
JORNADA DE PORTERAS ABIERTAS DE GANADERÍA INTENSIVA

Herramientas para una Ganadería Productiva y Eficiente





INIA La Estanzuela

Junio de 2023

Serie de Actividades de Difusión N° 802 (SAD 802)

ISSN: 1688-9258.

Jornada de Porteras Abiertas

Herramientas para una Ganadería Productiva y Eficiente. La Estanzuela, Colonia. (Serie de Actividades de Difusión SAD 802).

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de INIA



MITIGACIÓN DE EMISIONES DE METANO ENTÉRICO

Ing. Agr. (PhD) Verónica S. Ciganda
DMV (MSc) Daniel Santander

Recursos Naturales, Producción y Ambiente, INIA La Estanzuela

Introducción

El calentamiento global del planeta a causa del aumento en la concentración atmosférica de gases efecto invernadero (GEI) contribuye directamente al cambio climático y favorece la ocurrencia de eventos climáticos extremos en distintas partes del mundo, incluido Uruguay, como sequías prolongadas o inundaciones. Esta problemática ambiental ha generado gran preocupación a nivel global, llegando a firmar en el 2015 el “Acuerdo de París”, en el que Uruguay, junto a otros 196 países, asumieron el compromiso de reducción de emisiones, con el objetivo de “combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono” (UNFCCC, 2023).

Los principales GEI relacionados a la actividad agropecuaria son el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y el dióxido de carbono (CO_2). La producción ganadera nacional se basa mayoritariamente en pastizales naturales, los que son consideradas como el principal recurso natural renovable del país y, gracias a su biodiversidad vegetal y animal, tienen el potencial de asegurar la provisión de diversos servicios ecosistémicos. A su vez, la presencia de los rumiantes estaría favoreciendo los distintos ciclos biogeoquímicos que ocurren en este tipo de sistema. Sin embargo, ellos también afectan a la regulación y funcionamiento de estos ciclos, debido a que son emisores de GEI como el metano, producto de la fermentación ruminal, y como el óxido nitroso, producto del N depositado en el suelo a través de la orina y heces.

La sostenibilidad de la producción ganadera demanda claramente, y con prioridad, atender al desafío y compromiso nacional de reducir las emisiones de metano entérico y de óxido nitroso, así como de mantener o incrementar el secuestro de carbono.

El CH₄ es el principal gas emitido por la ganadería y en Uruguay es de gran preocupación, ya que el sector agropecuario es responsable del 75% de las emisiones nacionales de GEI (MVOTMA, 2019). Los compromisos asumidos internacionalmente, sumados a la importancia del sector cárnico en la economía nacional, el que se encuentra bajo una exigencia creciente de productos con baja emisión de carbono en su proceso de producción, implican llevar adelante trabajos de investigación que permitan reducir las emisiones, a través de prácticas de manejo de fácil adopción por los productores, sin afectar la performance de los sistemas productivos.

¿Dónde y cómo se produce el metano?

El gas CH₄ es generado por la fermentación entérica de los rumiantes como un subproducto tanto de la digestión ruminal (~90%) como del intestino grueso (~10%) (Broucek, 2014). La fermentación de los carbohidratos hidrolizados es realizada por un grupo importante de microorganismos presentes en el rumen llamados metanogénicos, entre los que se destaca el género Archaea (Moss et al., 2000). Son varios los factores que pueden afectar la producción de CH₄ (Sejian et al., 2011), entre los que se destacan la genética, la alimentación (cantidad y calidad), el nivel de producción, así como también la temperatura ambiental.

Estrategias para la reducción de emisiones de CH₄

Las estrategias que se han desarrollado para mitigar la emisión de metano son variadas (Sejian et al., 2011; Cezimbra et al., 2021; Dini et al., 2012; Dini et al., 2018; Dini et al., 2019; Santander et al., 2023) e indican, en general, que el manejo de los animales y los alimentos, la formulación de dietas, las estrategias de manipulación del rumen, así como las mejoras genéticas, podrían reducir significativamente las emisiones de CH₄ entérico.

