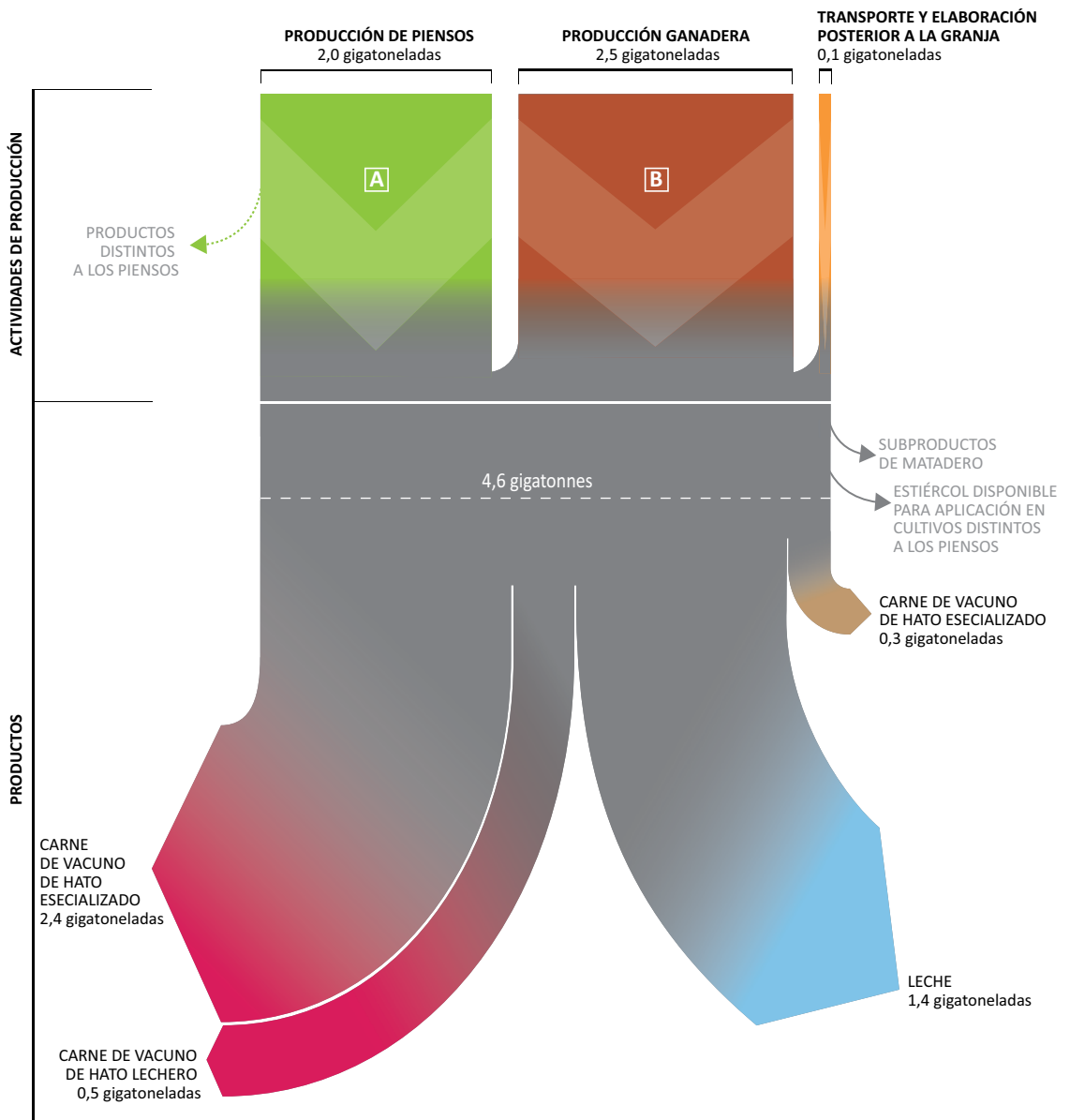
Principales fuentes de emisión: fermentación entérica y fertilización de piensos

Más del 60% de las emisiones relacionadas con la producción de carne y leche de búfalo proviene de la fermentación entérica, en comparación con el 45% del ganado vacuno. La diferencia se debe a la digestibilidad generalmente menor de las raciones de piensos (Gráfico 11).

La fertilización de cultivos forrajeros es la segunda fuente principal de emisión, dado que representa el 17% de la producción de leche y el 21% de la producción de carne.

Las emisiones provenientes del cambio de uso de la tierra son casi nulas, dada la inexistencia de búfalos en las zonas en que los pastizales se están expandiendo y la presencia limitada de productos de soja en la ración.

GRÁFICO 10. Flujos globales de emisiones en las cadenas de suministro ganadero

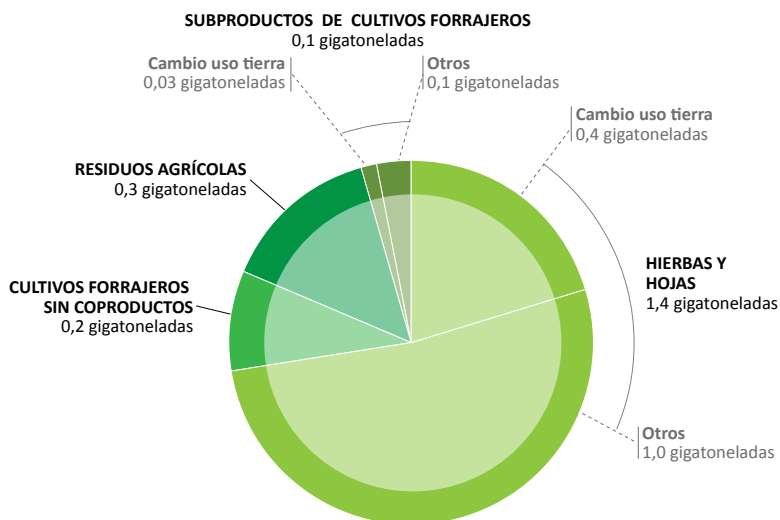


EMISIONES DE GEI DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO GANADERO MUNDIALES, POR ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTOS

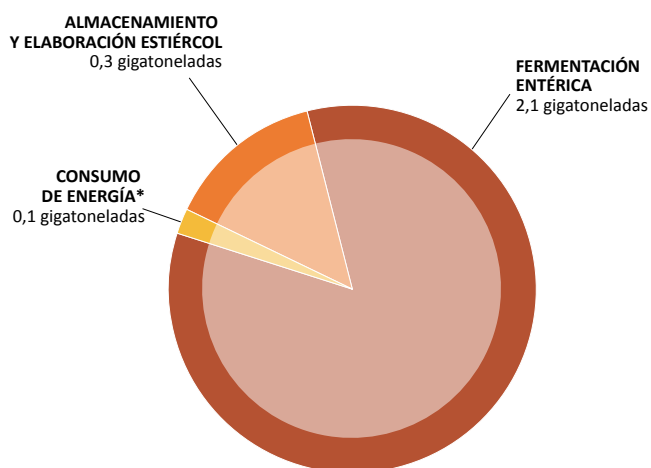
Se distinguen diferentes tipos de cultivos forrajeros: cultivos de segundo grado (cultivos alimentarios que no cumplen con las normas de calidad para el consumo humano y que se usan para alimentar a los animales), cultivos forrajeros sin coproductos (cultivos producidos como piensos, por ejemplo, maíz, cebada), residuos agrícolas (residuos de cultivos alimentarios y forrajeros, por ejemplo, rastrojo de maíz, paja) y subproductos de cultivos alimentarios (subproductos de la producción y elaboración de alimentos, por ejemplo, tortas de soja, salvado). La flecha "productos distintos de los piensos" recuerda que las emisiones de la producción de piensos se dividen con otros sectores. Por ejemplo, se estima que los desechos alimentarios de los hogares utilizados para alimentar a los cerdos en los sistemas de producción domésticos tienen una intensidad de emisión igual a cero

porque las emisiones se atribuyen completamente a los alimentos del hogar. Del mismo modo, las emisiones relacionadas con los residuos agrícolas (por ejemplo, rastrojo de maíz) son bajas debido a que la mayoría de las emisiones se atribuyen al producto principal (granos de maíz). No se pueden asignar emisiones a los subproductos de matadero (por ejemplo, despojos, cuero, sangre). Los estudios de caso demuestran que los subproductos pueden añadir alrededor de un 5% a un 10% a los ingresos totales en el matadero, por ejemplo para la carne de vacuno y cerdo en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (FAO, 2013a y 2013b). En el gráfico no se incluyen las aves de corral distintas a los pollos.

