

Ganadería y cambio climático

Introducción

La relación entre la producción y consumo de productos de origen animal, el cambio climático y la competencia por los recursos entre el ganado y el hombre es un tema de actualidad, sobre el que existe una gran controversia.

La confluencia de intereses de diferente naturaleza (ambientales, económicos y éticos) no solo contribuye a polarizar la sociedad, sino también a que instituciones y empresas propongan o implementen medidas orientadas a reducir la producción y consumo de productos de origen animal (p.ej., eliminar el consumo de carne roja en comedores escolares o incrementar la carga impositiva sobre estos productos) más por cuestiones de imagen o de interés comercial, que derivadas de un análisis racional y objetivo, que considere los beneficios y perjuicios ambientales, sociales y económicos globales de tales medidas.

El objetivo del presente artículo no es añadir una nueva opinión sobre la relación entre la ganadería y el cambio climático, sino aportar datos científico-técnicos que permitan comprender y evaluar esta compleja relación. Para ello, intentaremos responder a las cuestiones siguientes:

¿Cuál es la contribución de la ganadería a las emisiones de GEI antropogénicas?

En primer lugar, es preciso señalar que existe una considerable incertidumbre respecto a la estima-

ción de las emisiones de GEI tanto de la ganadería, en particular, como de la actividad antropogénica, en general. Así, por ejemplo, en los informes publicados por la FAO en 2006 (Steinfeld *et al.*, 2006) y en 2013 (Gerber *et al.*, 2013) se estiman las emisiones totales de la ganadería en 7,1 Gt de equivalentes de CO₂/año, pero, al considerar un valor de referencia diferente para las emisiones totales (de 39 vs 49 Gt eq CO₂/año), la contribución relativa de la actividad ganadera varía entre un 14,5 (7,1/49) y un 18 % (7,1/39) del total.

Según otros estudios, las emisiones de la actividad ganadera pueden oscilar entre 6,2 y 32,5 Gt eq-CO₂, con una contribución relativa que puede variar entre el 11,2 y el 51% del total de emisiones antropogénicas (Goodland & Anhang, 2009; Twine, 2021; FAO, 2022; Pathak *et al.*, 2022). Esta variabilidad en las estimaciones depende, entre otros, de los siguientes factores, relacionados con la metodología de cálculo: del coeficiente de poder de calentamiento que se utilice para estimar el impacto de los diferentes GEI, de la inclusión o no de las emisiones netas de CO₂ asociadas a los sistemas de pastoreo (ya que no en todos los tipos de pastoreo el balance de CO₂ es neutro o negativo) y de la inclusión o no del CO₂ eliminado a través de la respiración (Goodland & Anhang, 2009; Lynch *et al.*, 2020; Chang *et al.*, 2021; Manzano *et al.*, 2023).

No todos los gases de efecto invernadero tienen el mismo potencial de calentamiento global (*Global Warming Potential*, GWP) y los coeficientes que

F.J. Giráldez¹, S. Andrés¹, F. Rozada¹, A. Martín¹, R. Bodas²

¹ Instituto de Ganadería de Montaña. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Univ. de León

² Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

1ª entrega de la serie "Ciencia vs Opinión", publicada en la revista FEFRICALE, núm. 32, abril 2024

se aplican para expresar las emisiones en equivalentes de CO₂ cambian también con la escala temporal para la que se estime el efecto. En escalas de tiempo más cortas se incrementan las estimaciones de aquellas actividades en las que el metano es un contribuyente significativo, como sucede con la ganadería. Así, por ejemplo, las emisiones —expresadas en equivalentes de CO₂— del ganado bovino, sin cambiar las proporciones molares de los diferentes gases, se incrementan un 114 % cuando se utiliza un coeficiente de poder de calentamiento para una escala temporal de 20 en vez de 100 años, que es la escala más utilizada en los estudios científico-técnicos (Figura 1).

En segundo lugar, es oportuno mencionar que las emisiones de GEI de la actividad ganadera no son uniformes a nivel regional y no pueden ser extrapoladas de unos países a otros. Así, por ejemplo, se estima que la ganadería europea produce el 20 % de la proteína de origen animal, pero solo es responsable del 10 % de las emisiones atribuibles a esta actividad (Figura 2).

Esta diferencia es debida, por una parte, a la distinta proporción de especies ganaderas, ya que la intensidad de las emisiones, como analizaremos en un apartado posterior, es mayor en las especies rumiantes que en las especies no rumiantes (p.ej., porcino, aves) y la importancia relativa de cada especie ganadera varía entre países. Así, por ejemplo, en Europa la proteína de origen animal es aportada fundamentalmente a través de la leche de vaca y de la carne de porcino, mientras que en Centro y Sudamérica está asociada a la producción de carne de vacuno. No obstante, el sistema de producción, dentro de cada especie, también influye en las emisiones de GEI, como indica el hecho de que la ganadería de EE. UU. presenta una contribución relativa similar a Europa en lo que respecta a GEI, pero con una distribución de fuentes de proteína más próxima a la de Centro y Sudamérica (Figura 3).

Resulta, por tanto, obvio que no deberían realizarse generalizaciones respecto al impacto de la ganadería y a la hora de tomar decisiones deberían evaluarse las circunstancias concretas que concurren en cada país y en los diferentes sistemas de producción.

La ganadería produce más gases de efecto invernadero que el transporte ?

La afirmación ampliamente recogida en los medios de comunicación y en informes de diferentes organizaciones de que la ganadería en su conjunto emite más gases de efecto invernadero (GEI) que el transporte se apoya en un estudio publicado por la FAO en el año 2006 (Steinfeld *et al.*, 2006).

