

Emisiones de metano de la ganadería y alternativas tecnológicas para la mitigación en Uruguay



Elly A. Navajas^{1,2}, Verónica Ciganda³, Virginia Pravia^{3,4}, José Velazco^{1,3}

¹ Programa Nacional de Carne y Lana

² Unidad de Biotecnología

³ Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental

⁴ Programa Nacional Pasturas y Forrajes Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

INTRODUCCIÓN

El impacto del calentamiento global, debido a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, es una realidad mundial que determina cambios climáticos que se evidencian en mayor frecuencia de eventos extremos como ondas de calor, elevadas precipitaciones, sequías y ciclones tropicales.

La acelerada acumulación de GEI ha llevado a una revisión de las fuentes de emisión, su impacto en el calentamiento global y alternativas de reducción (mitigación) de las emisiones de GEI. Estos gases son resultado de las actividades humanas, desde la industria y uso de combustibles y gas a la producción de alimentos, todas ellas factibles de contribuir a la mitigación de GEI.

Este artículo tiene foco en el metano (CH₄) entérico, GEI que es emitido por los rumiantes y con connotaciones importantes para la producción de ganado bovino y ovino, particularmente para los países cuyas economías están basadas en las cadenas agroindustriales, como es el caso de Uruguay.

En este artículo se describe el origen del CH₄ emitido por el ganado, y la importancia de estas emisiones en Uruguay, en base a los inventarios nacionales de GEI. Así mismo, el secuestro de carbono es una posibilidad de nivelar o contrarrestar las emisiones del sector pecuario. Existen varias alternativas a nivel de manejo que constituyen oportunidades para la mitigación del CH₄, fortaleciendo el posicionamiento de Uruguay a nivel internacional.



invita a usted al 11° Remate Anual de la Cabaña
a realizarse el día Lunes 1 de Noviembre a las 17 hs.

Se ofrecerán 20 TOROS 2 a 3 años POLLED HEREFORD H
y 40 VAQUILLONAS H y HS inseminadas próximas a parir.

LOCAL CONVENTOS
SOCIEDAD AGROPECUARIA DE CERRO LARGO



**BANCO
REPUBLICA**

SILVEIRA
NEGOCIOS RURALES



EMISIÓN DE METANO POR EL GANADO Y EFECTO EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL

El CH₄ entérico representa la mayor fuente individual de GEI derivado del ganado y hace la segunda mayor contribución al calentamiento global actual después del dióxido de carbono (CO₂). El potencial de calentamiento global relativo del CH₄ es 25 veces mayor que el de un peso igual de CO₂ cuando se considera en un horizonte temporal de 100 años. El tiempo de residencia atmosférica es relativamente corto para el CH₄ (9,6 años) lo que significa que:

(a) modificar su emisión ofrecerá un cambio más rápido en el calentamiento global que modificar las emisiones de CO₂ (relativamente de larga duración), y

(b) la importancia del CH₄ aumentará si se reduce el horizonte temporal sobre el cual se estima su potencial de calentamiento global (actualmente en discusión).

Entre los rumiantes domesticados, el ganado no solo es el más numeroso sino también el más grande y, en consecuencia, hace una mayor contribución a las emisiones globales de CH₄ entérico. Cuando se compara por región, casi el 30% del ganado está en América Latina y algo más del 18% en África. Ambas regiones presentan una menor emisión per cápita del ganado, pero debido a su menor productividad también es dable esperar mayores emisiones por unidad de producto (mayor intensidad de emisión de CH₄).

El carbono orgánico del suelo representa un pilar fundamental para el desarrollo de la agricultura sustentable, siendo el principal indicador de la calidad del suelo, y su potencial productivo

En este contexto es bueno recordar que los sistemas pastoriles de producción seguirán siendo importantes en la medida en que son los únicos que logran hacer disponible para alimentación humana la energía contenida en la celulosa vegetal, que representa aproximadamente el 50% de la energía solar atrapada globalmente vía fotosíntesis.