A PRODUCCIÓN DE PIENSOS

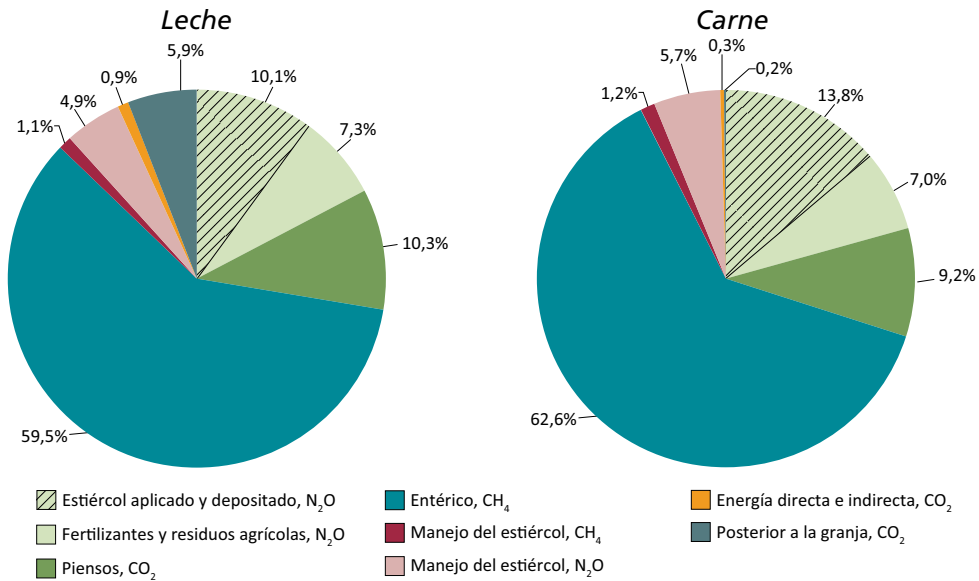


B PRODUCCIÓN GANADERA



*En esta categoría se incluye la energía indirecta relacionada con la fabricación de edificios y equipo en la granja.
Fuente: GLEAM.

GRÁFICO 11. Emisiones globales de las cadenas de suministro de leche y carne de búfalo, por categoría de emisiones



Fuente: GLEAM.

CUADRO 6. Producción, emisiones e intensidad de emisiones globales para la leche y la carne de búfalo

| Sistema | Producción (en millones de toneladas) | | Emisiones (en millones de toneladas de CO ₂ -eq) | | Intensidad de emisión (kg de CO ₂ -eq/kg de producto) | |
|--|--|--------------------|--|--------------|---|-------------------------|
| | Leche ¹ | Carne ² | Leche | Carne | Leche ¹ | Carne ² |
| Pastoreo | 2,7 | 0,1 | 9,0 | 4,7 | 3,4 ³ | 36,8 ³ |
| Mixto | 112,6 | 3,2 | 357,9 | 175,2 | 3,2 ³ | 54,8 ³ |
| Emisiones después del faenado ⁴ | | | 23,0 | 0,3 | | |
| Total | 115,2 | 3,4 | 389,9 | 180,2 | 3,4⁵ | 53,4⁵ |

¹ Producto: LNGP.

² Producto: peso en canal.

³ No incluye las emisiones posteriores a la granja.

⁴ Calculado a nivel de producto y de país.

⁵ Incluye las emisiones posteriores a la granja.

Producción geográficamente concentrada

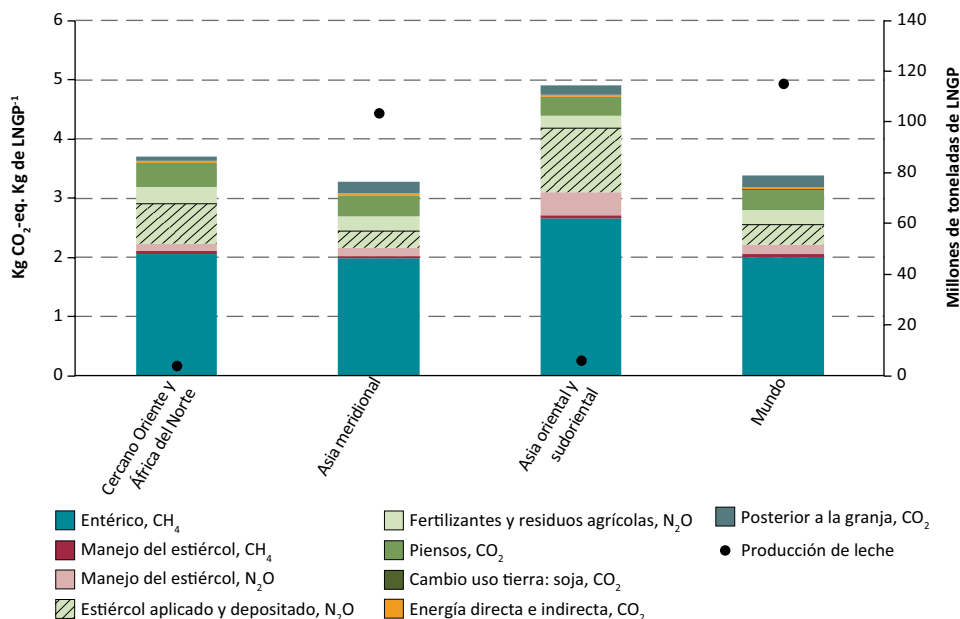
La producción de búfalos está concentrada geográficamente en Asia meridional, Cercano Oriente y África del Norte, y Asia oriental y sudoriental; solamente Asia meridional produce hasta el 90% de la leche y el 70% de la carne de búfalo del mundo. Asia oriental y sudoriental producen

el 20% de la carne de búfalo, mientras que las demás regiones contribuyen de manera limitada a las producciones de carne y leche (Gráficos 12 y 13).

Producción de leche

Alrededor del 80% de la leche de búfala se produce en sistemas mixtos situados en zonas climá-

GRÁFICO 12. Variación regional de la producción de leche de búfalo e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

ticas semiáridas. Los niveles medios de intensidad de emisiones de la leche varían de 3,2 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de LNGP en Asia meridional a 4,8 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de LNGP en Asia oriental y sudoriental. Debido a los altos rendimientos, la leche producida en Asia meridional tiene la menor intensidad de emisiones.

Producción de carne

El 70% de toda la carne de búfalo proviene de sistemas de pastoreo y mixtos situados en zonas semiáridas, que también tienen las intensidades de emisiones más bajas.

La intensidad de emisiones de la producción de carne de búfalo a nivel regional varía de 21 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal en el Cercano Oriente y África del Norte, a 70,2 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal en Asia oriental y sudoriental. La intensidad de emisiones de la producción de carne de búfalo es particularmente alta en Asia oriental y

sudoriental, debido a la escasa productividad de los animales ocasionada por la mala calidad de los recursos de pienso y la baja eficacia reproductiva.

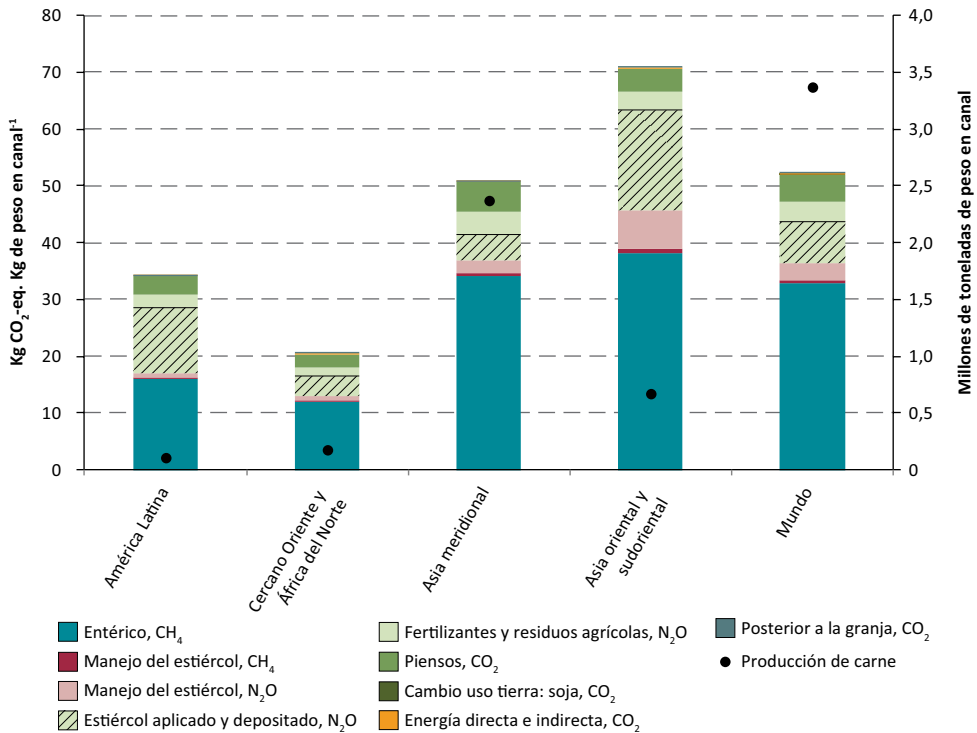
4.3 PEQUEÑOS RUMIANTES (OVEJAS Y CABRAS)

Las emisiones de los pequeños rumiantes representan cerca del 6,5% de las emisiones globales del sector, y ascienden a 475 millones de toneladas de CO₂-eq, de las cuales 299 millones de toneladas se asignan a la producción de carne, 130 millones de toneladas a la producción de leche y 46 millones de toneladas de CO₂-eq a la de otros bienes y servicios.