En el citado estudio, se estimó que la ganadería era responsable del 18 % de las emisiones de origen antropogénico y en las conclusiones se indica literalmente que emite más gases que los medios de transporte, cuya contribución se cifra en un 13 %. En un posterior estudio, patrocinado también por la FAO (Gerber *et al.*, 2013) se redujo la contribución del sector ganadero hasta un 14,5 % y, aunque no se realizó una comparación explícita con las emisiones de los medios de transporte, la cifra estimada seguía siendo superior a la que se atribuía a este último. Los autores de este informe, posteriormente a la publicación, señalaron que las cifras de ambos sectores no debían compararse, debido a la diferente metodología utilizada, pero, a pesar de ello, la idea de que la ganadería emite más GEI que los

Figura 1. Emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería bovina a nivel mundial estimadas utilizando coeficientes de poder de calentamiento de los gases para una escala temporal de 20 y 100 años (Fuente: elaborado a partir de Gerber *et al.*, 2013)

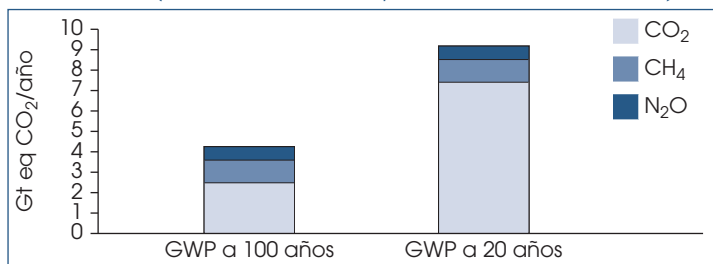


Figura 2. Contribución de la ganadería de diferentes regiones geográficas a la producción de proteína para consumo humano y a la emisión de gases de efecto invernadero (Fuente: Elaborado a partir de Gerber *et al.*, 2013)

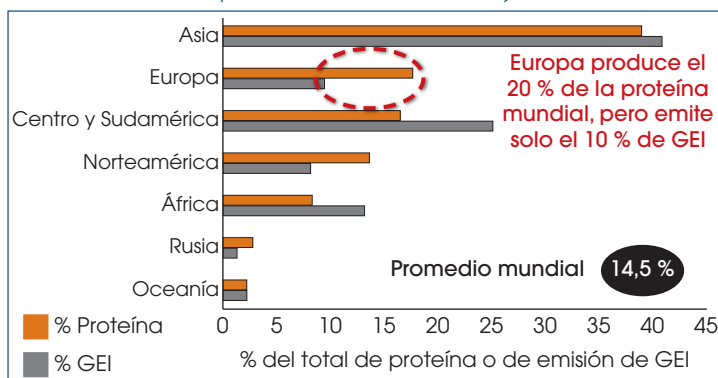


Figura 3. Fuentes de proteína animal en Estado Unidos, Europa y Centro y Sudamérica (Fuente: Elaborado a partir de Gerber *et al.*, 2013).



medios de transporte ha perdurado en el tiempo y sigue utilizándose, ya sea por ignorancia o por algún tipo de interés.

Así, en los estudios patrocinados por la FAO, en la estimación de las emisiones de la ganadería se tuvo en cuenta las diferentes etapas de la cadena de producción, es decir, aquellas anteriores a la granja (asociadas a la construcción de las instalaciones y la fabricación del equipamiento, la producción, el procesamiento y transporte de alimentos para el ganado), en la propia granja (emisiones entéricas, almacenamiento y manejo de las deyecciones y uso de la energía para las operaciones rutinarias) y posteriores a la granja (procesado y transporte de los alimentos obtenidos para consumo humano) (Figura 4). Sin embargo, en el caso del transporte, únicamente se estimaron las emisiones derivadas de la quema de combustible durante el transporte.

La contribución relativa de las diferentes etapas del ciclo productivo de la ganadería a las emisiones totales varía entre sistemas de producción (Figura 5), pero, por término medio, las emisiones en la etapa de granja representan el 50 % de las emisiones procedentes de la ganadería. En esta etapa, la mayor parte es atribuible a la fermentación enté-

Figura 4. Etapas cadena de producción consideradas para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes al sector ganadero y al sector del transporte.

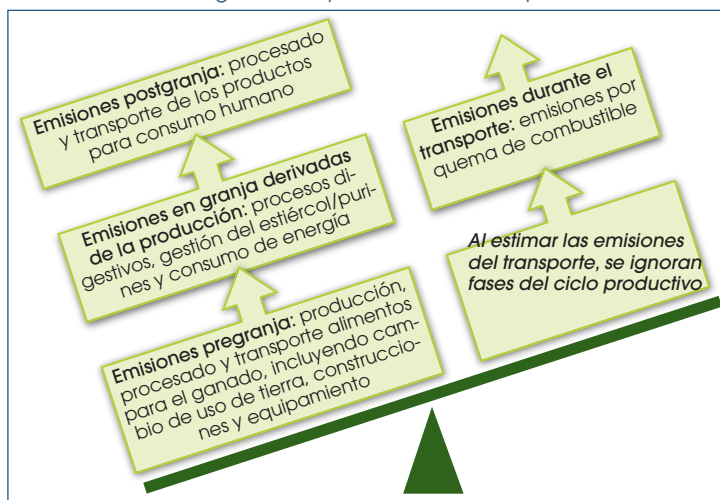
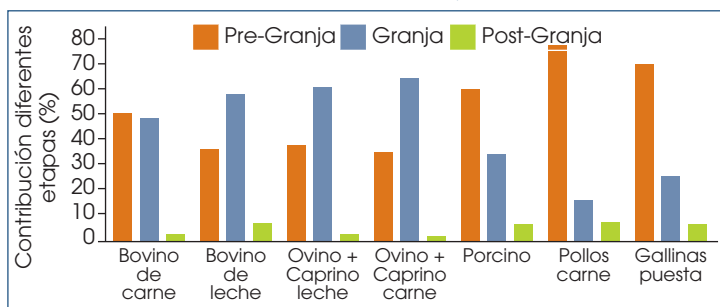