En INIA se ha venido trabajando en la investigación sobre algunas estrategias para la reducción de las emisiones del CH₄ entérico como en la selección genómica por consumo residual de alimento (RFI, en inglés), tanto en bovinos como en ovinos, en el manejo de la alimentación (incluyendo la calidad y el tipo de dieta), así como en la inclusión de pasturas con taninos (i.e. leguminosas), los que son considerados inhibidores de la metanogénesis a nivel ruminal. Además, se planifica en el corto plazo comenzar una línea de trabajo sobre la utilización de aditivos agregados a la dieta forrajera como potenciales mitigadores de las emisiones. Algunos resultados de trabajos realizados sobre grupos de animales de RFI contrastante, mostraron que los animales más eficientes (menor RFI) registraron una menor intensidad de emisión de CH₄ (Dini et al., 2019).

Otros trabajos realizados, también utilizando la técnica de medición de CH₄ del trazador SF6 (Gere y Gratón, 2010), evaluaron diferentes fuentes forrajeras de alimentación y encontraron que, mejorando la calidad de la dieta se logró aumentar el consumo y reducir la intensidad de las emisiones de CH₄, es decir la emisión por unidad de consumo o de producto, pero no se logró reducir las emisiones absolutas de CH₄. Por ejemplo, los estudios de Dini et al. (2018) realizados in situ en vaquillonas Hereford en pastoreo con distintas calidades de forraje, principalmente

disímiles en los contenidos de fibra (FDN) y de digestibilidad, no mostraron diferencias en las emisiones absolutas. Sin embargo, las intensidades fueron inferiores para el grupo que recibió la dieta de mejor calidad, es decir con un menor contenido de FDN (Figura 1).

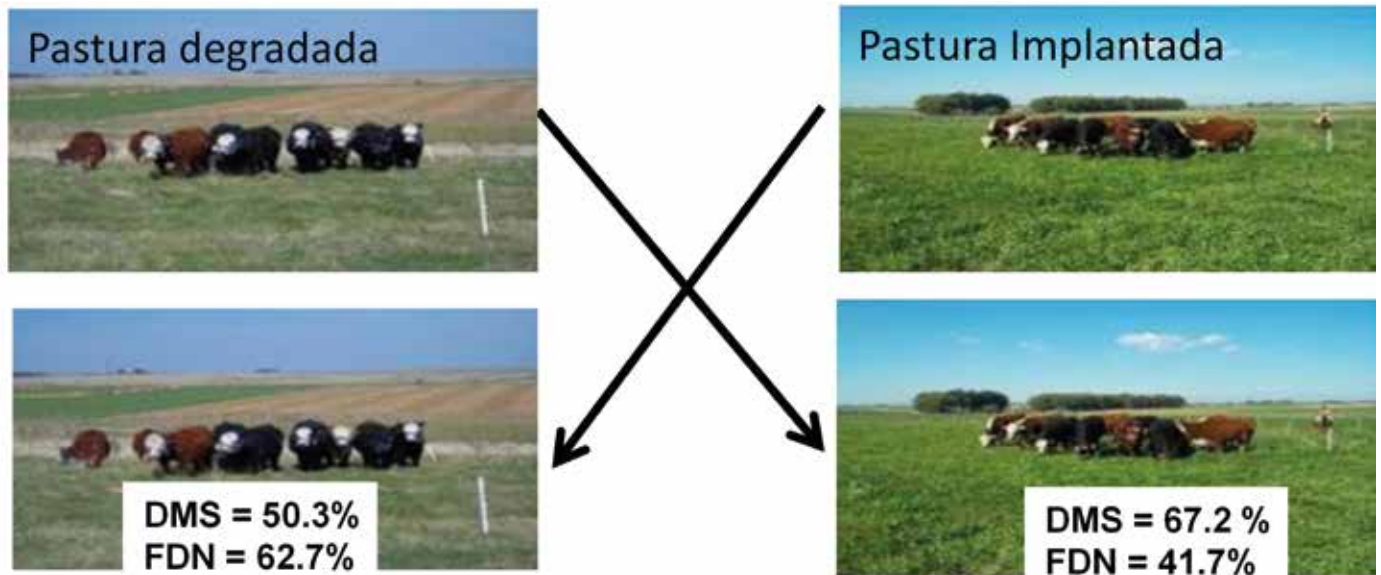


Figura 1. Medición de metano en dos grupos de vaquillonas consumiendo pasturas de calidad contrastante (Dini et. al, 2018) en un diseño "cross-over" llevado adelante en la Unidad de Lago, INIA La Estanzuela, en 2013.

