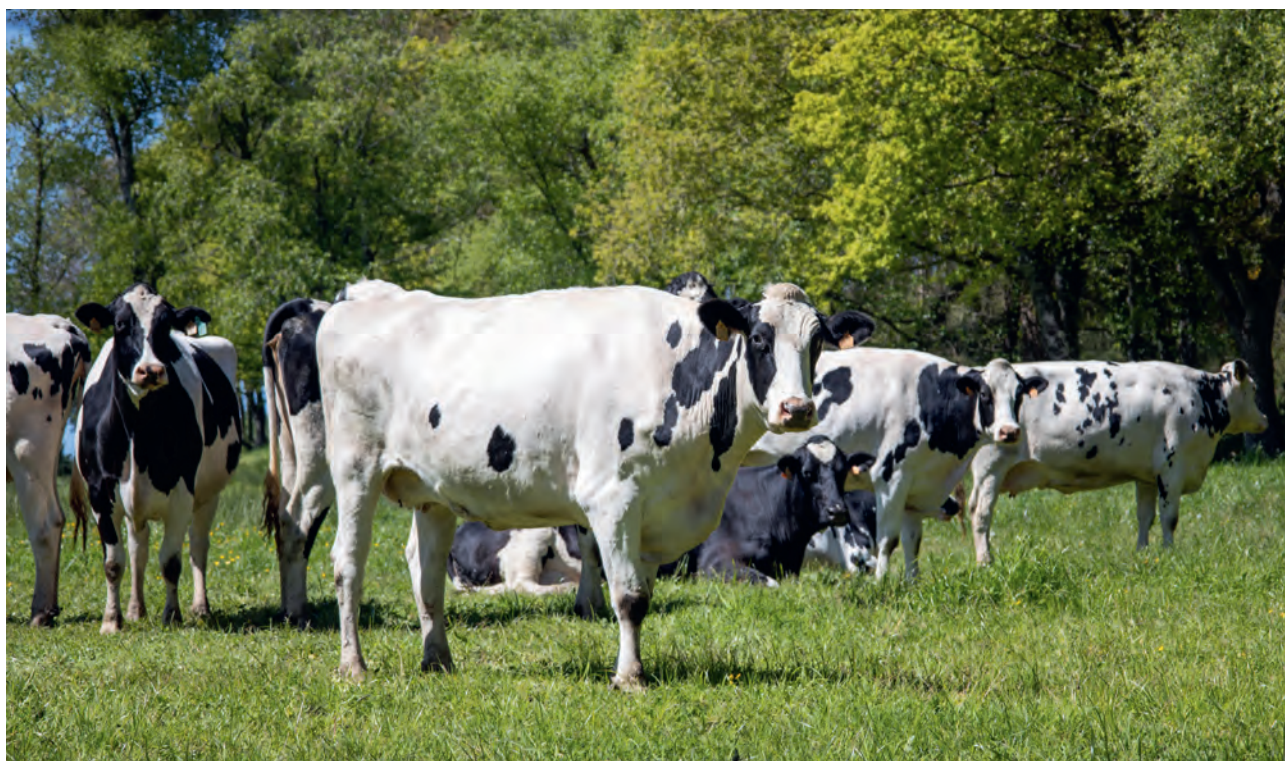




Ganadería sostenible: estrategias para medir y reducir emisiones de metano entérico

En el siguiente estudio abordamos las fuentes de emisión y las técnicas de medición disponibles en la actualidad, y analizamos algunas estrategias de mitigación con el fin de reducir la huella climática del sector sin comprometer la producción.

J. Álvarez¹, A. Acción¹, R. Barrionuevo¹, U. Yañez¹, J. J. Becerra^{1,2}, P. G. Herradón^{1,2}, A. I. Peña¹, L. A. Quintela^{1,2}

¹Unidad de Reproducción y Obstetricia, Departamento de Patología Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela, avda. Carballo Calero s/n, 27002 Lugo, España

²IBADER, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela, avda. Carballo Calero s/n, 27002 Lugo, España