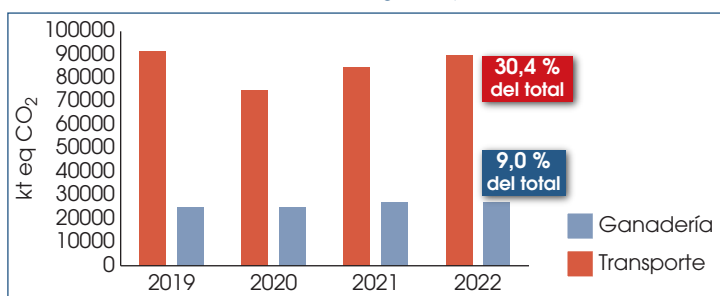
Figura 5. Contribución de las diferentes etapas del ciclo productivo a las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería en diferentes sistemas productivos (Fuente: elaborado a partir de Gerber et al., 2013)



rica (77 %) y a la gestión de las deyecciones (20 %), siendo poco significativas las emisiones atribuibles a otras actividades (p.ej., preparación y distribución de raciones, ordeño, etc.) dentro de la granja (3 %) (Gerber et al., 2013).

En consecuencia, si las emisiones en granja representan el 50 % del total de emisiones de la ganadería, se podría estimar que estas emisiones —asociadas fundamentalmente al consumo de alimentos por el ganado— representarían alrededor del 7-8 % y no el 14,5 % de las emisiones totales de origen antropogénico. Esta cifra, como puede apreciarse en la Figura 6, es similar a la recogida en el inventario nacional de gases de efecto invernadero de nuestro país (9 %), siendo el transporte responsable del 30 % del total de emisiones. Esta cifra es coincidente con la señalada en los inventarios

Figura 6. Emisiones procedentes del transporte y de la ganadería (fermentación entérica y gestión de las deyecciones) (Fuente: Inventario nacional de emisiones a la atmósfera. Serie 1990-2021 y Avances 2022. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).



nacionales de otros países, como el Reino Unido o Estados Unidos.

Podemos concluir, basándonos en una interpretación no sesgada de los datos existentes, que la ganadería no emite más gases de efecto invernadero que el transporte. Obviamente, detrás de los datos señalados hay un fundamento biológico, que conviene entender.

¿Por qué la ganadería emite menos GEI que el transporte?

Los medios de transporte utilizan combustibles (p.ej., gasolina, gasoil) derivados del petróleo, que es un recurso energético no renovable, generado hace millones de años. En el proceso de combustión, los hidrocarburos contenidos en el combustible son oxidados, liberando diferentes gases a la atmósfera, mayoritariamente CO_2 (Figura 7). Este CO_2 no es reutilizado para volver a sintetizar petróleo por lo que se acumularía en la atmósfera si no fuese reutilizado por otros procesos, como puede ser la fotosíntesis vegetal.

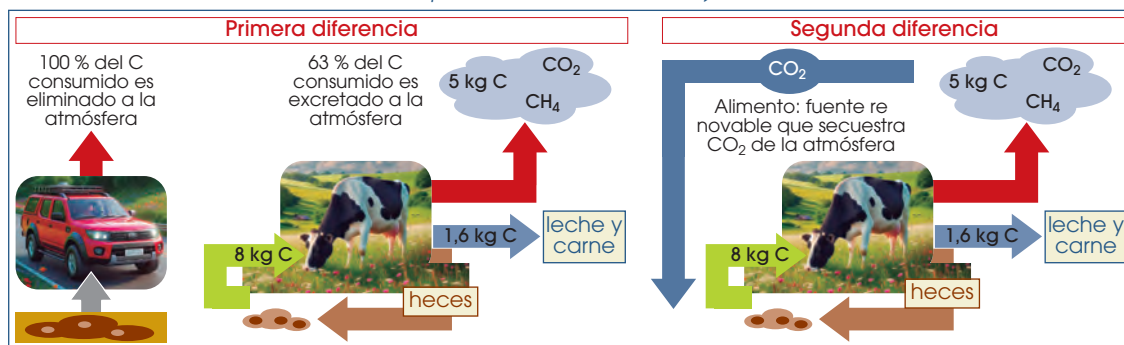
En el caso del ganado hay dos aspectos diferenciales. En primer lugar, no todo el carbono ingerido con los principios nutritivos (proteínas, glúcidos, lípidos) se transforma en CO_2 . Así, por ejemplo, en una vaca adulta produciendo leche, parte del carbono quedará retenido en la leche producida o en el cuerpo del animal (incremento de peso corporal). Otra parte, consecuencia de los procesos de fermentación en el tracto digestivo o del metabolismo celular, es transformada en CO_2 u otros gases de efecto invernadero, como el metano (CH_4). Por último, otra parte se elimina en las heces y la orina y de ésta solo una fracción se transforma en gases de efecto invernadero. Por tanto, al contrario que sucede con el transporte, no todo el carbono consumido se transforma en gases de efecto invernadero (ver Figura 7).