Los rumiantes son únicos en hacer la energía solar contenida en la celulosa del forraje disponible para la alimentación humana.

El rumen soporta un ecosistema anaeróbico complejo donde los materiales orgánicos se fermentan para proporcionar los productos finales que satisfacen los requerimientos nutricionales de los rumiantes. Estos dependen de dicha fermentación microbiana para catabolizar carbohidratos complejos en forrajes (celulosa, hemicelulosa y lignina) que las enzimas digestivas de mamíferos no pueden descomponer, lo que los vuelve únicos por esa característica. Se generan así moléculas simples para su absorción por el flujo sanguíneo y posterior aprovechamiento energético.

Los productos finales de la fermentación ruminal son los ácidos grasos volátiles, CO₂, células microbianas y calor. Durante la fermentación hay una liberación neta de hidrógeno que es utilizado por las bacterias metanogénicas del rumen para reducir el CO₂, que conlleva a la formación del CH₄, el cual es absorbido por la sangre y luego liberado el 98% por eructos y exhalación.

La fermentación ruminal del alimento es el principal origen del metano, el cual se libera por eructos y exhalación.

Estos procesos están influenciados por varios factores, entre los que destacan: consumo de alimento, composición y digestibilidad de la dieta, procesamiento previo del alimento y frecuencia de alimentación. Si bien, en términos generales, el consumo de mayor cantidad de alimento determina mayor sustrato que será fermentado en el rumen y por lo tanto mayor producción de CH₄, los alimentos de mayor calidad y digestibilidad producen menores emisiones de CH₄ por kg consumido.

INVENTARIOS NACIONALES DE GEI E IMPORTANCIA DEL METANO ENTÉRICO EN LAS EMISIONES TOTALES

Desde el año 1990, Uruguay reporta sus emisiones GEI presentando los inventarios nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, organismo internacional responsable del “contralor” de las emisiones a nivel mundial. Los inventarios se elaboran en base a los datos de actividad proveniente principalmente de estadísticas nacionales desarrolladas y publicadas por instituciones del Estado, y a los factores de emisión (magnitud de gas de efecto invernadero emitido por magnitud de actividad). El desarrollo de factores de emisión específicos para el país asegura un cálculo de inventario de gases reales y ajustados a la realidad nacional.

En el último inventario nacional, elaborado en base a datos del año 2017, las emisiones totales netas de GEI de Uruguay representaron 0,04% de las emisiones mundiales de GEI de origen antropogénico.

Este mismo inventario reporta que el sector agropecuario (Agricultura, Ganadería y Forestación) realiza el mayor aporte a las emisiones totales (sin considerar las remociones netas o captura de CO₂ atmosférico) con un 75,4%. Dentro de este sector, el CH₄ ha sido el principal GEI emitido en nuestro país y ha presentado un leve aumento del 13,6% en período 1990-2017. Este aumento está fuertemente asociado a las emisiones de fermentación entérica y, en particular, a la variación anual del stock vacuno.

Es por ello destacable que el aumento de la producción de carne del país se haya logrado con un aumento relativamente pequeño de las emisiones totales de este sector, disminuyendo así la intensidad de emisiones de GEI (emisión por kg de carne producida).

SECUESTRO DE CARBONO EN EL SUELO: un mecanismo natural para la remoción de carbono atmosférico en los sistemas de producción

El secuestro del carbono en el suelo se basa en el proceso de fotosíntesis para remover CO₂ de la atmósfera, que es luego aportado como residuos al suelo y almacenado en forma de materia orgánica por un largo período de tiempo. Para un determinado ambiente de clima, suelo y manejo, se asume que existe una condición de equilibrio en la concentración de materia orgánica del suelo a la que se llega luego de un tiempo prolongado donde las entradas de carbono al suelo igualan a las salidas.