La leche de cabra tiene una intensidad de emisión menor que la de oveja (Cuadro 7), debido a los mayores rendimientos.¹⁴ La intensidad de emisiones media para la carne de pequeños rumiantes es de 23,8 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal, sin grandes diferencias entre la carne de oveja y la de cabra.

¹⁴ Leche con contenido normalizado de materia grasa y proteínas.

GRÁFICO 13. Variación regional de la producción de carne de búfalo e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

CUADRO 7. Producción, emisiones e intensidad de emisión globales para los pequeños rumiantes

| Especies | Sistema | Producción (en millones de toneladas) | | Emisiones (en millones de toneladas de CO ₂ -eq) | | Intensidad de emisión (kg de CO ₂ -eq/kg de producto) | |
|--|---------------------|--|--------------------|--|--------------|---|-------------------------|
| | | Leche ¹ | Carne ² | Leche | Carne | Leche ¹ | Carne ² |
| Ovejas | Pastoreo | 3,1 | 2,8 | 29,9 | 67,3 | 9,8 ³ | 23,8 ³ |
| | Mixto | 5,0 | 4,9 | 37,1 | 115,0 | 7,5 ³ | 23,2 ³ |
| | Total ovejas | 8,0 | 7,8 | 67,1 | 182,4 | 8,4³ | 23,4³ |
| Emisiones después del faenado ⁴ | | | | 0,3 | 4,1 | | |
| Cabras | Pastoreo | 2,9 | 1,1 | 17,7 | 27,2 | 6,1 ³ | 24,2 ³ |
| | Mixto | 9,0 | 3,7 | 44,3 | 84,5 | 4,9 ³ | 23,1 ³ |
| | Total cabras | 11,9 | 4,8 | 62,0 | 111,7 | 5,2³ | 23,3³ |
| Emisiones después del faenado ⁴ | | | | 0,4 | 1,0 | | |
| Total | | 20,0 | 12,6 | 129,8 | 299,2 | 6,5⁵ | 23,8⁵ |

¹ Producto: Leche con contenido normalizado de materia grasa y proteínas.

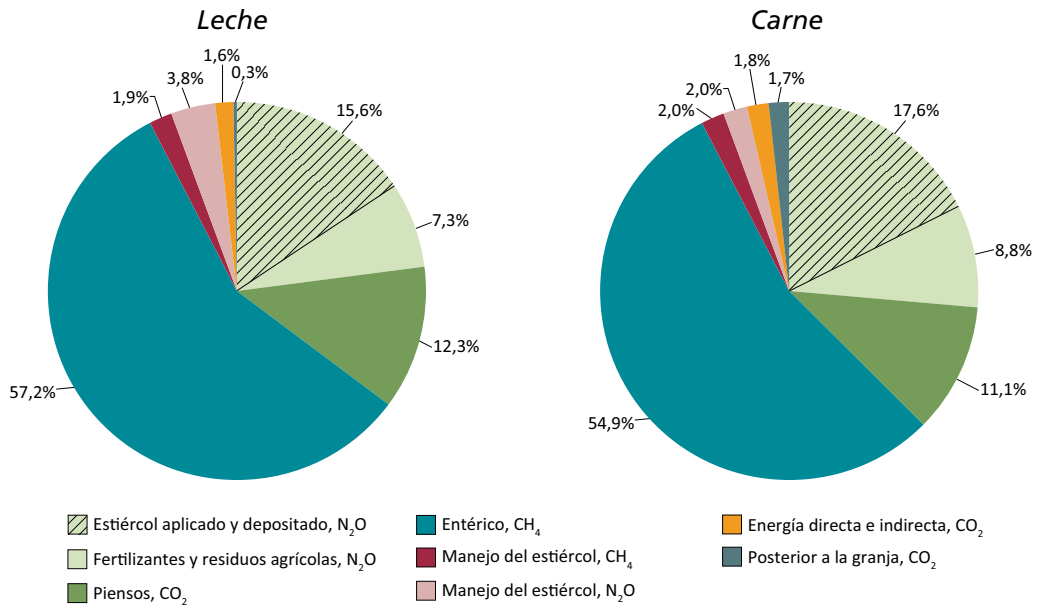
² Producto: peso en canal.

³ No incluye las emisiones posteriores al faenado.

⁴ Calculado a nivel de producto y de país.

⁵ Incluye las emisiones posteriores al faenado.

GRÁFICO 14. Emisiones globales de las cadenas de suministro de leche y carne de pequeños rumiantes, por categoría de emisiones



Fuente: GLEAM.

Principales fuentes de emisión: fermentación entérica y fertilización de piensos

De manera análoga a los búfalos, más del 55% de las emisiones debidas a la producción de carne y leche de pequeños rumiantes proviene de la fermentación entérica (Gráfico 14). Poco más del 35% de las emisiones se deben a la producción de piensos. En comparación con los búfalos y el ganado vacuno, el consumo de energía posterior al faenado es menor debido a la escasa elaboración. Las emisiones provenientes del estiércol también son menores, porque este se deposita principalmente en los pastizales (Gráfico 15).

La producción tiene lugar principalmente en las regiones menos prósperas, con intensidades de emisiones más altas

Con excepción de la leche en Europa occidental y de la carne de cordero y carnero en Oceanía y Europa occidental, la producción de pequeños rumiantes suele ser más importante en las regiones menos prósperas. (Gráficos 15 y 16).

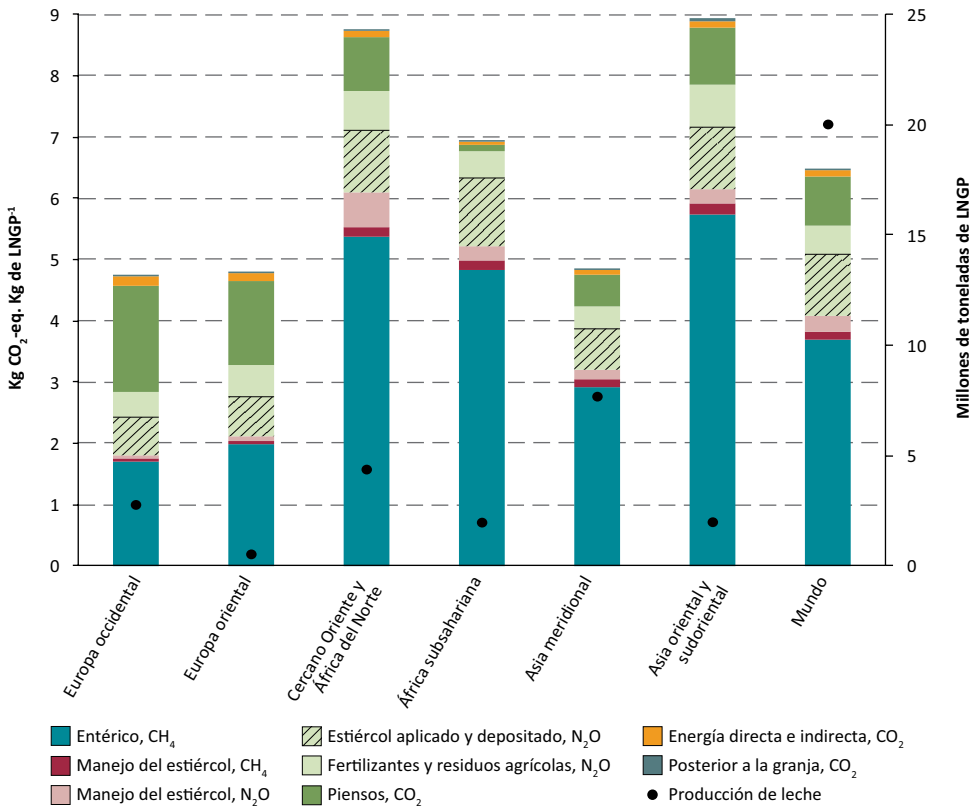
La producción de fibra puede representar una parte considerable de las emisiones

Los pequeños rumiantes no sólo producen productos comestibles, sino también coproductos importantes como la lana, la cachemira y el mohair. El valor económico relativo se utilizó para dividir las emisiones entre productos comestibles (carne y leche) y productos no comestibles (fibras naturales). En las regiones en que la producción de fibras naturales es importante y tiene un alto valor económico, una parte considerable de las emisiones se puede atribuir a estos productos, lo que reduce las emisiones provenientes de la producción de leche y carne. Globalmente, 45 millones de toneladas de CO₂-eq se asignan a la producción de fibra (Gráfico 17).

