

## Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sistemas de producción animal en condiciones de pastoreo en el Uruguay

Verónica S. Ciganda

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

El cambio climático y el calentamiento global del planeta son fenómenos íntimamente relacionados causados por el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que resultan de distintas actividades humanas. A partir del “Acuerdo Climático de París”, celebrado en diciembre 2015, Uruguay (junto a otros 194 países) se comprometió a presentar periódicamente sus compromisos de reducción de emisiones y sus planes de adaptación al cambio climático. Además, Uruguay también se comprometió a lograr la neutralidad de sus emisiones nacionales para la segunda mitad de este siglo.

En Uruguay, la actividad agropecuaria es el sector con mayor responsabilidad en la generación de emisiones ya que contribuye con más del 75% a las emisiones nacionales de GEI, siendo el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) los principales gases emitidos por este sector (>90%). La principal fuente de emisión del  $\text{CH}_4$  es la derivada de la fermentación ruminal de bovinos y ovinos como  $\text{CH}_4$  entérico, el cual contribuye en más del 85% a las emisiones totales de  $\text{CH}_4$  del Uruguay. Al mismo tiempo, la principal fuente de emisión de  $\text{N}_2\text{O}$  en el Uruguay es la actividad agropecuaria (>90%) contribuyendo la ganadería pastoril en más del 80% a través de las deposiciones en el suelo del N amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ ) contenido en la urea de la orina de los rumiantes. Los vacunos de carne son la principal fuente de ambas emisiones como consecuencia de su elevada proporción e importancia numérica dentro del stock ganadero nacional.

En general, nuestros inventarios nacionales calculan y reportan las emisiones de  $\text{CH}_4$  y de  $\text{N}_2\text{O}$  del sector ganadero según los factores de emisión (FE) establecidos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), los cuales pueden resultar en valores que sobreestiman las emisiones nacionales. Por lo tanto, es necesario conocer cuantitativamente las emisiones reales y elaborar FE locales específicos así como también evaluar alternativas de manejo que permitan disminuir la intensidad de las emisiones.

Las emisiones de  $\text{CH}_4$  por los rumiantes son afectadas por la cantidad y tipo de alimento consumido y es conocido el efecto de la calidad de la dieta en la producción de  $\text{CH}_4$  por unidad de alimento ingerido. En general, las pasturas de baja digestibilidad y elevado contenido de fibra favorecen los procesos metanogénicos en el rumen acentuando la producción y emisión del  $\text{CH}_4$  en el exhalar y eructar de los rumiantes.

La concentración del N de la orina excretada por los rumiantes

varía en función del contenido de proteína cruda (PC) de la pastura ingerida y de la eficiencia en la retención del N en los productos animales, ya sea leche, carne o lana. Se ha reportado que la eficiencia de retención de N por los rumiantes varía generalmente entre el 5 y 20% del N ingerido, siendo el resto excretado al suelo en altas concentraciones. A su vez, las excreciones de orina se realizan en superficies reducidas (aprox.  $0.32 \text{ m}^2$ ) determinando cargas de N al suelo que pueden alcanzar valores de hasta  $1000 \text{ kg N ha}^{-1}$ , lo cual excede la capacidad de ser utilizado por las plantas resultando en la existencia de un remanente de N en el suelo. Una vez en el suelo, la urea de la orina es rápidamente hidrolizada y dependiendo de las condiciones fisicoquímicas del mismo, principalmente del contenido de humedad, oxígeno y carbono así como de su grado de acidez (pH), actúan bacterias nitrificadoras o denitrificadoras del  $\text{NH}_4^+$  produciendo  $\text{N}_2\text{O}$  o  $\text{N}_2$  como productos finales, respectivamente.

A nivel nacional, se han llevado a cabo algunos estudios con el objetivo de: 1.cuantificar las emisiones de  $\text{CH}_4$  entérico y de  $\text{N}_2\text{O}$ , proveniente de la orina, en bovinos de razas carniceras bajo dietas de pasturas de calidad contrastante, y 2.elaborar factores de emisión específicos para el país.

Las emisiones de  $\text{CH}_4$  entérico han sido estimadas mediante la técnica que utiliza el marcador hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) durante períodos prolongados de medición. Las mediciones de  $\text{N}_2\text{O}$  han sido realizadas utilizando la metodología manual de cámaras estáticas de flujo.

Los resultados de estos trabajos han aportado información valiosa sobre las emisiones de  $\text{CH}_4$  entérico y  $\text{N}_2\text{O}$  en sistemas ganaderos reales de producción y han realizado una contribución importante al desarrollo de factores de emisión nacionales. Por ejemplo, el factor de emisión de  $\text{CH}_4$  obtenido ( $Y_m$ , referido a la emisión de  $\text{CH}_4$  por unidad de EB ingerida) en una dieta de alta calidad fue aproximadamente un 15% inferior respecto al medido en animales consumiendo una pastura de baja calidad ( $Y_m = 5.6$  vs  $Y_m=6.5$ ) (Dini et al, 2017). La diferencia encontrada para  $Y_m$  entre ambas pasturas coincide con reportes internacionales que estiman que la capacidad de mitigación de las emisiones de  $\text{CH}_4$  en rumiantes en condiciones de pastoreo a través de la utilización de pasturas de alto valor nutritivo puede alcanzar hasta un 20%. Los FE encontrados para las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  proveniente de la orina mostraron valores inferiores a los reportados por el IPCC, tanto en animales pastando forrajes de alto como de bajo contenido proteico.

Es necesario continuar y ampliar la investigación en esta línea para lograr factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O nacionales para todas las categorías animales utilizadas en los distintos sistemas de producción de carne y generar, al mismo tiempo, estrategias de manejo animal y forrajero que contribuyan a la mitigación de las emisiones de GEI.

## **REFERENCIAS**

Dini, Y., J. I. Gere, C. Cajarville, and V. S. Ciganda. 2017. Using highly nutritious pastures to mitigate enteric methane emissions from cattle grazing systems in South America. *Animal Production Science* , -. doi: 10.1071/AN16803.