El carbono orgánico del suelo representa un pilar fundamental para el desarrollo de la agricultura sustentable, siendo el principal indicador de la calidad del suelo, y su potencial productivo. Dependiendo del uso y manejo agronómico que se realice, las pasturas y suelos agrícolas tienen el potencial de liberar carbono a la atmósfera o de actuar en forma inversa, “secuestrando” carbono como verdaderos sumideros naturales.

Desde el año 1990, Uruguay reporta sus emisiones GEI presentando los inventarios nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El secuestro de carbono por el suelo impacta favorablemente en el balance nacional de emisiones de GEI.

Más específicamente, el contenido de carbono orgánico del suelo resulta del balance entre el carbono agregado por los residuos, incluyendo las raíces y enmiendas orgánicas como el abono o compost, y de las pérdidas de carbono al ambiente por procesos de respiración y descomposición. Los procesos de erosión significan pérdidas locales de carbono y se traducen en la degradación y pérdida de productividad del suelo.





A través del uso del suelo como recurso productivo, la mayoría de los suelos agrícolas en el mundo han perdido 30-50% del carbono en los primeros horizontes del suelo. Afortunadamente, existen prácticas de manejo en los sistemas agrícolas y agrícolas-ganaderos que aumentan el carbono en el suelo, lo que permite la restauración de los suelos y sus servicios al ecosistema.

En Uruguay, si bien se ha manifestado un proceso de intensificación agrícola, aproximadamente el 70% del área aún se encuentra como campo natural. Debido al área que ocupan las pasturas naturales, una mejora en el stock de carbono en el suelo debido al uso de buenas prácticas de manejo podría impactar muy significativamente en el balance nacional de emisiones de GEI.

El carbono orgánico del suelo tiende a incrementarse en sistemas pastoriles donde se adoptan prácticas de manejo que aumentan la productividad de las pasturas implantadas y pastizales naturales. El sobrepastoreo puede ser una causa de degradación importante del suelo, mientras que pasturas bien manejadas pueden tener un contenido de carbono similar al original. La implementación de prácticas como el ajuste

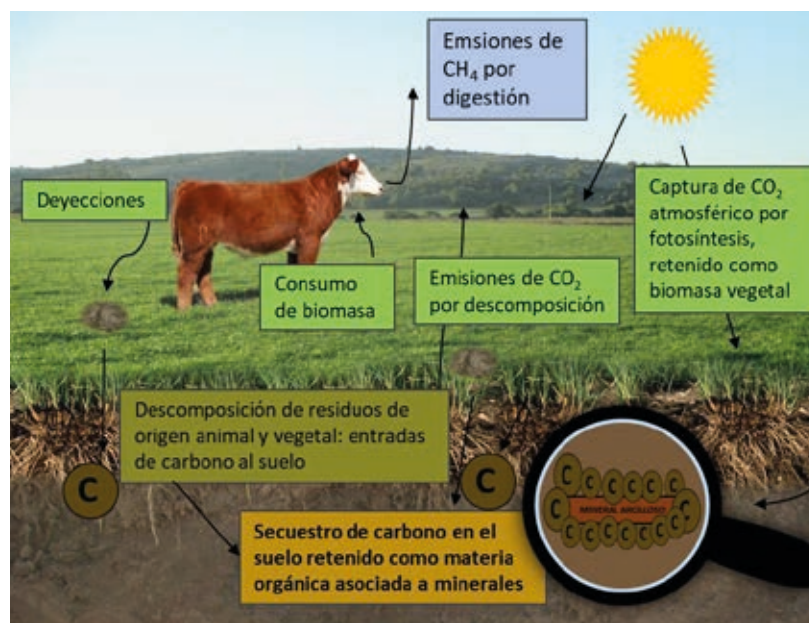
de la dotación animal, el manejo de pastoreo, la recuperación de pasturas degradadas, la inclusión de leguminosas y la fertilización han mostrado resultados positivos en distintas partes del mundo.

Buenas prácticas de manejo de las pasturas, que aportan a la mejora de la producción animal, favorecen el secuestro de carbono.