4.4 CERDOS

A nivel mundial, se estima que la producción de cerdos produce alrededor de 668 millones de toneladas de CO₂-eq, que representan el 9% de las emisiones del sector pecuario.

GRÁFICO 15. Variación regional de la producción de leche de pequeños rumiantes e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

Principales fuentes de emisión: la producción de piensos y el estiércol

La producción de piensos contribuye con el 48% de las emisiones. Otro 12,7% se asocia al cambio de uso de la tierra causado por la expansión de la soja para la producción de piensos (Gráfico 18). Alrededor del 27% de las emisiones se relacionan con la fabricación de fertilizantes, el uso de maquinaria y el transporte relacionados con la producción de piensos. Cerca del 17% de las emisiones son producto de la fertilización (que emite N₂O) con fertilizantes inorgánicos y estiércol.

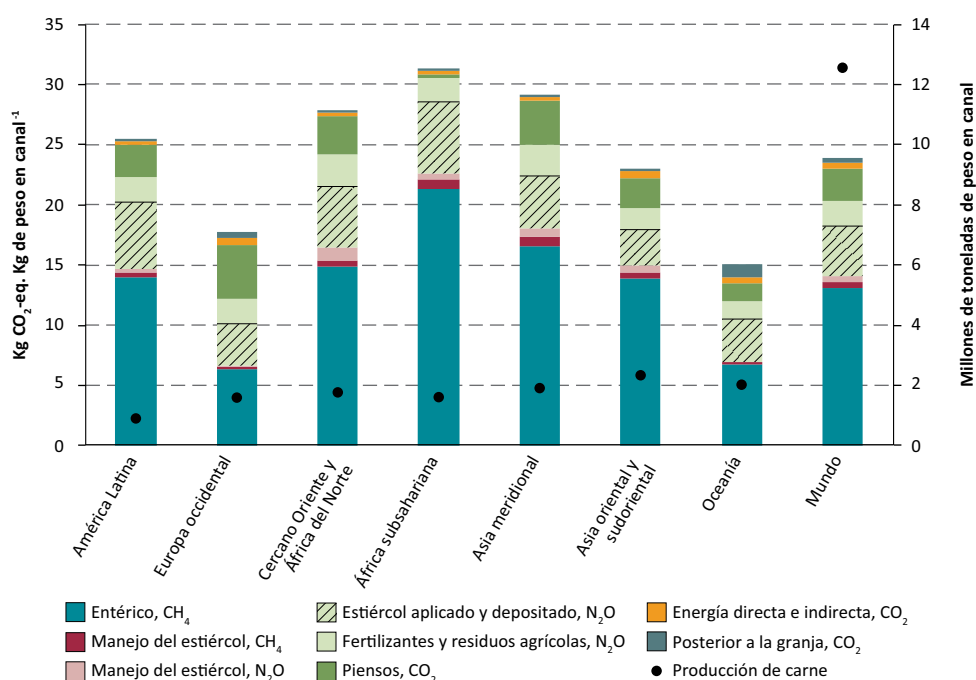
El almacenamiento y elaboración del estiércol es la segunda fuente más importante de emisiones,

y representa el 27,4% de estas. La mayor parte de las emisiones relacionadas con el estiércol se produce en forma de CH₄ (19,2%, debido predominantemente a los sistemas de almacenamiento anaerobio en climas cálidos); el resto se produce en forma de N₂O (8,2%).

Las emisiones posteriores a las operaciones en la granja relacionadas con la elaboración y el transporte contribuyen moderadamente a la producción total de gases (5,7%).

El consumo de energía en la granja no representan más que el 3,5% de las emisiones; sin embargo, cuando se añaden otros usos de la energía en actividades posteriores a las operaciones en la granja y

GRÁFICO 16. Variación regional de la producción de carne de pequeños rumiantes e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

en la producción de piensos, las emisiones totales relacionadas con el uso de la energía ascienden a alrededor de un tercio de las emisiones.

Menor intensidad de emisiones en los sistemas de cría doméstica

A nivel mundial, la diferencia en lo que se refiere a intensidades de emisión entre los diversos sistemas de producción no es importante. Los sistemas intermedios¹⁵ tienen las intensidades de emisión medias más elevadas, seguidos por los sistemas industriales y los de cría doméstica. Sin embargo, los sistemas industriales representan la mayor parte de la producción y de las emisiones totales (Cuadro 8).

Las emisiones provenientes del estiércol en los sistemas de cría doméstica son relativamente altas, debido a la gran cantidad de sólidos volátiles y ex-

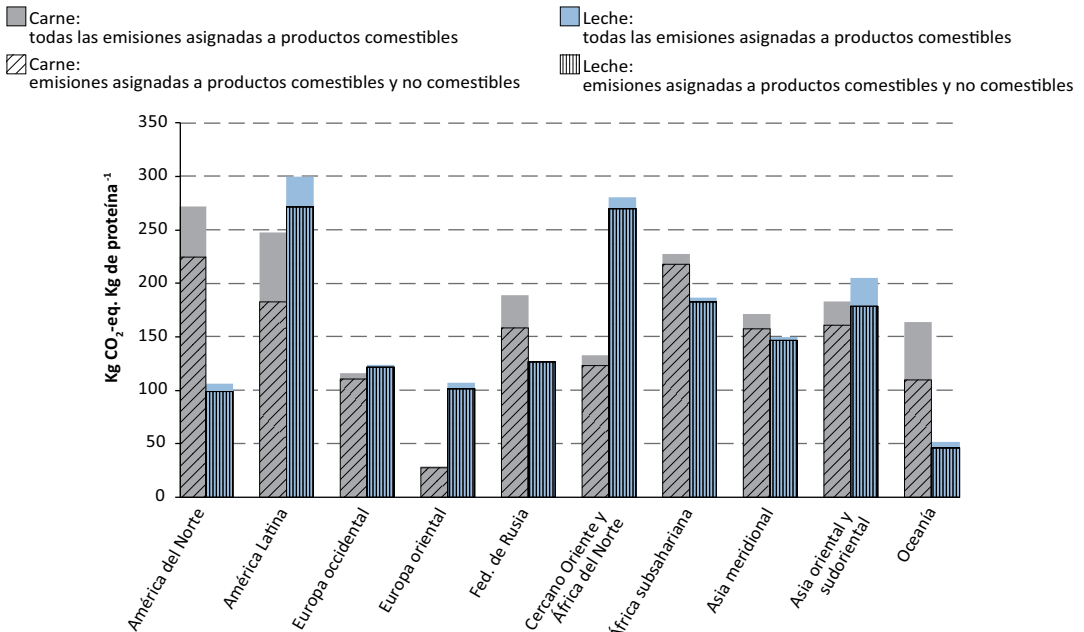
creción de nitrógeno por kilogramo de carne producida. Esto obedece al escaso índice de conversión¹⁶ de piensos de baja calidad. Sin embargo, las elevadas emisiones provenientes del estiércol en los sistemas de cría doméstica se compensan con las emisiones relativamente bajas provenientes de los piensos, dado que el suministro de piensos de baja calidad produce pocas emisiones.

Las intensidades de emisión en los sistemas intermedios son generalmente mayores que en los sistemas industriales. Esto se explica por el menor índice de conversión de pienso y la mayor utilización de productos del arroz en la nutrición de los animales. Una parte considerable de la producción intermedia está localizada en zonas

¹⁶ El índice de conversión de piensos es kilogramo de piensos utilizados por kilogramo de carne producida. El índice de conversión de piensos es un indicador de la eficacia en el uso de los alimentos y está determinado principalmente por la calidad de los piensos, la genética de los animales, la sanidad animal y las prácticas ganaderas.

¹⁵ Los sistemas de explotación se definen basándose en la ración de los animales y el nivel de integración al mercado— véase el Capítulo 2.

GRÁFICO 17. Emisiones por kilogramo de proteína cárnica y de leche de los pequeños rumiantes, con y sin asignación de emisiones a productos no comestibles



Fuente: GLEAM.