Otro estudio realizado por Santander et al. (2023), en el que evaluó las emisiones de CH_4 en novillos Angus a través del manejo de la fibra de una dieta forrajera, encontró que una dieta con moderado contenido de fibra (mejor calidad) no redujo las emisiones absolutas de CH_4 . Sin embargo, las intensidades de emisión (expresadas como $\text{g CH}_4/\text{kg}$ materia seca ingerida y $\text{g CH}_4/\text{kg}$ ganancia diaria de peso) fueron significativamente inferiores (Figura 2).



Figura 2. Novillos Angus con los equipos utilizados para evaluar las emisiones de CH₄ entérico en uno de los ensayos realizado en los comederos automáticos Intergado, en la Unidad de Lago, INIA La Estanzuela, en 2021.

El efecto sobre las emisiones de CH₄ debido a la inclusión de leguminosas con taninos en la dieta pastoril fue evaluada por Barbosa et al. (2022, sin publicar). Los primeros resultados de este trabajo muestran una reducción significativa del efecto del consumo de leguminosas con taninos sobre la intensidad de emisión, pero sin efectos sobre la emisión absoluta (Figura 3).



Figura 3. Mediciones de metano en vaquillonas consumiendo pastura con introducción de leguminosas con taninos (Barbosa et al., sin publicar). Este experimento fue llevado adelante en la Unidad Experimental Glencoe, INIA Tacuarembó, en 2022.

Estos resultados indican, en general, que mejorando el consumo de los animales no siempre se estará reduciendo las emisiones totales de CH₄. Es por esto que, en el último tiempo ha cobrado relevancia el desarrollo de estrategias nutricionales relacionadas al uso de aditivos. Estos aditivos ejercen un efecto anti metanogénicos (producción de metano) que, utilizando distintos mecanismos de acción ruminal, han demostrado variados niveles de reducción de las emisiones del CH₄ entérico (Beauchemin et al., 2020). Algunos de ellos han sido evaluados en distintos trabajos y presentan resultados relevantes. Entre los aditivos utilizados se encuentran los lípidos (Bayat et al., 2022), los inhibidores químicos tales como los ionóforos (Henderson et al., 2018), los aceites esenciales (Benchaar y Greathead, 2011), los extractos de algas marinas (Machado et al., 2014), algunos fito-componentes como los taninos (Jayanegara et al., 2017), así como también moléculas químicas que actúan sobre la metanogénesis (Duin et al., 2016). Sin embargo, en muchos de estos se desconoce el impacto que tendría sobre dietas de base forrajera y en condiciones pastoriles.

Considerando que, en Uruguay, los sistemas de producción bovina se dan mayoritariamente bajo dietas de base forrajeras (>70%), existe la necesidad de evaluar y cuantificar el efecto de distintos aditivos disponibles sobre la emisión de CH₄ entérico en dietas forrajeras, teniendo en consideración no afectar la performance animal. Este conocimiento, sin duda, permitirá apoyar el diseño de dietas que al mismo tiempo aseguren resultados exitosos en cuanto a la performance animal y reduzcan en las emisiones de CH₄.

Algunos puntos a tener en cuenta

- Los animales de menor RFI, es decir más eficientes, tienen potencial de reducir la intensidad de emisión de CH₄;
- Las dietas forrajeras con mejor calidad (bajo contenido de fibra) permiten mejorar la performance animal, reduciendo las intensidades de las emisiones de CH₄ entérico;
- El uso de aditivos puede ser una herramienta con potencial para reducir las emisiones absolutas de CH₄, pero los mismos deben ser evaluados en condiciones de manejo nutricional del país.