El segundo aspecto diferencial es que el combustible que utiliza el transporte no es renovable, pero los alimentos vegetales que consumen los animales constituyen una fuente renovable, que capta CO_2 de la atmósfera —a través de la fotosíntesis— para su crecimiento. Por tanto, la producción animal se basa en un ciclo de carbono, de manera que el CO_2 emitido por los animales —procedente de los alimentos que consumen— es reciclado para el crecimiento vegetal y, por tanto, no incrementaría la concentración de gases en la atmósfera. Por este motivo, a la hora de evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero por parte del ganado —no de la actividad ganadera en su conjunto— no se contabilizan las emisiones directas de CO_2 , ya que se considera que éste se recicla (ver Figura 7).

Si no se contabilizan las emisiones directas de CO_2 por parte de los animales por qué la ganadería contribuye a las emisiones de GEI?

Como se mencionó anteriormente, el CO_2 emitido directamente por el animal —fruto de la digestión (fermentación entérica) o del metabolismo— o aquel derivado de los procesos de fermentación en las deyecciones (estiércol, purines) no se contabiliza a la hora de calcular las emisiones de GEI en la granja porque se recicla y, por tanto, se considera un balance cero. Sin embargo, sí se contabilizan las emisiones de metano (CH_4) y de óxido nítrico (N_2O). Ambos gases se contabilizan porque su poder de calentamiento global es muy superior al CO_2 (Fors-ter et al., 2021).

Figura 7. Comparación del empleo de combustible por un vehículo y de alimento por una vaca en relación con el ciclo del carbono y la emisión de gases de efecto invernadero (Fuente: elaborado a partir de Felber et al., 2016)



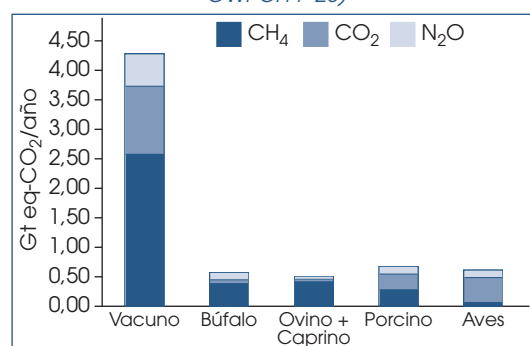
Por otra parte, en las diferentes etapas del proceso productivo, como en la producción (p.ej., fertilización, cultivo, siega, etc.), procesado y transporte de los alimentos para el ganado, en las operaciones rutinarias de las granjas (p.ej., en la preparación y distribución de las raciones diarias o en el ordeño) y también en los procesos que se realizan después de la granja (p.ej., transporte de la leche a las centrales, procesado y distribución), se utiliza energía no renovable (combustibles fósiles o energía eléctrica generada mediante fuentes no renovables), que tanto en su obtención como en su empleo ha generado, fundamentalmente, emisiones de CO₂, que sí se contabilizan cuando se calcula la huella de carbono de los productos ganaderos.

Sin embargo, al evaluar la contribución de distintos gases en todo el proceso de producción, se asigna al metano un papel significativo, representando en promedio el 54 % (con variaciones del 6 % al 75 % según la especie animal) (ver Figura 8). Es esencial notar que esta evaluación se realizó utilizando un potencial de calentamiento del metano para un periodo de 100 años (GWP100 = 28 veces más potente que el CO₂). No obstante, la tendencia actual es considerar un periodo más corto, donde el potencial de calentamiento del metano es mucho mayor (GWP a 20 años = 81,2 veces el del CO₂). Según este enfoque, la contribución promedio del metano se elevaría a un 77 % (con variaciones del 15 % al 91 %). En resumen, el metano (CH₄) destaca como el principal contribuyente a las emisiones generadas por la ganadería.

¿Qué impacto tienen las emisiones de metano en el conjunto de emisiones de GEI y cuáles son las fuentes de metano?

Las emisiones globales de metano de origen antropogénico se estiman en alrededor de 380 Mt/

Figura 8. Contribución de los diferentes gases de efecto invernadero a las emisiones de cada especie ganadera (Fuente: GLEAMV3, FAO, 2015; GWPCA=28)

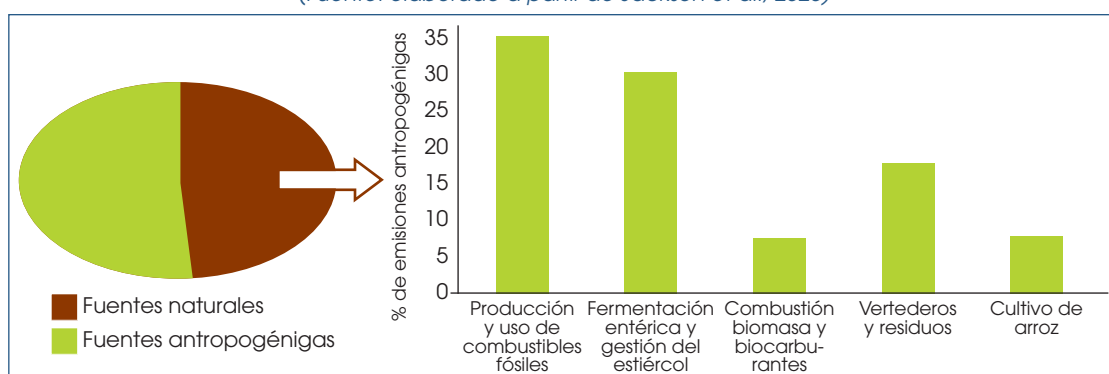


año, que representan alrededor del 18 % del total de emisiones de GEI atribuibles a la actividad humana, cuando se aplica un coeficiente de calentamiento del metano (GWP100) de 28. Este porcentaje se incrementa hasta el 39 % cuando se considera el poder de calentamiento global del CH₄ para un periodo de 20 años (GWP20 = 81,2 veces el poder de calentamiento del CO₂).