CUADRO 8. Producción, emisiones e intensidad de emisión globales para cerdos

| Sistema | Producción (en millones de toneladas) | Emisiones (en millones de toneladas de CO ₂ -eq) | Intensidad de emisión (kg de CO ₂ -eq/kg de producto) |
|----------------|--|--|---|
| Cría doméstica | 22,9 | 127,5 | 5,6 |
| Intermedio | 20,5 | 133,9 | 6,5 |
| Industrial | 66,8 | 406,6 | 6,1 |
| Total | 110,2 | 667,9 | 6,1 |

productoras de arroz y utiliza subproductos del arroz como material para piensos (Asia oriental y sudoriental); la producción de arroz cáscara produce CH₄ y tiene intensidades de emisión mayores que la de otros productos de cereales. Las intensidades de emisión más altas también se vinculan con el almacenamiento del estiércol en sistemas anaerobios, que producen emisiones de CH₄ más elevadas.

Intensidad de emisiones provenientes de los piensos: la causa de las diferencias regionales

Debido principalmente a preferencias de carácter cultural, la población mundial de cerdos está concentrada geográficamente en determinadas zonas. El 95% de la producción tiene lugar en tres regiones, esto es, Asia oriental, Europa y las Américas (Gráfico 19). Esta concentración geográfica cerca de las zonas de consumo se ha mantenido a lo lar-

go del tiempo a través de la importación de cantidades crecientes de piensos.

Las intensidades de emisiones en las cinco principales regiones productoras varían entre 4,6 y 7,1 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal.

Las diferencias regionales se explican en su mayor parte por la variación del material para piensos en la ración, la productividad de los animal y el clima. En Asia oriental y sudoriental, las emisiones provenientes del estiércol son comparativamente más importantes, debido sobre todo a los tipos de almacenamiento del estiércol y las condiciones climáticas. En Europa y en América Latina y el Caribe, los elevados niveles de intensidad de las emisiones se explican en parte por la alimentación con tortas de soja provenientes de zonas en que ha tenido lugar un cambio de uso de la tierra en los últimos 20 años.

4.5 POLLOS

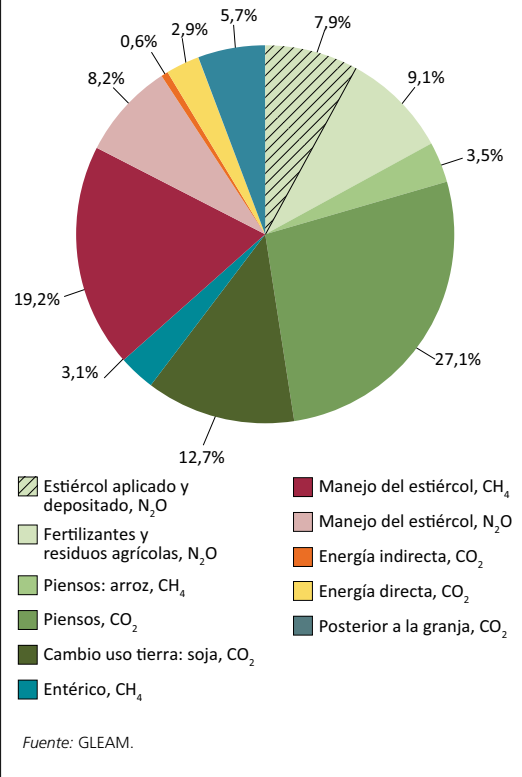
A nivel mundial, las cadenas de suministro de pollos producen 606 millones de toneladas de CO₂-eq de emisiones de GEI, que representan el 8% de las emisiones del sector.

Principal fuente de emisión: producción de piensos (fertilización, uso de maquinaria y transporte)

La producción de piensos contribuye con cerca del 57% de las emisiones provenientes de las cadenas de suministro de pollos y huevos, con un 21,1% adicional relacionado con la expansión del cultivo de soja en el caso de la carne, y otro 12,7% en el caso de los huevos (Gráfico 20). Las raciones de los pollos de engorde son más ricas en proteínas y contienen, por término medio, un elevado porcentaje de soja proveniente de zonas en que ha tenido lugar una conversión del uso de la tierra.

Las emisiones provenientes del estiércol representan el 20% de las emisiones en el caso de los huevos, pero sólo el 6% en el caso de los pollos de engorde. Esta diferencia se debe a los diversos sistemas de manejo; la mayor parte del estiércol relacionado con la producción de carne se maneja en condiciones secas y aerobias, mientras que en

GRÁFICO 18. Emisiones globales de las cadenas de suministro de cerdos, por categoría de emisiones



la producción de gallinas se maneja a menudo en sistemas líquidos con almacenamiento prolongado en fosas.

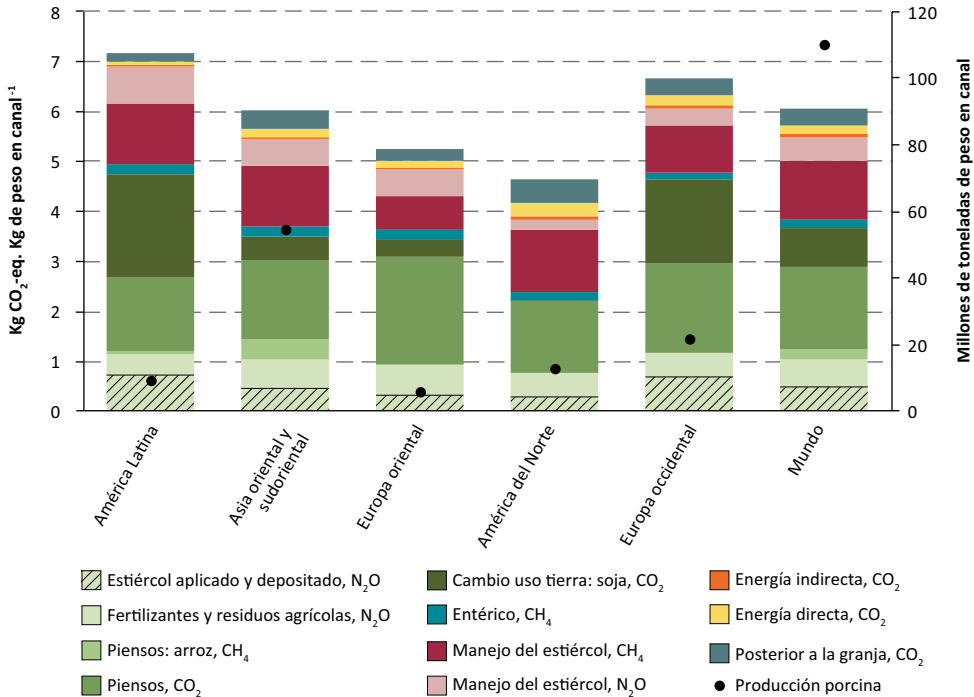
Las emisiones debidas al consumo de energía, incluida la energía directa, el CO₂ proveniente de los piensos y el CO₂ proveniente de las operaciones posteriores a la granja, representan entre el 35% y un 40% de las emisiones totales.

Menor intensidad de emisiones en los sistemas industriales

Existen tres tipos de sistemas de producción de pollos: producción de ponedoras de cría doméstica y de ponedoras industriales, que producen carne y huevos; y producción de pollos de engorde, que no produce más que carne.¹⁷

¹⁷ Los sistemas de explotación se definen basándose en la ración de los animales y el nivel de integración en el mercado (Capítulo 2).

GRÁFICO 19. Variación regional de la producción porcina e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

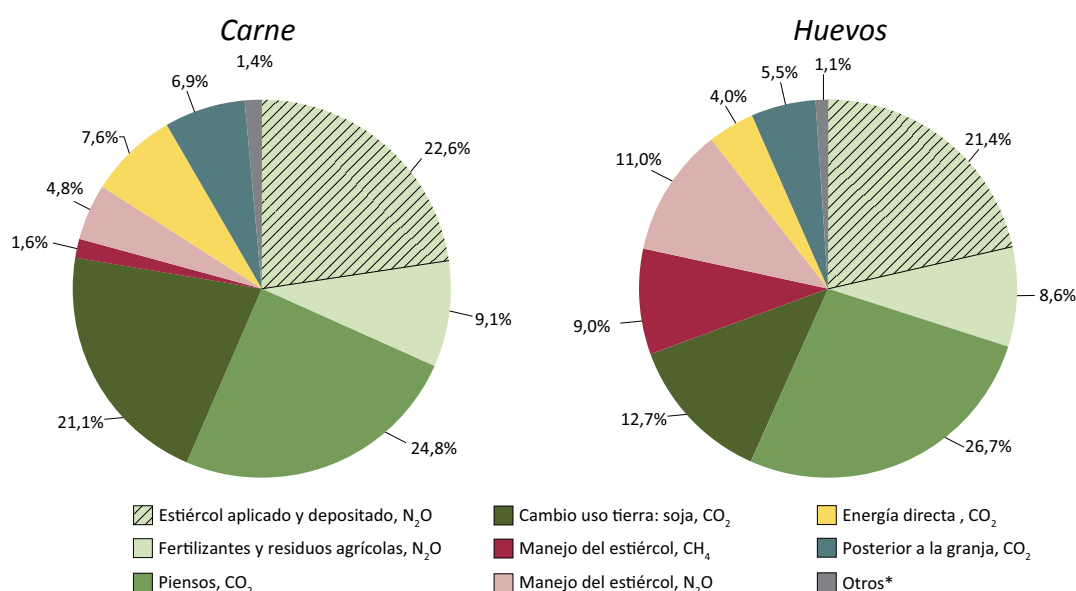
Los pollos de engorde industriales constituyen más del 90% de la producción de carne de pollo, y tienen una intensidad de emisión menor (Cuadro 9). Del mismo modo, la producción de huevos de gallinas ponedoras en sistemas intensivos representa más del 85% de la producción y tiene una intensidad de emisión menor que la producción doméstica de huevos.