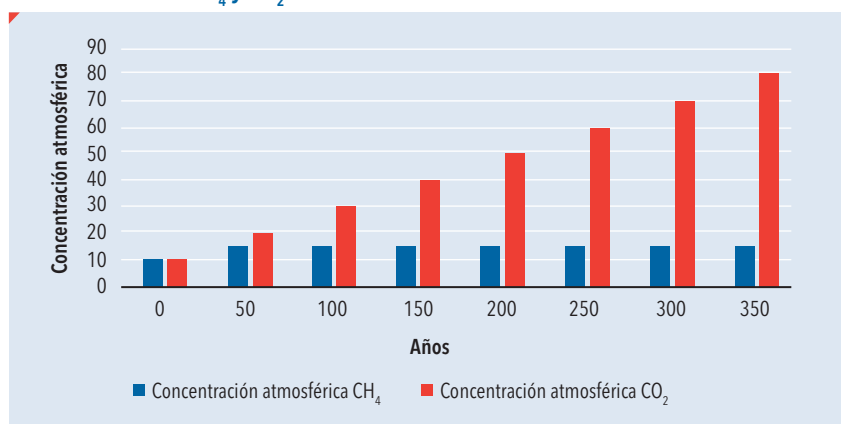
La ganadería bovina es, a día de hoy, uno de los sectores a los que más se le está culpando como causante del cambio climático. ¿Cuán cierto es esto? El cambio climático es un fenómeno natural que se ha visto acelerado en las últimas décadas debido principalmente al incremento en la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero (GEI). Estos GEI proceden de múltiples fuentes de emisión naturales como volcanes o zonas pantanosas; sin embargo, desde la revolución industrial, son las actividades humanas las que han incrementado en mayor

cantidad la emisión de estos gases a la atmósfera. Los principales GEI antropogénicos son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el vapor de agua, los clorofluorocarbonos (CFC) y el ozono troposférico (O_3). Debido a esta concentración de GEI se estima que a finales del siglo XXI la temperatura media global de la Tierra se incrementa entre 1,7 y 5 °C con respecto a la temperatura media de la época preindustrial. Este calentamiento global provocará graves consecuencias ambientales intensificando los fenómenos climáticos extremos.

El sector primario, en su conjunto total, es responsable de la emisión de un 20 % de los GEI emitidos por las actividades humanas. En concreto, los sistemas de producción de rumiantes son los responsables del 6 % del total de las emisiones antropogénicas. Los principales GEI emitidos por este sector son el CO_2 , el N_2O y el CH_4 . El CO_2 es producido por los bovinos durante la respiración celular, así como en el interior del rumen durante la fermentación del alimento ingerido. El N_2O no es emitido a la atmósfera directamente por los bovinos, sino que se produce durante los procesos de

► EL SECTOR PRIMARIO, EN SU CONJUNTO TOTAL, ES RESPONSABLE DE LA EMISIÓN DE UN 20 % DE LOS GEI EMITIDOS POR LAS ACTIVIDADES HUMANAS

Figura 1. Concentración atmosférica acumulada a lo largo del tiempo con una emisión constante de CH₄ y CO₂



fermentación del estiércol y purín, así como en los campos abonados con estos productos. Por último, los bovinos producen de forma natural durante la fermentación ruminal de la panza el GEI por el que se está denostando este sector, el CH₄. Este gas es emitido en un 95 % vía oronasal durante la respiración y la eructación, siendo el 5 % restante

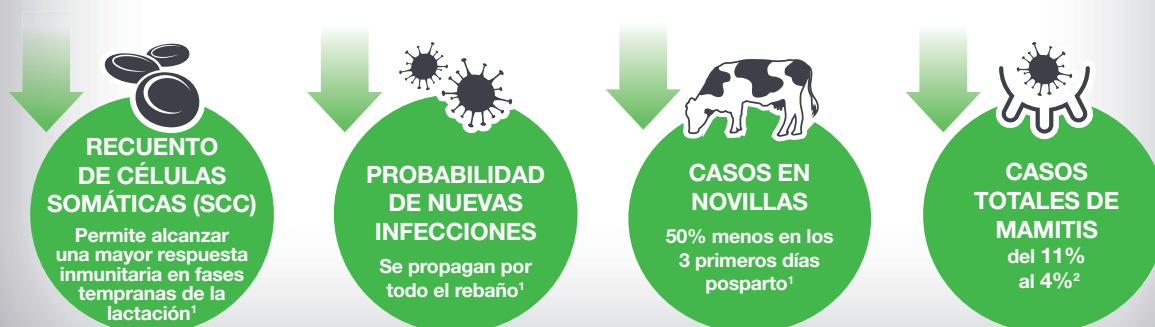
emitido vía anal. El CH₄ es un gas que tiene un potencial de calentamiento global 28 veces superior al CO₂ con una vida media de 12 años, al contrario del CO₂ fósil que permanece en la atmósfera 80 veces más tiempo acumulándose durante todo este periodo (figura 1).