Dentro de las fuentes antropogénicas, se atribuye a la actividad ganadera —consecuencia de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol— un 31 % (aprox. 115 Mt/año) (Figura 9). Si a esta contribución se suma aquella asociada a la producción de los combustibles fósiles utilizados en todas las etapas del proceso productivo (p.ej., transporte de materias primas, elaboración de piensos, operaciones agrícolas, etc.), la actividad ganadera sería la mayor fuente de metano de origen antropogénico.

La estimación de la emisión de metano atribuible tanto a la ganadería como a otras fuentes, ya

Figura 9. Fuentes de metano estimadas con método bottom-up (de abajo hacia arriba) (Fuente: elaborado a partir de Jackson et al., 2020)



sean antropogénicas o naturales, está sujeta a una elevada incertidumbre. En el caso de la ganadería, tal y como refleja la Figura 10, según la fuente consultada la estimación puede oscilar dentro de un amplio rango (entre 97 y 185 Mt/año).

Se recicla el metano en la atmósfera de forma similar al CO₂

El metano permanece en la atmósfera un corto periodo de tiempo (entre 8 y 12 años), ya que es transformado en CO₂ a través de diferentes mecanismos. Se estima que, en la troposfera, mediante la acción de radicales hidroxilo, se puede realizar anualmente la oxidación fotoquímica de alrededor de 553 Mt de CH₄ (IPCC, 2021). Una cantidad menor (31 Mt/año) es oxidada a través de diferentes mecanismos en la estratosfera. Además, a nivel del suelo, las bacterias metanotróficas oxidan enzimáticamente otros 30 Mt/año de metano, transformándolo en CO₂ (Saunio *et al.*, 2020).

En total se estima que se pueden reciclar anualmente alrededor de 595 Mt de CH₄, que es una cifra muy superior a la cantidad emitida por la ganadería (115 Mt/año) y por la actividad antropogénica (357-404 Mt), en general, pero inferior a las emisiones globales (600-893 Mt/año), ya que hay que añadir las fuentes naturales (243-489 Mt/año; p.ej., humedales, termitas, permafrost, etc.). En consecuencia, al emitirse una cantidad superior a la capacidad de reciclado, la concentración de metano en la atmósfera aumenta anualmente.

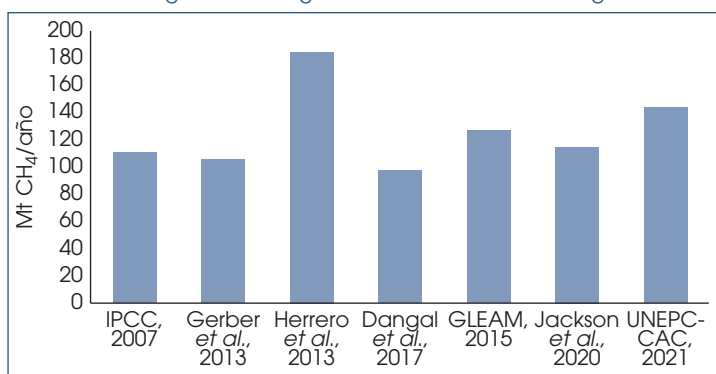
El metano producido por el ganado debería tener una consideración diferente al metano generado por la industria energética

Como se explicó en un apartado anterior, a la hora de estimar las emisiones de CO₂ asociadas a la actividad ganadera se incluyen en el cálculo las emisiones indirectas derivadas fundamentalmente del empleo de combustibles fósiles y se excluyen las emisiones directas, es decir, aquellas producidas en el metabolismo celular —y eliminadas al exterior mediante la respiración—, así como aquellas que se producen en la fermentación de materia orgánica, ya sea en el tracto digestivo o en las deyecciones. Esto es así porque se considera que el CO₂ que se elimina procede de aquellas moléculas de carbono incorporadas con los vegetales de la dieta y que las plantas han sintetizado empleando CO₂ capturado de la atmósfera. Por tanto, los animales eliminan al medio el carbono que previamente las plantas han secuestrado de la atmósfera.

Sobre esta base, podríamos preguntarnos cuál sería la justificación para no hacer esta misma distinción entre el metano de origen biógeno y aquel otro relacionado con los combustibles fósiles. El metano emitido por los animales o las deyecciones procede de una fuente de C renovable. Sin embargo, en la extracción y transporte de combustibles fósiles, así como en algunos procesos de transformación, como en la gasificación subterránea del carbón, existen fugas de metano, que obviamente no procede de fuentes renovables (IEA, 2023).