Los sistemas de cría doméstica tienen intensidades de emisión mayores, pero representan menos del 10% de las emisiones de GEI. La producción doméstica tiene lugar en pequeñas unidades, en la que los animales crecen lentamente y la producción de huevos por gallina es menor que en los sistemas industriales.

Varios factores explican los mayores niveles de intensidad de emisiones de los sistemas de cría doméstica. Primero, en los sistemas de cría do-

méstica las gallinas tienen bajos índices de conversión de alimentos debido a la calidad relativamente baja de los piensos y a que las aves gastan energía hurgando en busca de residuos con que alimentarse. Segundo, los sistemas de cría doméstica tienen una proporción mayor de animales improductivos (alrededor del 10% de la parvada de cría doméstica, en comparación con el 4% de la parvada de pollos de engorde y el 1% de la parvada de ponedoras). Esto se debe a unas tasas de mortalidad mucho más altas (atribuibles en gran parte a las enfermedades y la depredación) y unas tasas de fertilidad más bajas. En los sistemas de cría doméstica, la intensidad de emisión de N₂O proveniente del estiércol es mayor debido al escaso índice conversión de alimentos (tasas más elevadas de transformación del nitrógeno de los piensos en emisiones de N₂O).

GRÁFICO 20. Emisiones globales de las cadenas de suministro de carne de pollo y huevos de gallina, por categoría de emisiones



* Incluye "Pienso: arroz, CH₄" y "Energía directa, CO₂".
Fuente: GLEAM.

TABLE 9. Global production, emissions and emission intensity for chickens

| System | Production (Million tonnes) | | Emissions (Million tonnes CO ₂ -eq) | | Emission intensity (kg CO ₂ -eq/kg product) | |
|---------------|--------------------------------|-------------------|---|--------------|---|-------------------|
| | Eggs | Meat ¹ | Eggs | Meat | Eggs | Meat ¹ |
| Backyard | 8,3 | 2,7 | 35,0 | 17,5 | 4,2 | 6,6 |
| Layers | 49,7 | 4,1 | 182,1 | 28,2 | 3,7 | 6,9 |
| Broilers | | 64,8 | | 343,3 | | 5,3 |
| Totals | 58,0 | 71,6 | 217,0 | 389,0 | 3,7 | 5,4 |

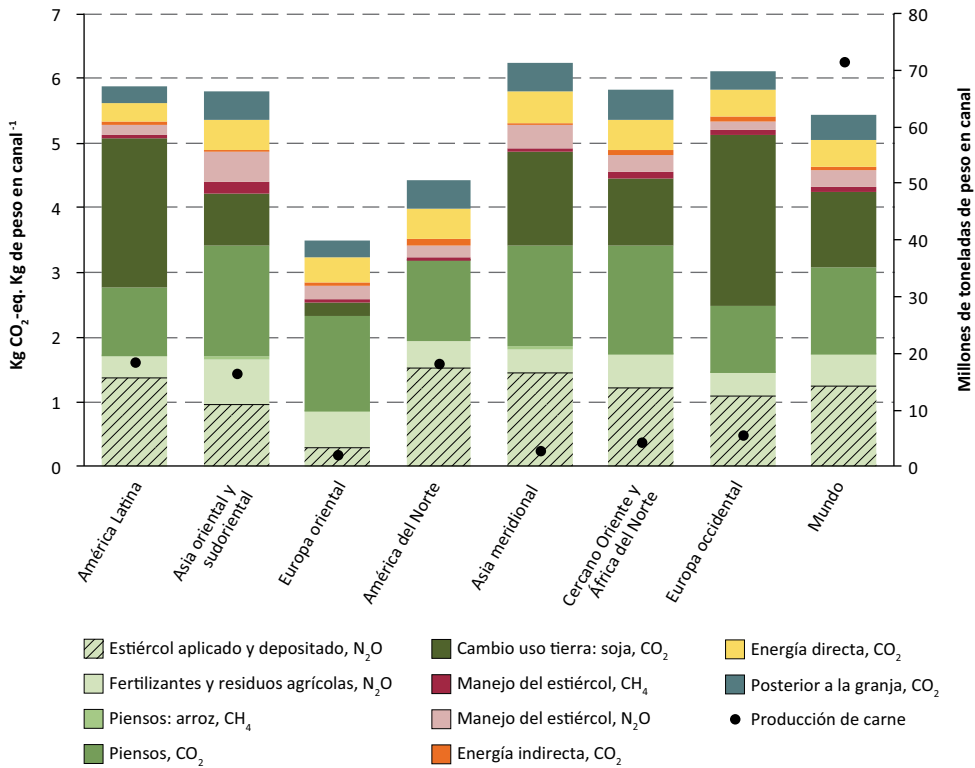
¹ Product: CW.

Intensidades de emisión similares en las tres principales regiones productoras

Las regiones de América Latina y el Caribe, América del Norte y Asia oriental y sudoriental dominan la producción de carne de pollo, y la última de ellas domina también la producción de huevos (Gráficos 21 y 22). En las tres principales regiones productoras, las intensidades de emisión medias son similares, lo que refleja la relativa uniformización de los sistemas de producción y la seme-

janza de los niveles tecnológicos. Sin embargo, los sistemas de América del Norte generalmente tienen una intensidad de emisión ligeramente inferior como consecuencia de la buena conversión de alimentos y la baja intensidad de emisiones relacionadas con estos (cerca de 1 kilogramo de CO₂-eq por kilogramo de materia seca). Los piensos con intensidades de emisiones más elevadas, relacionados con el abastecimiento de piensos provenientes de zonas de deforestación, hacen que

GRÁFICO 21. Variación regional de la producción de carne de pollo e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

las intensidades de emisiones sean mayores en Europa occidental y en América Latina y el Caribe. En Asia oriental y sudoriental, los bajos índices de conversión de piensos y el mayor almacenamiento del estiércol en condiciones anaerobias explican el nivel de emisiones más elevado en comparación con América del Norte.

4.6 OBSERVACIONES INTERSECTORIALES

Emisiones de GEI y eficacia en el uso de los recursos naturales

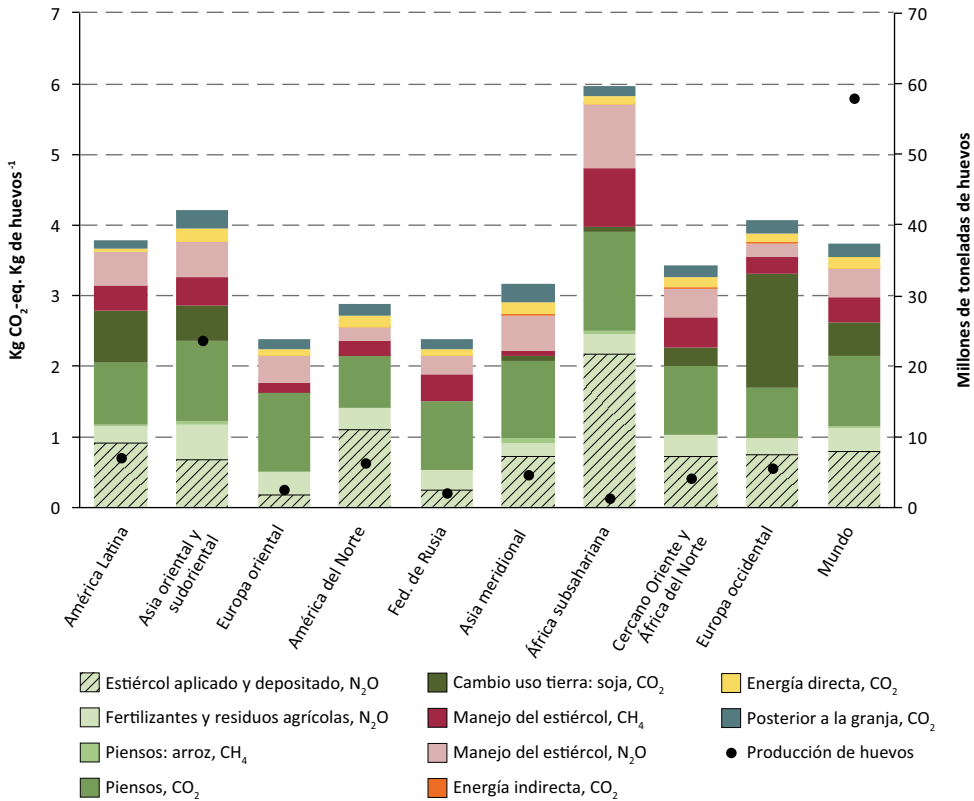
Para los climatólogos, el CH₄, el N₂O y el CO₂ son GEI liberados a la atmósfera. Sin embargo, para los productores ganaderos, estas emisiones son pérdidas de energía, nutrientes y materia orgánica del

suelo. Sus emisiones a menudo reflejan la falta de eficacia en el uso de los insumos y recursos iniciales. Estas pérdidas merman la eficacia y, a menudo, la viabilidad económica de las cadenas de suministros.