Uno de los principales desafíos de la estimación del potencial de secuestro de carbono es la falta de datos locales sobre las tasas logrables de cambio de carbono por diferentes prácticas de manejo y usos de la tierra. Sin embargo, en Uruguay existen fuentes de

información disponibles, donde el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, la Facultad de Agronomía (UdelaR) e INIA resumen los mayores esfuerzos realizados a lo largo de décadas. La investigación en marcha permite enfrentar este desafío desde un equipo interinstitucional, adecuándose a nuevos abordajes, exigencias y metodologías que surgen a escala global.

FIGURA 1. Esquema simplificado del ciclo del carbono mostrando el secuestro de carbono en el suelo para un sistema ganadero.



FORMAS DE EXPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO

Las emisiones de CH₄ entérico pueden ser expresadas de diversas maneras en función de las relaciones que se deseen establecer. Dicho de otro modo, las emisiones de CH₄ son comúnmente referidas a emisiones por individuo (sin importar nivel productivo ni consumo de alimento), referida a niveles de consumo (emisiones por kg de materia seca o por mega calorías de energía ingerida) y a niveles de producción (emisiones por kg de peso vivo ganado, por kg de leche corregida o por kg de fibra entregada).

Cuando se establecen emisiones por animal sin considerar el nivel productivo, las emisiones son mayores cuanto más ralentizados sean los procesos productivos. Ejemplo de esto son los enormes rodeos bovinos existentes en el continente africano, donde los índices reproductivos son bajísimos. Otro extremo podría representarlo la lechería artesanal que cosecha en el mundo muy pocos litros de leche en lactancias que además son breves. Es así como bajas producciones generan altas emisiones e intensidades de emisión (emisiones medidas por unidad de producto consumible).

Cuando el consumo de alimento por parte del animal es conocido (o estimado a partir de peso vivo y ganancia media diaria o producción de leche), la forma más frecuente de expresión es la que vincula el CH₄ entérico emitido para lograr una unidad de producto o intensidad de emisión (ej. g CH₄/kg peso vivo ganado). La reducción de la intensidad de emisión de CH₄ es la meta de intensificación sostenible, lo cual es posible por la reducción de las emisiones absolutas, así como por el incremento de la producción.

Buenas prácticas de manejo de las pasturas, que aportan a la mejora de la producción animal, favorecen el secuestro de carbono.

Las emisiones referidas al consumo, ya sea por materia seca o por cantidad de energía ingerida, es la tercera métrica. El segundo caso es un indicador de la proporción de la energía ingerida que se pierde en forma de CH₄, requiriéndose información precisa de la concentración energética de la dieta, nivel de consumo y estimación de emisiones. Según el Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), es posible establecer un rango de pérdida de la energía ingerida que va desde un 2% a un 6,5% de la energía consumida, siendo los sistemas más intensivos los que verifican menores pérdidas y los extensivos las mayores.

OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO

Desde un punto de vista global, como sistema de producción, la reducción de las ineficiencias de la producción pecuaria representa una importante oportunidad para la mitigación de las emisiones de CH₄. Ejemplo de esto son la mejora de indicadores como la edad de faena, edad al primer parto y desempeño reproductivo de los rodeos de cría, los cuales se verán reflejados en las emisiones de CH₄ por kg producido. Existen alternativas tecnológicas generadas a nivel nacional para esto y que hacen al manejo de elementos claves como la sanidad, la nutrición y la selección genética.

Respecto a la sanidad, es esperable que un rodeo sano logre sus metas productivas, mientras que uno enfermo resigne su producción, incrementando las emisiones de CH₄ por unidad de producto entregado. Es un claro ejemplo de oportunidades de mitigación por la vía de limitar ineficiencias, en este caso, originadas por problemas sanitarios.

La reducción de las ineficiencias de la producción pecuaria representa una importante oportunidad para la mitigación de las emisiones de metano.