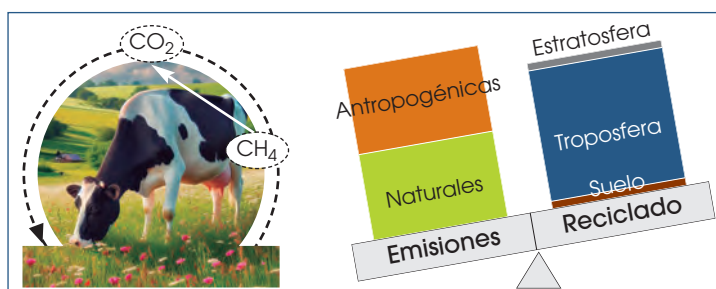
La justificación, si bien no exenta de crítica, es sencilla. Por un lado, se considera que se ha superado la capacidad de reciclado natural del metano y, por tanto, la concentración de metano en la atmósfera crece anualmente. Por otra parte, se tiene en cuenta el mayor potencial de calentamiento global (GWP) del metano respecto al CO₂, que, como se ha explicado en apartados anteriores,

Figura 10. Estimación de las emisiones de metano atribuibles a la actividad ganadera según diferentes fuentes bibliográficas



puede oscilar entre 28 y 81, según el horizonte temporal de cálculo. La suma de ambos factores ha determinado que se contabilicen las emisiones de todas las fuentes de metano, independientemente de si proceden de una fuente de C renovable o no (Figura 11).

Figura 11. El metano que llega a la atmósfera se transforma en CO₂ transcurrido un corto periodo de tiempo (8-12 años), pero la emisión global es superior a la capacidad de reciclado y, por ello, aumenta su concentración en la atmósfera.



Cuál es el impacto de las emisiones de metano de la ganadería cuando se incluye el reciclado

Anteriormente se señaló que el impacto de las emisiones antropogénicas de CH₄ oscila entre el 18 y el 39 % del total de emisiones de equivalentes de CO₂, dependiendo del coeficiente de poder de calentamiento global empleado en los cálculos (GWP100 o GWP20) (Figura 12). Sin embargo, este impacto no tiene en cuenta el reciclado anual (595 Mt) que se produce del CH₄, de manera que el impacto real de una emisión anual será aquel derivado del incremento de la concentración en la atmósfera de los diferentes GEI.

Por este motivo, hemos calculado la proporción de CO₂ y CH₄ tanto en las emisiones antropogénicas (producción de GEI), como en el incremento de la concentración atmosférica de ambos gases. Se realizó la estimación considerando dos coeficientes de poder de calentamiento (GWP100 y GWP20) para el metano.

Independientemente del GWP utilizado, la proporción de CH₄ en el incremento anual de eq de CO₂ en la atmósfera es muy inferior a la proporción teórica estimada en las emisiones (18 vs 2,8 % del total de eq de CO₂ con un GWP100 de 28; 39 vs 7,6 % con GWP100 de 81,2). Si nos centramos en los valores estimados con el coeficiente GWP20 (el más desfavorable para evaluar el impacto del CH₄), podemos concluir que el metano (natural + antropogénico) sería responsable del 7,6 % del incremento total de equivalentes de CO₂ en la atmósfera (datos estimados para el 2019).

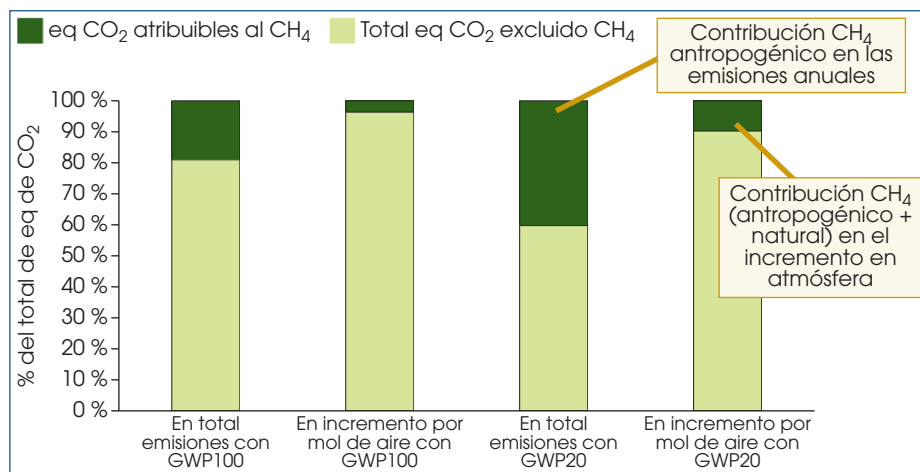


Figura 12. Contribución del metano (expresado en equivalentes de CO₂) en las emisiones anuales y en el incremento de las concentraciones atmosféricas estimado utilizando diferentes coeficientes de calentamiento global para el metano (GWP100 = 28; GWP20 = 81,2) (Datos emisiones: elaborado a partir de datos de emisiones recogidos en Pathak et al. (2022), correspondientes al año 2019, pero recalculados para diferentes valores de GWP; Datos incrementos de concentración de GEI en la atmósfera: proporciones molares en aire seco recogidos por OMM (2020))

Dado que se considera que las fuentes antropogénicas son responsables del 55% del metano emitido, y que la actividad ganadera emite el 31 % del metano antropogénico, se podría concluir que, en el año 2019, **el metano emitido por la ganadería, a nivel mundial, fue responsable del 1,3 % del incremento total de equivalentes de CO₂ en la atmósfera.**

La base biológica que determina que el impacto de la ganadería es menor en el incremento final de concentración atmosférica que en las emisiones teóricas no es otra que el reciclado natural del metano en la atmósfera. El incremento anual en la concentración de gases en la atmósfera es el balance final entre la cantidad emitida y la cantidad que se recicla e ignorar este hecho penaliza excesivamente a la ganadería, ya que el metano es el principal gas de efecto invernadero producido en esta actividad (54-77 % del total de equivalentes de CO₂ producidos anualmente por la ganadería, dependiendo del procedimiento de cálculo). A partir de los datos señalados, se puede concluir que la contribución real de la ganadería al incremento anual de la concentración de gases de efecto invernadero (eq de CO₂) es muy inferior al 14,5 % estimado para las emisiones y se situaría, contabilizando todos los gases, en valores inferiores al 5 %.