Metano

Las emisiones de CH₄ entérico implican una pérdida de energía para el sistema de producción: parte de la energía ingerida como pienso se pierde en forma de CH₄, en lugar de ser asimilada por los animales y utilizada para la producción. Los productores ganaderos realizan considerable esfuerzos para producir piensos o llevar los animales a los pastizales; los piensos son generalmente la principal partida de gasto de la producción en los sistemas mixtos e intensivos. Por tanto, desperdiciar parte de

GRÁFICO 22. Variación regional de la producción de huevos de gallina e intensidades de emisión de GEI*



* Se omiten las regiones que representan menos del 2% de la producción mundial.
Fuente: GLEAM.

la energía de los piensos en forma de CH₄ no es sólo una cuestión de cambio climático, sino que perjudica también a la producción. Además, la producción de piensos moviliza recursos naturales, como el agua, la tierra, los combustibles fósiles y el fósforo; su despilfarro también es perjudicial para otras dimensiones de la sostenibilidad del medio ambiente.

Del mismo modo, las emisiones de CH₄ provenientes del estiércol son otra forma de pérdida de energía que se puede recuperar cuando el estiércol se introduce en un digestor de biogás.

El total de las emisiones de CH₄ entérico del sector ascienden a 2,7 gigatoneladas de CO₂-eq por año, o 144 millones de toneladas de petróleo equivalente por año, es decir, aproximadamente el uso de energía de Sudáfrica (Banco Mundial,

2013). Las emisiones totales de CH₄ provenientes del estiércol asciende a 300 millones de toneladas de CO₂-eq por año, o 16 millones de toneladas de petróleo equivalente por año, es decir, aproximadamente el uso de energía de Irlanda.

Mientras que las emisiones de CH₄ provenientes del estiércol se puede recuperar en gran parte, las pérdidas de CH₄ entérico no se pueden evitar más que de manera limitada dados los conocimientos actuales. A pesar de ello, estas cifras dan una impresión de la magnitud de la pérdida. Este hecho no ha pasado desapercibido a los productores, y actualmente la mejora de la eficacia energética de los piensos es el principal argumento para el uso de lípidos comestibles, y la reducción de las emisiones entéricas se consideran un beneficio colateral.

Óxido nítrico

Las emisiones de N_2O , ya sean directas o indirectas por pérdidas de NH_3 , son formas de pérdida de nitrógeno. El nitrógeno es un macronutriente de las plantas, que es fundamental para mejorar el rendimiento. Suministrar nitrógeno reactivo a las plantas (en forma de estiércol o de fertilizante inorgánico) y conservar el nitrógeno en los suelos mediante prácticas agronómicas representa un gasto considerable para los productores. Además, implican niveles elevados de consumo de combustible fósil.

Las emisiones de N_2O provenientes del almacenamiento y la elaboración del estiércol, y de su aplicación a los cultivos y pastizales, representan cerca de 3 millones de toneladas de nitrógeno. Esta cantidad es aproximadamente el 15% del uso de fertilizante nitrogenado que se puede atribuir a la producción de piensos (cultivos y pastizales) para el sector ganadero (FAO, 2006).

Pérdidas adicionales de nitrógeno tienen lugar en forma de emisiones de NH_3 y NO_x en la atmósfera, y de lixiviación de formas solubles de nitrógeno en las aguas subterráneas. Mientras que esta última no se cuantifica en esta evaluación, se estima que las emisiones de NH_3 y NO_x representan pérdidas considerable de nitrógeno: se calcula que las emisiones de NH_3 y NO_x debidas a la aplicación del estiércol a los cultivos y pastizales y al almacenamiento y elaboración del estiércol representan 26 millones de toneladas de nitrógeno y 17 millones de toneladas de nitrógeno, respectivamente. Aunque no contribuyen al cambio climático, estas emisiones plantean otros problemas ambientales, como la acidificación y eutrofización de los hábitat naturales.

Dióxido de carbono

Las emisiones de CO_2 guardan relación con el consumo de combustible fósil y las actividades de aprovechamiento de la tierra.

El consumo de energía *in situ* es generalmente marginal en la estructura de los costos de producción, pero a veces puede ser elevado, como por ejemplo en sistemas de producción intensiva de leche. Es posible aumentar la eficacia en el uso de

la energía mediante prácticas de gestión mejoradas (por ejemplo, mantenimiento del equipo y tiempo de operación) y dispositivos para ahorrar energía (por ejemplo, bombas de calor y aislamiento térmico), que reducen las emisiones y los gastos de energía en las unidades de producción y las plantas de elaboración.

La materia orgánica del suelo, que es la forma primaria del carbono en los suelos, cumple varias funciones. Desde el punto de vista de la agricultura, es importante como “fondo rotatorio de nutrientes”, y como agente para mejorar la estructura, mantener la arabilidad y minimizar la erosión de los suelos (FAO, 2005). Cuando la materia orgánica del suelo se pierde, debido ya sea a prácticas agrícolas inadecuadas relacionadas con la producción de piensos o a la degradación de los pastizales, la productividad de la tierra disminuye con el tiempo.

Contribución importante aunque mal comprendida del aprovechamiento y el cambio de uso de la tierra

Se estima que el cambio de uso de la tierra contribuye con el 9,2% del total de las emisiones de GEI del sector (6% debido a la expansión de los pastizales y el resto a la expansión de los cultivos forrajeros).

Aunque relativamente limitadas con respecto al promedio mundial y a todas las especies, las emisiones debidas a un cambio de uso de la tierra son considerablemente mayores en algunas cadenas de suministro y regiones específicas. Ascenden al 15% en la producción de carne de vacuno (vinculada a la expansión de los pastizales) y al 21% en la producción de carne de pollo (vinculada a la expansión de la soja). Dado que la soja es objeto de un amplio comercio internacional, las emisiones debidas a la expansión de su cultivo en América Latina y el Caribe se atribuyen en realidad a las unidades de producción del mundo que utilizan tortas de soja importadas de esta región. Es diferente en el caso de la expansión de los pastizales, donde las emisiones inducidas se atribuyen completamente a la producción local. Como consecuencia, las emisiones debidas a un cambio de uso

de la tierra ascienden a 24 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de peso en canal de carne de vacuno en América Latina y el Caribe, esto es, el 33% del total de las emisiones.

Los factores impulsores de los cambios de uso de la tierra y la atribución de las emisiones conexas, así como los métodos disponibles para calcular las emisiones del cambio de uso de la tierra, continúan siendo objeto de largos debates.

Como se observó anteriormente, en el presente informe se siguen las directrices del IPCC (IPCC, 2006) y tres enfoques alternativos se sometieron a prueba en el marco de un análisis de sensibilidad parcial de los resultados. Las emisiones del cambio de uso de la tierra calculadas para la Argentina variaron entre 0,3 kilogramos y 4,2 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de torta de soja, y entre 3,0 kilogramos y 7,7 kilogramos de CO₂-eq por kilogramo de torta de soja producida en el Brasil (los valores resultantes del método del IPCC y utilizados en esta evaluación son de 0,9 kilogramos para la Argentina y 7,7 kilogramos para el Brasil).