Sin embargo, para conocer el impacto de los bovinos en el incre-

mento de las concentraciones de GEI, en particular del CH₄, en la atmósfera, es necesario conocer el ciclo biogénico del carbono. Como se puede ver en la figura 2 (pág. sig.), el carbono presente en el CH₄ emitido por el ganado procede de las moléculas orgánicas presentes en la célula vegetal, mayoritariamente en la celulosa. ►►

INVIERTE LA TENDENCIA

OmniGen® ayuda a reducir los casos de mamitis mediante una mejora del funcionamiento del sistema inmune en vacas de leche disminuyendo:



OmniGen® ayuda a reducir la mamitis mediante un mejor soporte inmunológico- para proteger la salud y productividad del rebaño.

Conozca más sobre los beneficios de OmniGen® en Europe.pahc.com/products/omnigen

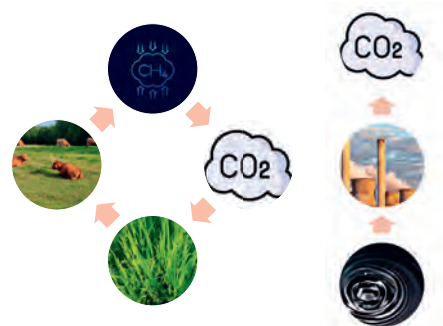
OmniGen®
AF

Please note all currency figures shown are based a direct conversion from used sources in USD to EURO/GDP (exchange rate of 0.88 € per U.S.\$).
¹Wickerson et al., 2013. PAHC Reference #06010413. Available upon request. ²Mammì et al., Anim. Feed Sci. Tech. 242:21-30.
06400222EU ©2022 Phibro Animal Health Corporation. Phibro, Phibro logo design and OmniGen are trademarks owned by or licensed to Phibro Animal Health Corporation or its affiliates.

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION

► PARA PODER VER LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR GANADERO [...], ES NECESARIA LA MEDICIÓN CORRECTA Y HOMOGÉNEA DE LOS GEI EMITIDOS POR EL SECTOR EN TODO EL MUNDO PARA, ASÍ, PODER COMPARAR LAS EMISIONES EN LAS DIFERENTES REGIONES

Figura 2. A la izquierda, el ciclo biogénico natural del carbono. A la derecha, flujo unidireccional del carbono fósil



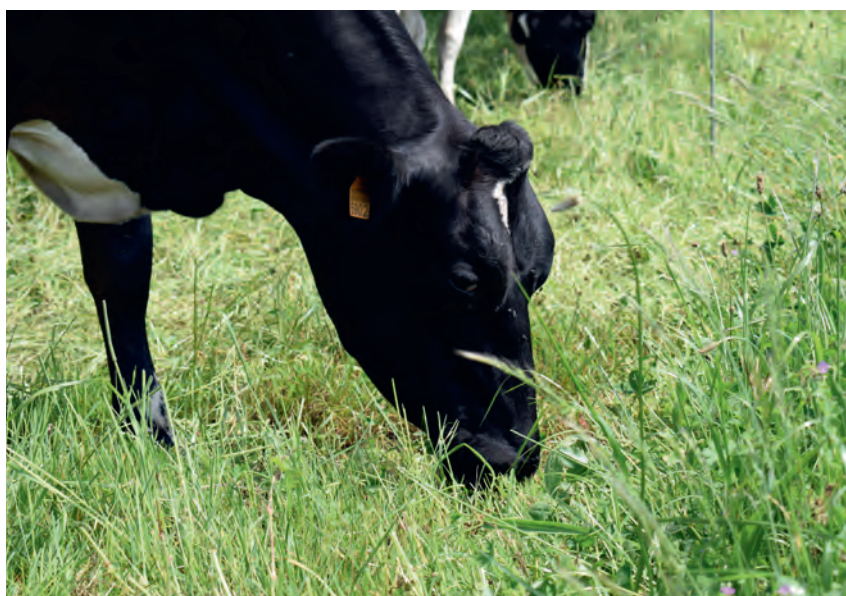
Este carbono, a su vez, fue fijado en estas estructuras vegetales durante la fotosíntesis, procedente mayoritariamente del CO_2 atmosférico. La corta vida media del CH_4 emitido por los rumiantes, hace que, pasados 12 años, ese carbono al transformarse en CO_2 puede volver a estar disponible para que las plantas lo incorporen de nuevo a sus estructuras cerrando el ciclo. Este hecho hace que, si mantenemos constante el número de vacas, no se incrementaría la concentración de GEI emitidos por los animales, como se aprecia en la figura 1, incluso podríamos reducir la concentración de GEI atmosféricos si reducimos el número de bovinos y esto puede ser posible al incrementar la eficiencia y la producción. No obstante, en esta misma figura se observa que el metano emitido por la industria y vehículos de transporte procede de la combustión de combustibles fósiles, cuyas moléculas de carbono llevaban almacenadas millones de años en las bolsas petrolíferas, por lo que la utilización de este tipo de combustibles incrementa el número de átomos de carbono, lo que contribuye a incrementar la concentración de GEI en la atmósfera.