¿Cuál es el impacto de la ganadería bovina de nuestro país en lo que respecta a la emisión de GEI?

Se estima que el ganado vacuno es responsable del 62-72 % (dependiendo del GWP aplicado al metano) del total de las emisiones atribuibles a la ganadería (ver Figura 8). Esta elevada contribución

es resultado del elevado censo de ganado bovino (alrededor de 1.400 millones de animales) y de su elevado coeficiente de emisión (de media alrededor de 2.636 kg de eq-CO₂/animal y año), consecuencia de su fisiología digestiva y peso corporal.

Si consideramos que la ganadería bovina española presenta un impacto similar a la media mundial, se podría estimar que sería responsable del 0,41 % del total de emisiones de la ganadería bovina mundial. Ello implica que eliminar toda la ganadería bovina de nuestro país permitiría reducir las emisiones mundiales entre 0,018 y 0,038 Gt de eq CO₂, según se considere un GWP del metano de 28 o de 81,2. En cualquier caso, implicaría reducir las emisiones mundiales de GEI menos de un 0,06 % (ver Figura 13).

No obstante, como se explicó en un apartado anterior, el impacto real de una actividad no debe medirse exclusivamente en función de las emisiones, sino en el incremento de la concentración de gas en la atmósfera. Y, en este sentido, considerando que, en el año 2019, el metano emitido por la ganadería mundial fue responsable del 1,3 % del incremento anual de equivalentes totales de CO₂ y que al subsector del ganado bovino se le podría atribuir el 72,4 % de este incremento (considerando un GWP20 = 81,2), se podría estimar que, en el año 2019, la ganadería bovina española fue responsable del 0,05% del incremento de CH₄ en la atmósfera, es decir, de 0,004 ppb (ppb equivale a partes por mil millones) de un total de 8 ppb de CH₄. Estas cifras claramente ponen de manifiesto que la ganadería bovina española no es un contribuyente significativo de GEI.

Cabe señalar, además, que hemos realizado las estimaciones considerando que la ganadería española se comportaría como la media mundial. Sin embargo, es conocido que existen diferencias entre sistemas de producción de vacuno en la huella de carbono. Así, por ejemplo, en una revisión reciente (Mazzetto et al., 2022), que compara estudios efectuados en diferentes países, situados en África, América, Asia, Europa y Oceanía, se recogen valores de huella de carbono de la leche que oscilan entre 5,99 y 0,74 kg de equivalentes de CO₂/kg de leche corregida para contenido de proteína y de grasa. En un informe publicado en el 2010 (Leip et al., 2010) en el que se comparan las emisiones por kg de leche, se estimó un valor medio para la UE-27 de 1,4 kg eq CO₂/kg de leche, con un rango que osciló entre 1 y 2,7 kg eq CO₂/kg leche. El valor estimado para España fue muy próximo al valor medio, señalado para Europa, pero inferior al valor medio mundial.

Figura 13. Contribución de la ganadería bovina española a las emisiones (expresadas en eq de CO₂) totales de naturaleza antropogénica (Nota: se ha considerado un GWP20 de 87,2 en vez de 28 con la finalidad de maximizar las emisiones del ganado bovino y no subestimar su contribución).

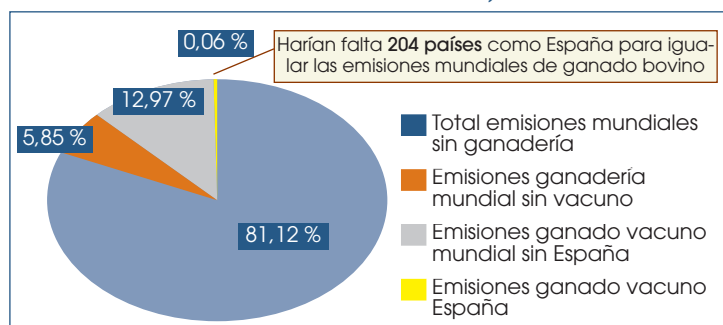
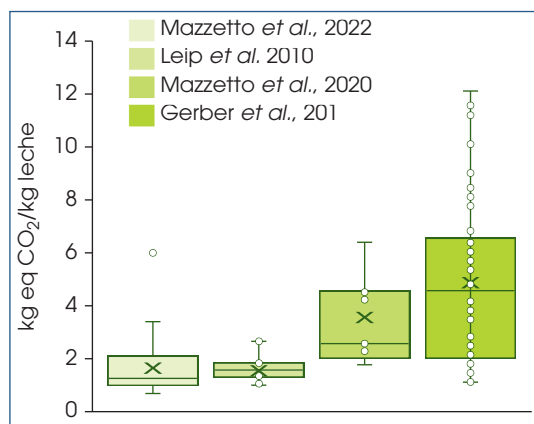


Figura 14. Huella de carbono estimada para la producción de leche (Gerber *et al.*, 2011; Mazzetto *et al.*, 2020, 2022; expresadas por kg de leche corregida para contenido de grasa y proteína; Leip *et al.*, 2010: expresada por kg de leche)



Conviene también recordar que, en la alimentación del ganado, y en especial de los rumiantes, se utiliza una elevada cantidad de subproductos agroindustriales, de forma que la actividad ganadera es un elemento clave de la economía circular. Reducir la actividad ganadera podría incrementar el acúmulo de estos subproductos, que se traduciría en un incremento de la emisión de gases de efecto invernadero, en especial de metano, sin ninguna contraprestación productiva. Sin embargo, esta reducción en las emisiones asociadas al reciclado de estos subproductos no se contabiliza cuando se estiman las emisiones de la ganadería.