Otra mirada es la del manejo reproductivo y sus consecuencias directas en las emisiones. Si la referencia fuera el kg de ternero destetado, serán muy distintas las emisiones relacionadas si las vaquillonas se sirven a los 2 o de 3 años, si las vacas se preñan un 70 o un 90%, o si las pérdidas entre diagnóstico y marcación son de 5 o del 15%. En todos los casos citados a modo ilustrativo, existen oportunidades evidentes de reducción de las emisiones al tener menos animales improductivos en el rodeo.

Desde la nutrición, toda mejora en los planos nutricionales que ajuste a los requerimientos de los animales redundará en mayor producción de lana, carne y leche, siendo oportunidades de mitigación de la intensidad de emisiones de CH₄ entérico. Asimismo, todo ajuste que optimice la función ruminal reducirá las pérdidas de energía ingerida en forma de CH₄. Al ser el CH₄ un subproducto de la fermentación, el llevarlo a cero significaría perder la aptitud de uso del forraje que hace a los rumiantes únicos y necesarios. En ese contexto, la suplementación proteica a animales que pastorean forrajes toscos es otro ejemplo de ganar-ganar. Dado que la proteína es fundamental para la correcta función ruminal y los forrajes toscos son pobres en este nutriente, la suplementación proteica corrige este desbalance.



Al aumentar la eficiencia de la fermentación, se reduce el tiempo de pasaje del alimento en el rumen y, por consiguiente, aumenta el consumo de alimento. Si bien esto incrementa las emisiones diarias de CH₄ (por mayor fermentación), se verifican mayores producciones por la mejor nutrición, con un saldo nuevamente favorable.

La adopción de alternativas tecnológicas existentes contribuiría a solucionar ineficiencias y reducir la intensidad de emisiones.

El rumen, al ser el principal sitio de fermentación en los rumiantes, es objeto de estudio en lo que a mitigación directa de emisiones de CH₄ entérico refiere. Diversas estrategias han sido ensayadas en el último siglo, al principio con la intención de mejorar la eficiencia de utilización de los nutrientes y más recientemente con el CH₄ entérico como objeto de estudio.

La selección genética y la nutrición son oportunidades de mitigación de las emisiones de metano en la ganadería

Si bien algunas alternativas son promisorias, la inmensa mayoría lo son en laboratorio, pero muy pocas verifican su efectividad en estudios de largo plazo en condiciones controladas de producción. Algunos ejemplos de aplicación local son el uso plantas y granos ricos en taninos condensados (principalmente leguminosas del género Lotus y granos oscuros de sorgo), subproductos ricos en grasas y nitrato como sustituto de la urea en raciones totalmente mezcladas.

Estas tres alternativas tienen probada eficacia en la reducción en las emisiones y son aplicadas o aplicables en nuestros sistemas de producción.

La selección genética y la nutrición son oportunidades de mitigación de las emisiones de metano en la ganadería

A través de la selección genética se logran mejoras de la producción, y reducción de ineficiencias, que contribuyen en forma global a la mitigación de la intensidad de emisiones de CH₄. A esto se suma la posibilidad de reducir las emisiones de CH₄ ya que los estudios internacionales indican que existe variabilidad entre animales en esta característica, la cual es heredable.

Se ha postulado también que la eficiencia de conversión de alimento puede ser un criterio de selección dada su asociación favorable de las emisiones de CH₄. En la medida que animales más eficientes mantienen los niveles productivos con menores consumos de alimentos, es esperable que estén asociadas a menores emisiones de CH₄.

Un importante desafío para esto es la implementación de la medición de las emisiones de CH₄ para cuantificar la variabilidad e identificar aquellos que emiten menos. Existen actualmente equipos para estas mediciones, y en conjunción con selección genómica, se abren mejores oportunidades para el aporte desde la genética. El potencial de esta contribución es relevante en el largo plazo, en la medida el progreso genético y sus beneficios son acumulativos en el tiempo.

La selección por mayor eficiencia de conversión y menores emisiones de metano son nuevas herramientas para la mitigación de GEI. /



CABAÑA ATALIBA

DE AGUSTIN A. ALVAREZ