Para poder ver la aportación del sector ganadero, en particular del sector de la ganadería bovina, es necesaria la medición correcta y homogénea de los GEI emitidos por el sector en todo el mundo para, así, poder comparar las emisiones en las diferentes regiones. En la actualidad, encontramos numerosos métodos de medición de GEI emitidos por los bovinos, pero nin-

guno capaz de medir las emisiones de CH_4 en los diferentes sistemas de explotación de vacuno. Estos métodos podemos clasificarlos entre métodos de medición directos o indirectos en función de cómo midan o estimen las emisiones de GEI (tabla 1, pág. sig.). Entre los métodos de medición directos, que son aquellos que siguen el principio básico de analizar la concentración de GEI previo al contacto con el animal y volver a analizar su concentración posteriormente para conocer las emisiones totales de GEI, encontramos los sistemas de cámara de circuito abierto, el politúnel, el sistema de capuchas ventiladas, las máscaras cerradas y una de las pocas técnicas que tenemos para conocer las emisiones de GEI de los purines del ganado bovino que es el túnel de viento.

Por otro lado, para la medición de GEI se han desarrollado unos sistemas de medición indirectos, debido a la dificultad de utilizar los sistemas directos en las explotaciones comerciales, así como en animales en pastoreo. Estos sistemas de medición estiman la emisión diaria total de GEI en base a muestras. Los principales métodos indirectos son la estimación de GEI en base a ecuaciones, la técnica del hexafluoruro de azufre (SF_6), la técnica de Sniffer y el sistema Greenfeed^(R) (GF).

Una vez que consigamos un método disponible para conocer las emisiones de GEI reales del ganado, podremos establecer cómo y dónde realizar los diferentes métodos de reducción de las emisiones, así como conocer los factores de riesgo asociados a estas en condiciones reales. ►►





**ROCK RIVER
LABORATORY SPAIN**

MARIA HERMIDA

**REALIZAMOS TODAS LAS ANALÍTICAS IMPRESCINDIBLES
PARA TU GANADERÍA**

Análisis NIR de ensilados y forrajes

Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc...

Procesado del grano en ensilado de maíz (KPS)

Análisis de micotoxinas (LC MS/ MS)