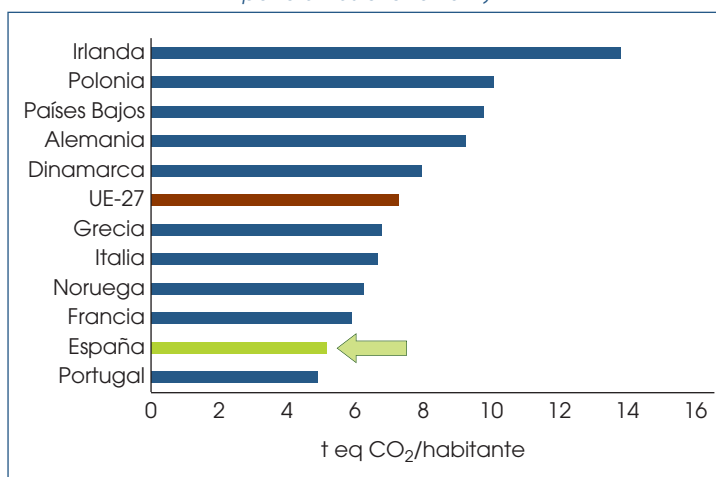
Por qué desde las instituciones se hace hincapié en reducir las emisiones de la ganadería?

Considerando la reducida contribución de la ganadería al incremento de la concentración de GEI en la atmósfera, y en particular de la ganadería bovina de nuestro país, la pregunta que se plantea es por qué se hace tanto hincapié en reducir las emisiones de la ganadería. Es oportuno señalar, además, que España es uno de los países de la UE-27 con menor huella de carbono per cápita (European Environment Agency, 2013).

El Acuerdo de París, que es jurídicamente vinculante para los países firmantes, contempla reducir las emisiones de GEI para que el incremento de temperatura no supere los 2 °C en el año 2100. Sin embargo, algunos estudios señalan que la eliminación de todas las emisiones asociadas a la producción de energía y el transporte podría no ser suficiente para alcanzar este objetivo y es necesario extender las restricciones a otras actividades, como la producción de alimentos y, en especial, a la ganadería por su significativa contribución a las emisiones de metano (Clark *et al.*, 2020; Eisen y Brown, 2022).

Cabe indicar que, aunque se reduzcan las emisiones de CO₂ en el corto plazo, la concentración de este gas en la atmósfera perdurará mucho tiempo y, por tanto, su efecto sobre la temperatura atmosférica. Sin embargo, el CH₄ tiene un menor periodo de vida y su poder de calentamiento global es mucho más elevado que el CO₂. En consecuencia, si se reducen las emisiones de CH₄ se podrá reducir de forma rápida su concentración en la atmósfera y, lo que es más importante, el poder de calentamiento global de los gases de efecto invernadero acumulados en la atmósfera. Por este

Figura 15. Huella de carbono per cápita para diferentes países de la UE-27 (Fuente: European Environment Agency (2023); Datos correspondientes al año 2021)



motivo, se ha firmado un compromiso mundial sobre el metano, con el objetivo colectivo de reducir las emisiones mundiales en un 30 % hasta el 2030. Si bien la UE acordó centrar el esfuerzo en reducir las emisiones derivadas de la industria energética, no se renuncia a mitigar las emisiones también en otros sectores, como el agrícola.

A través de acciones en la ganadería (fundamentalmente mejorando la eficiencia técnica e implementando estrategias de mitigación) se podría reducir las emisiones y especialmente la concentración de metano en la atmósfera. Ello implica que la ganadería se convierte en un aliado para reducir el efecto de los GEI, pero no lo convierte en una de las principales causas del cambio climático.

Desde el respeto que merece una actividad y a una profesión culturalmente arraigada a la sociedad humana, fundamental para el suministro de alimento, la fijación de población rural, la economía circular y el mantenimiento y gestión del medio ambiente, las medidas que se implementen deben basarse en un adecuado balance entre beneficio y perjuicio, máxime cuando, como se ha señalado anteriormente, los datos científicos demuestran que no se puede señalar a la ganadería como una de las principales causas del cambio climático.

La mayor parte de los estudios que estiman el efecto de reducir o eliminar la producción y consumo de productos de origen animal se apoyan en el efecto sobre las emisiones (Eisen y Brown, 2022), pero no evalúan el impacto real en el incremento de la concentración de gases en la atmósfera y no incluyen en sus análisis los beneficios de la ganadería, tales como el reciclado de los subproductos agroindustriales y su contribución al mantenimiento de la población rural y los ecosistemas pastorales. L

Los estudios, además, son de carácter global y no incluyen las especiales circunstancias que concurren a nivel regional. Por tanto, implementar medidas drásticas como una intensa reducción o la eliminación de la producción ganadera, si no se realiza una evaluación adecuada, que incorpore nuestras circunstancias socioeconómicas, técnico-productivas y ambientales, podría no reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y, sin embargo, podría causar efectos socioeconómicos y ambientales adversos, además de reducir la soberanía alimentaria e incrementar nuestra dependencia tecnológica.