En este análisis no se pudieron estimar las variaciones en las reservas de carbono del suelo bajo prácticas de manejo de uso de la tierra constantes debido a la falta de modelos y bases de datos mundiales. Sin embargo, se ensayó el efecto de esta simplificación en el caso de la Unión Europea, para la que se disponían de datos [Sousana *et al.*, 2010]. Los pastizales permanentes en la Unión Europea representan un sumidero de $3,1 \pm 18,8$ millones de toneladas de carbono por año (o $11,4 \pm 69,0$ millones de toneladas de CO₂-eq por año) equivalentes al 3% ($\pm 18\%$) de las emisiones anuales del sector de los rumiantes en la Unión Europea. Por tanto, la retención o las emisiones netas de carbono en los pastizales permanentes bajo prácticas de manejo estables pueden ser importantes, pero la incertidumbre sobre los parámetros de cálculo es tal que no se puede afirmar con certeza si los pastizales permanentes son un sumidero neto o una fuente de emisiones. La importancia relativa de las emisiones relacionadas con el aprovechamiento de la tierra puede ser incluso mayor en otras partes del mun-

do donde los pastizales permanentes son mucho más difundidos y la retención del carbono es mayor (por ejemplo, África, América Latina y el Caribe).

Sin embargo, se necesita comprender mejor la dinámica del carbono orgánico del suelo en los pastizales y desarrollar métodos y modelos de seguimiento y predicción de los cambios en las reservas de carbono para incluir esta categoría de emisiones en las evaluaciones globales (FAO, 2013b).

Correlación entre productividad e intensidad de emisión

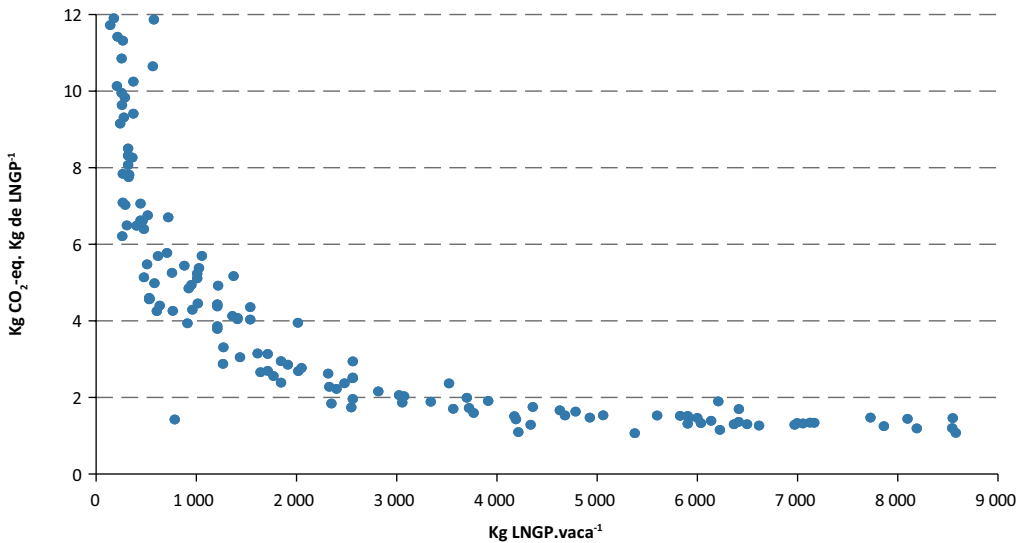
Rumiantes

En la producción de rumiantes, existe una fuerte relación entre productividad e intensidad de emisión: hasta un nivel relativamente alto de productividad, la intensidad de emisiones disminuye mientras el rendimiento aumenta.

Gerber *et al.* (2011) demostraron la existencia de esta relación en el caso de la leche, e indicaron cómo las diferencias de productividad explicaban la variación en la intensidad de las emisiones entre países. En el Gráfico 23 se pone de relieve la fuerte correlación existente entre la producción por vaca y la intensidad de emisión por unidad de producto producido.

Los animales de alto rendimiento que producen más leche por lactación generalmente muestran menores intensidades de emisión debido a tres motivos principales. Primero, porque las emisiones se reparten entre más unidades de leche, diluyendo así las emisiones relativas a las necesidades de mantenimiento de los animales. Segundo, porque los aumentos de productividad a menudo se logran mediante prácticas y tecnologías mejoradas, lo que también contribuye a la reducción de las emisiones, como los piensos de alta calidad y la selección genética de animales de alto rendimiento. Tercero, porque los aumentos de productividad generalmente se logran mediante prácticas de manejo del hato, sanitarias y ganaderas que aumentan la proporción de recursos utilizados

GRÁFICO 23. Relación entre productividad e intensidad de emisión de la leche (promedios nacionales)



Fuente: Gerber et al., 2011.

para fines productivos, y no simplemente para el mantenimiento de los animales. Ello da lugar a una reducción de la biomasa total (en los hatos en lactación y en los de reposición) por unidad de leche producida. Por tanto, el impacto por unidad de leche se reduce tanto a nivel de las vacas como de la cabaña lechera.

Por consiguiente, en los sistemas de producción de rumiantes de bajo rendimiento existe grandes posibilidades de mitigar las emisiones. La mejora de la productividad de los distintos animales y de la cabaña puede dar lugar a una reducción de las intensidades de emisión y, al mismo tiempo, a un aumento de la producción de leche.

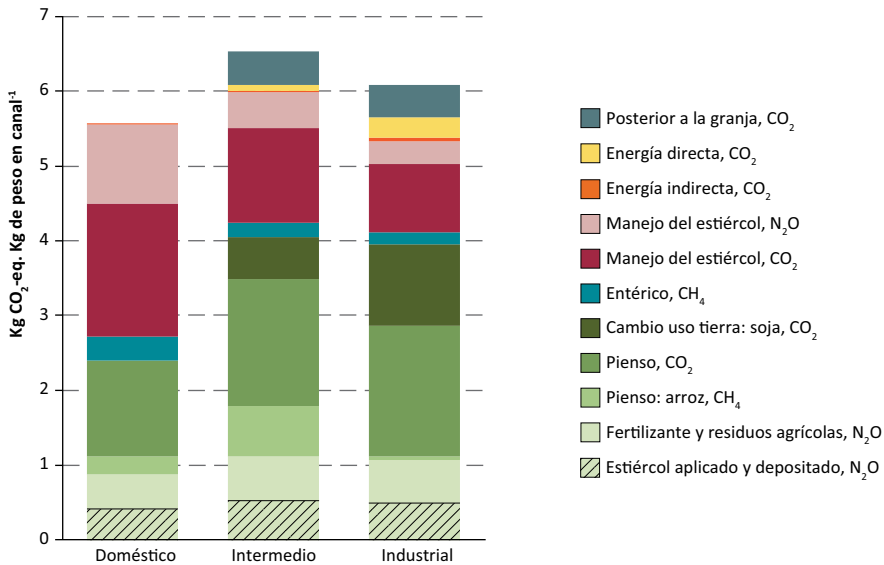
Especies monogástricas

La relación entre los aumentos de productividad y las emisiones muestra un perfil diferente en el caso de las especies monogástricas.

En la producción porcina, la relación entre la intensificación y la intensidad de emisión sigue una

relación en forma de U ligeramente inversa (Gráfico 24). En el extremo inferior del espectro de la productividad, la intensidad de emisión es baja en los sistemas de cría doméstica. La ración de piensos se compone principalmente de desechos y subproductos con baja intensidad de emisión que compensan las elevadas emisiones del estiércol por unidad de producto debido al escaso equilibrio nutritivo y la escasa digestibilidad. En cambio, los sistemas industriales caracterizados por una alta productividad tienen una intensidad de emisión ligeramente superior en un promedio global a la de los sistemas de cría doméstica. Tienen índices de conversión de alimentos optimizados, pero resultan penalizados por la intensidad de emisión relativamente alta de los materiales para piensos de los que dependen (aumentada por el consumo de energía y el cambio de uso de la tierra). La mayor intensidad de emisión se observa en los sistemas intermedios, que combinan una intensidad de emisión de los piensos relativamente alta con índi-

GRÁFICO 24. Intensidad de emisiones globales de las cadenas de suministro de cerdos, por principales sistemas de producción



Fuente: GLEAM.

ces moderados de conversión de piensos. Las intensidades de emisión derivadas del estiércol, que no se relacionan con los sistemas de explotación agrícola sino con el clima y las prácticas locales de manejo del estiércol, hacen más borrosa la relación entre productividad e intensidad de emisión.

La posibilidad de aumentar la producción doméstica resulta limitada por la disponibilidad del materiales para pienso de los que dependen estos sistemas. Sin embargo, existe un grande potencial de mitigación en la mejora de los sistemas intermedios para aumentar la eficacia del hato. Además, independiente del sistema de producción, el

almacenamiento, la elaboración y las prácticas de aplicación del estiércol se pueden modificar para mitigar las emisiones.

En los pollos, los sistemas de producción de pollos de engorde y de ponedoras muestran niveles menores de intensidad de emisión que los sistemas de cría doméstica para carne y huevos. Los piensos representan el 75% aproximadamente de las emisiones en los sistemas intensivos, por lo que el tipo y origen de los materiales para piensos explican la mayor parte de la variabilidad de la intensidad de emisión en estos sistemas.