Análisis de aguas

Análisis de tierras

Análisis de purín



**Disponemos de servicio
de recogida de muestras**



**Llámanos y te informamos
sin compromiso**

Pol. Ind. Lalín 2000, Parcela A 8 - LALÍN Pontevedra

T.986 597 195 / M. 629 901 290

www.rockriverlab-spain.com - maria@rockriverlab-spain.com

Tabla 1. Algunos de los métodos de medición de GEI disponibles en la actualidad

Métodos de medición			Ventajas	Inconvenientes
Sistemas directos	Sistema de cámaras de circuito abierto	Alojar al animal en una habitación estanca para analizar los GEI emitidos por este.	Este tipo de métodos es uno de los más exactos midiendo el 99 % de los GEI emitidos por los animales.	Necesidad de aislar durante el periodo de duración de la medición al animal, que, sumado a su elevado precio, imposibilita su implantación en las explotaciones comerciales.
	Politúnel	Consiste en un invernadero localizado en las parcelas donde se alimenta el ganado para conocer las emisiones de GEI totales en condiciones de pastoreo	Permite medir la cantidad de GEI emitidos por los animales durante el pastoreo.	Es un sistema muy caro y no permite identificar las emisiones individuales de cada animal, ni diferenciar las emisiones directas de los animales de las emisiones del suelo.
	Sistema de capuchas ventiladas	Consiste en unas estructuras estancas que se colocan en la cabeza del animal para medir las emisiones oronasales de GEI	Es más barato que el sistema de cámara y con una precisión del 90-95 % de medición de los GEI.	Se impide el normal comportamiento del animal, pues no se puede desplazar y se mantiene aislado.
	Túnel de viento	Consiste en una cámara donde se almacena el purín para, al generar una corriente de aire sobre el nivel del purín, analizar la concentración de gases a la entrada de la cámara y a la salida. Este método de medición de emisiones fue desarrollado en el año 2020 por Zilio <i>et al.</i> y se basa, al igual que los demás métodos de medición directos, en el mismo principio que el método de cámaras de circuito abierto, midiendo la concentración de los gases a estudiar a la entrada de la fosa del purín y la salida.	Mide las emisiones de GEI en la fosa del purín.	Elevado coste, ya que se necesita cerrar el tanque del purín para evitar la pérdida de GEI.
	Máscaras	Consiste en un bozal especial que se coloca en la boca de los animales.	Es un método barato y eficaz.	Impide la ingesta de agua y alimento durante el análisis de los GEI. Debido a esto este método solo puede utilizarse durante un periodo máximo de 30 minutos cada 3 horas y necesita o mucha mano de obra.
Sistemas indirectos	Ecuaciones	Los GEI son estimados en base a muestras obtenidas de las vacas, estando la mayor parte de las ecuaciones basadas en parámetros de la leche y de la ración, aunque también se incluye en algunas el peso vivo del animal.	Es un método muy barato, con posibilidad de automatizar y realizar sobre un gran número de animales.	La principal dificultad de encontrar una ecuación aplicable a todos los sistemas de producción. A su vez, las ecuaciones disponibles a día de hoy fueron desarrolladas en condiciones laborales y en su mayoría con animales alimentados con dietas enriquecidas con aditivos, por lo que hay que analizar si presentan el mismo nivel de precisión en animales sin estas condiciones.
	Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Esta técnica se basa en la utilización de un gas trazador, el SF ₆ , almacenado en un bolo intrarruminal con una liberación de gas conocida. Posteriormente, se relaciona la emisión de SF ₆ procedente del rumen con las emisiones de CH ₄ .	Se puede utilizar en animales en pastoreo.	El SF ₆ tiene periodo de supresión en leche, por lo que no podemos utilizarlo en vacas con aptitud láctea. Por otro lado, este gas está prohibido en algunos países debido a que su efecto como GEI es muy superior al del CH ₄ . Por último, debido a la dificultad de calibración del bolo intrarruminal, sumado al elevado coste del capilar utilizado en la máscara de recuperación del gas emitido vía oronasal hacen que esta técnica no pueda ser utilizada en las ganaderías bovinas.
	La técnica de Sniffer	La toma de muestras durante el ordeño analizando las concentraciones de los gases durante este periodo para después estimar en base a estas muestras las emisiones de GEI diarias totales.	Es barato y se puede utilizar en granjas de vacuno lechero con sala de ordeño o dispositivos de ordeño automatizado.	Está muy influenciado por la distancia de la fuente de emisión de GEI al sensor y que no analiza el flujo de los GEI sino que solo analiza la concentración, por lo que su precisión es menor a otros métodos de medición.
	Greenfeed [®]	Consiste en un comedero que analiza las emisiones de GEI durante el periodo de ingesta de alimento determinando las concentraciones a la entrada y a la salida.	Se puede utilizar en muchos tipos de explotación de vacuno diferentes y presenta una elevada precisión.	Es un método caro ya que cada dispositivo tiene un coste elevado y solo puede ser utilizado de una forma eficiente por un pequeño número de animales.

Asimismo, se sabe que el CH₄ entérico constituye una pérdida evitable de energía de en torno a un 15 % de la materia seca ingerida.

Es por este motivo por lo que es uno de los GEI más estudiado en la actualidad entre los producidos por el sector ganadero de rumiantes.

Las diferentes técnicas que se están desarrollando están enfocadas a reducir las emisiones de CH₄ (tabla 2, pág. sig.) sin que se vea ►►

PROTIVITY®

¿Te imaginas
que fuera realidad
la reducción del uso de
antibióticos para el control
de *Mycoplasma bovis*?

PRO MUEVE EL CAMBIO

**Presentamos PROTIVITY® liofilizado y disolvente
para suspensión inyectable para bovino: la primera vacuna
viva modificada frente a *Mycoplasma bovis*.**

Es hora de cambiar las reglas del juego en tu granja con PROTIVITY®.

Más información en protivity.com



Escanee el QR para acceder a la Ficha Técnica.
En caso de duda, consulte con su veterinario.

Todas las marcas registradas son propiedad de Zoetis Services LLC o una compañía relacionada o un licenciante a menos que se indique lo contrario.

© 2022 Zoetis Services LLC. Todos los derechos reservados. MM-23972

zoetis

Tabla 2. Diferentes métodos de reducción de las emisiones de metano disponibles a día de hoy

Método de reducción		Características
Sobre el propio animal	Selección genética	Es uno de los métodos de reducción de GEI por parte del sector ganadero a largo plazo, ya que la heredabilidad de las emisiones de CH_4 se sabe que es moderada. Consiste en seleccionar animales con bajas emisiones de metano. Por otro lado, gracias a la selección genética se ha incrementado la producción de leche y de otros productos con respecto a los animales de hace 100 años. Gracias a esto, como explica un estudio realizado en 2017, la huella de carbono del sector lácteo se ha visto reducida en un 41 % con respecto a este mismo sector en el año 1944, ya que una vaca lechera de ese año producía de media al año 2.074 litros de leche, mientras que una vaca lechera en el año 2017 producía 4,4 veces más leche. En consecuencia, este incremento en la eficiencia y en la productividad ha reducido la cantidad de GEI por litro de leche. El principal inconveniente a día de hoy es la necesidad de conocer la emisión global de toda la lactación, lo que aumenta la necesidad de reposición de novillas, por lo que crece la cantidad de GEI por litro de leche o carne producida, ya que las novillas de reposición hasta que comienzan a producir están emitiendo GEI, lo que suma la cantidad de GEI por kilogramo de producto.
	Mantenimiento de la salud	Este método se basa en que un animal enfermo es menos eficiente y menos productivo. A su vez, se sabe que mantener la salud en las vacas es fundamental para evitar cambios metabólicos y comportamentales, como una reducción en la ingesta y digestibilidad de la materia seca, así como un crecimiento de la demanda energética. Por otro lado, la aparición de enfermedades en el ganado incrementa el porcentaje de eliminación en las ganaderías, lo que aumenta la necesidad de reposición de novillas, por lo que crece la cantidad de GEI por litro de leche o carne producida, ya que las novillas de reposición hasta que comienzan a producir están emitiendo GEI, lo que suma la cantidad de GEI por kilogramo de producto.
	Control de la microbiota ruminal	Se sabe que la comunidad de microorganismos ruminales está compuesta por más de 200 especies diferentes de bacterias, protozoos, hongos, <i>amoeba</i> y <i>archaea</i> . De estos, las bacterias son responsables de fermentar los alimentos ingeridos por el animal, produciendo en este proceso CO_2 . Las <i>archaeas</i> constituyen el 90 % de los microorganismos metanógenos; sin embargo, los protozoos ciliados son los responsables de la producción del 37 % del CH_4 entérico. Otros microorganismos como los hongos ruminales no son productores de GEI, pero contribuyen a la degradación fibrolítica de la celulosa, lo que favorece su fermentación por los microorganismos e incrementa posteriormente la cantidad de GEI producidos. El control de la microbiota ruminal se basa en la eliminación de los principales productores de CH_4 entérico, los protozoos, por eso también se le llama defaunación, así como en el aporte de probióticos ruminales. Este método logra reducir en un 20 % las emisiones de CH_4 , aunque la necesidad de realizar esta defaunación obliga a incrementar el manejo sobre los animales, algo que a día de hoy no es posible en el sector ganadero debido a la falta de mano de obra que, sumada a la necesidad de reducción en el uso de fármacos en el sector, dificulta su implantación a nivel comercial.
	Inmunoprofilaxis	Este método se basa en el uso de vacunas en animales que todavía no han desarrollado el rumen para que produzcan anticuerpos séricos antimetanógenos y controlen la población de estos microorganismos en el rumen. No obstante, todavía se está estudiando su eficacia, ya que, en otras especies, como las ovejas, se ha visto que niveles elevados de estos anticuerpos no conllevan a una reducción en la emisión de CH_4 .
Sobre la ración diaria	Uso de aditivos	Hoy en día la investigación se está centrando y enfocando hacia la adición de sustancias a la ración que reduzcan la producción de GEI en el rumen. - El estudio de la adición de macroalgas como forma de mitigación de GEI se ha incrementado en los últimos 13 años, debido a que esta planta marina posee componentes bioactivos como péptidos, carbohidratos, grasas o componentes bromados con capacidad antimetanógena. - En un estudio del año 2019 se concluyó que la adición en la ración del alga roja <i>Asparagopsis taxiformis</i> es una de las formas más efectivas de reducir la emisión de GEI, ya que el bromoformo que posee esta alga causa la desaparición de prácticamente la totalidad de los microorganismos ruminales metanógenos sin reducir la producción láctea. Sin embargo, debido a la elevada cantidad de yodo y de otros componentes, como el bromoformo en el alga <i>A. taxiformis</i>, su adición está limitada en la ración por los posibles residuos en la carne y la leche producidos por los animales alimentados con estas raciones. - Otros aditivos sobre los que se están investigando en la actualidad para reducir las emisiones de GEI en el ganado bovino son los nitratos que actúan como sumideros de electrones, así como parando la metanogénesis inhibiendo directamente a los microorganismos metanógenos. Este efecto antimetanogénico se apreció en animales alimentados con dietas deficientes en nitrógeno enriquecidas con nitratos, aunque se debe tener precaución en la adición de nitratos a la dieta por el riesgo de intoxicación que conlleva. En esta línea de investigación se está investigando en el desarrollo de aditivos alimentarios como el 3-nitrooxipropanol (3-NOP) que presenta propiedades antimetanógenas. Esta molécula interfiere en la última reacción de la metanogénesis inhibiendo la metil-coenzima M reductasa, reduciendo la producción de CH_4 e inhibiendo el crecimiento de los microorganismos metanógenos. Con este aditivo se reduce la producción de CH_4 entre un 7 y un 30 %. - A su vez, las investigaciones de los últimos años apuntan a que la cantidad de lípidos en la ración es inversamente proporcional a la cantidad de CH_4 producido por las vacas. Debido a esto se está estudiando la adición de grasas y aceites con el fin de aumentar el extracto etéreo de la ración. Esta disminución en la cantidad de CH_4 se explica debido a que la adición de lípidos a la dieta contribuye a limitar las poblaciones de protozoos ruminales. Mediante la inclusión de grasa en la ración se puede reducir la cantidad de CH_4 emitido en torno a un 9-12 %; con todo, la adición de grasa extra en la dieta puede reducir la proporción grasa de la leche disminuyendo su calidad. - Por último, los taninos son sustancias que se encuentran presentes en los organismos vegetales, en especial leguminosas y árboles. Los taninos reducen la producción de CH_4 entérico al reducir la fermentación de carbohidratos en el rumen, inhibir las bacterias metanógenas y disminuir la utilización de la fibra por los protozoos ruminales. - Por otro lado, los taninos condensados inhiben directamente el crecimiento y la actividad metanogénica de las <i>archaea</i>, y reducen las emisiones de N_2O debido a la disminución en la producción de nitrógeno urémico e incrementar la proporción de nitrógeno fecal. Los efectos antimetanógenos de los taninos son muy variables, debido tanto a la amplia variedad de taninos vegetales como a las interacciones de los taninos y los demás componentes de la ración de las vacas.

44 INTERNATIONAL FAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY
FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

FIMA

10-14 FEBRERO/FEBRUARY

2026

ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)

WWW.FIMA-AGRICOLA.ES



Método de reducción		Características
Sobre la ración diaria	Mejorar el manejo de pastos	Esta forma de reducción de las emisiones de CH₄ consiste en optimizar el aprovechamiento de los pastos con el fin de que sean un sumidero de carbono atmosférico y que reduzcan las emisiones de GEI debido a un mal manejo de estos. - En vacas en pastoreo aprovechar mejor los pastos implica realizar un pastoreo rotacional evitando el sobrepastoreo, así como un infrapastoreo que conlleve la pérdida de alimento. Realizar un correcto pastoreo rotacional incrementa la digestibilidad de los forrajes, puesto que se aprovechan los pastos en un estadio de desarrollo sin crecimiento excesivo y con una digestibilidad óptima; a su vez, este pastoreo rotacional mejora la calidad y cantidad de forrajes disponible y favorece la fijación de carbono atmosférico reduciendo la huella de carbono del sector ganadero. - Por otro lado, en ganaderías en intensivo el corte de forrajes en un estadio donde la planta no tenga un crecimiento excesivo con elevado porcentaje de fibra no digestible favorece la digestibilidad de la ración y unas menores emisiones por kilogramo de producto obtenido. El manejo sin labrar de las praderas reduce las emisiones de CO₂ que se encuentra almacenado en las capas superficiales de la tierra. - Otro manejo que se puede utilizar en las ganaderías de bovino sobre los pastos es incrementar la proporción de leguminosas en estos. Aumentar la cantidad de leguminosas presenta numerosas ventajas, la primera es que son una fuente de proteína de alto valor nutritivo y muy barata de producir. En segundo lugar, contienen una menor cantidad de fibra neutro detergente que las gramíneas, pero más lignificada; sin embargo, las leguminosas tienen un descenso en la digestibilidad con respecto al estado de maduración de la planta menor, por lo que se pueden cosechar con un tamaño superior; a su vez, su contenido en taninos y saponinas inhibe el crecimiento de metanógenos disminuyendo en consecuencia las emisiones de CH₄. Por último, favorecen la fijación de nitrógeno al suelo, por lo que no se emite gran cantidad de óxido nítrico a la atmósfera, lo que reduce la contaminación del sector.
	Reducir la ratio forraje/concentrado	Este método de reducción de las emisiones se basa en acidificar, sin poner en riesgo la salud del animal, el contenido ruminal, de forma que los hidrogeniones resultantes de las reacciones químicas de los microorganismos de la flora ruminal no estén disponibles para las reacciones metanógenas, puesto que se incrementa la producción de ácido propiónico. Del mismo modo, al aumentar la cantidad de concentrado sobre el forraje menguamos la cantidad de fibra de la ración, lo que disminuye, en consecuencia, la emisión de CH₄. A su vez, incrementar la proporción de concentrado en la dieta conlleva un aumento en la producción láctea y reduce la emisión de GEI por litro de leche.

alterada la producción a la que se destina el animal, bien sea carne o leche. Podemos distinguir dos formas diferentes de reducir la emisión de GEI: actuando sobre el propio animal o sobre la ración diaria. Las formas de actuación sobre el animal son cuatro: **selección genética, mantenimiento de la salud, control de la microbiota ruminal y la inmunoprofilaxis**. Por otro lado, también tenemos los métodos de reducción de emisión de GEI que actúan en la ración diaria de los animales. Entre las diferentes formas de reducir las emisiones alterando la composición de la ración se encuentran la adición de aditivos, mejorar el manejo de pastos y reducir la ratio forraje/concentrado. Estos métodos de reducción se basan en incluir o reducir la cantidad de algún componente de la ración con el fin de limitar la actividad de los microorganismos metanógenos.

CONCLUSIONES

• Se puede afirmar que, aunque a día de hoy se le está echando la culpa al sector primario y en particular a la producción bovina, las vacas no son los principales responsables del incremento en la concentración de GEI en la atmósfera.

- El carbono que emiten a la atmósfera en forma de CH₄ ha sido fijado, procedente del CO₂ atmosférico, en las paredes celulares de las plantas durante la fotosíntesis durante el año anterior a su emisión de nuevo, por lo que este ciclo biogénico no incrementa la concentración de gases de efecto invernadero a largo plazo con un número constante de animales.
- En nuestro país se ha reducido el censo de cabezas de ganado vacuno, pasando de 6.760.391 en 2010 a 6.294.640 en noviembre de 2023. Esta disminución implicaría una reducción a lo largo del tiempo en la concentración de GEI, lo que contribuye a fijar carbono atmosférico.
- A día de hoy, como hemos visto, no tenemos ningún método disponible para la medición de GEI en las ganaderías bovinas comerciales, debido a que los que hay tienen múltiples inconvenientes que imposibilitan su implantación a nivel de campo.
- En cuanto a los métodos de mitigación de las emisiones, tenemos múltiples opciones que pueden ser implantadas en las explotaciones. Sin embargo, debido a la falta de un sistema de medición disponible en las explotaciones, no podemos

conocer el verdadero impacto de estos métodos sobre la reducción de GEI en las ganaderías. ■

BIBLIOGRAFÍA

Bačėninaitė D., Džermeikaitė K., Antanaitis R. (2022). Global warming and dairy cattle: How to control and reduce methane emission. *Animals*, 12(19), 2687. <https://doi.org/10.3390/ani12192687>.

Van Staaveren N., de Oliveira H.R., Houlihan K., Chud T.C., Oliveira Jr. G.A., Hailemariam D., Kistemaker G., Miglior F., Plastow G., Schenkel F.S., Cerri R., Sirard M.A., Stothard P., Pryce J., Butty A., Stratz P., Abdalla E.A.E., Segelke D., Stamer E., Thaller G., Lassen J., Manzanilla-Pech C.I.V., López-Paredes J., Baldwin R., Burchard J., Gaddis K.L.P., Koltes J.E., Peñagaricano F., Santos J.E.P., Tempelman R.J., VandeHaar M., Weigel K., White H., Baes C.F. (2024). The Resilient Dairy Genome Project-A general overview of methods and objectives related to feed efficiency and methane emissions. *Journal of dairy science*, 107(3), 1510-1522. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22951>.

Tedeschi, LO et al. 2022, 'Quantification of methane emitted by ruminants: a review of methods', *Journal of Animal Science*, vol. 100, no. 7, p. skac197.

Zhao, Y. et al. 2020, 'A Review of Enteric Methane Emission Measurement Techniques in Ruminants', *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, vol. 10, no. 6, p. 1004.



Levucell^{sc}

precisión natural



LEVUCCELL SC, levadura viva específica para el rumen, le ayuda a optimizar las dietas de alimentación de precisión. Su efecto predecible sobre la liberación de energía de la fibra permite integrarla fácilmente en sus modelos de formulación para mejorar la eficiencia alimentaria. La ciencia lo demuestra. **LEVUCCELL SC. Ninguna otra levadura funciona igual.**

*Basado en la reducción del coste de alimentación por kg de leche producida.
No todos los productos están disponibles en todos los mercados ni todas las alegaciones están permitidas en todas las regiones.



Levucell^{sc}
Rumen Specific Yeast

LALLEMAND ANIMAL NUTRITION