Material de interés

Acceso

Emisión de metano entérico en bovinos de carne bajo condiciones representativas de pastoreo en Uruguay

Revista INIA N°45



EMISIÓN DE METANO ENTÉRICO EN BOVINOS DE CARNE BAJO CONDICIONES REPRESENTATIVAS DE PASTOREO EN URUGUAY: pasturas implantadas vs. campo natural degradado



Emisiones de metano de novillos en fase de terminación alimentados con dietas contrastantes en los niveles de fibra.

Revista INIA N°68



EMISIONES DE METANO DE NOVILLOS EN FASE DE TERMINACION ALIMENTADOS CON DIETAS CONTRASTANTES EN LOS NIVELES DE FIBRA

M^g. Daniel Santoro¹, Ing. Agr. MSc. Juan Carlos², D^gM. PhD. Evangelina Barrios¹, Lic. MSc. Osvaldo Soria¹, Bach. Julieta Barrios¹, Ing. Agr. PhD Verónica Capello¹

¹Programa de Investigación en Producción y Sustentabilidad Animal
²Programa de Investigación en Producción de Carne y Laine



Emisiones de metano de novillos Aberdeen Angus terminados con dietas forrajeras de calidad contrastante.

Congreso de AUPA.



Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal
14-17 de Diciembre de 2021
Congreso virtual

Emisiones de metano de novillos Aberdeen Angus terminados con dietas forrajeras de calidad contrastante.

Santoro D., Capello V., Barrios E., Soria O., Barrios J., Capello V.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA - La Estanzuela, Ruta 30 km 11, Colonia (Uruguay), santoro@inia.org.uy

Introducción y Objetivos

Existe una fuerte preocupación de los productores y el mundo por el cambio climático y sus consecuencias, especialmente por los aumentos de gases de efecto invernadero (GEI) asociados a la producción pecuaria. El gas metano (CH₄) es el principal gas emitido por la ganadería y en Uruguay es de gran preocupación, ya que el sector agropecuario es responsable del 70% de las emisiones nacionales de GEI. Entre aspectos importantes destacan desde los experimentos internacionales de mitigación pecuaria por el peso y la importancia del sector ovino en la economía nacional el CH₄ es generado por la fermentación entérica de los rumiantes cuyos subproductos como el ácido láctico ruminal ($\sim 100\%$) antes del nacimiento ($\sim 10\%$), la producción de metilformiato, siendo la calidad nutricional del alimento ingerido por el rumiante uno de los principales factores. La alta concentración de fibra (EDN) y una baja digestibilidad son factores que elevan las pérdidas microbianas en el rumen, aumentando la producción y emisión de CH₄. Además, la producción de CH₄ es controlada una medida de la energía bruta ingerida por el animal que varía en un rango de entre 2 y 12%. En el Uruguay, los sistemas de producción de terminación basan su dietas principalmente base combinadas de pastoreo ($\sim 70\%$), con una gran variación en la calidad de los pastos, en especial a lo referido a su contenido de EPN, desde pastos subvital ($35-38\%$ EPN) hasta campos nativos ($30-40\%$ EPN). Los embudos, se basan a nivel nacional de valores de emisión de CH₄ por ceba (no del ceba productivo que conforma los



Referencias

- Bayat, A. R., Vilkki, J., Razzaghi, A., Leskinen, H., Kettunen, H., Khurana, R., ... and Ahvenjärvi, S. (2022). Evaluating the effects of high-oil rapeseed cake or natural additives on methane emissions and performance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 105(2), 1211-1224.
- Beauchemin, K. A., Ungerfeld, E. M., Eckard, R. J., & Wang, M. (2020). Fifty years of research on rumen methanogenesis: Lessons learned and future challenges for mitigation. *Animal*, 14(S1), s2-s16.
- Benchaar, C. and Greathead, H. (2011) Essential Oils and Opportunities to Mitigate Enteric Methane Emissions from Ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, 338-355.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.024>
- Broucek, J. (2014). Production of Methane Emissions from Ruminant Husbandry: A Review. *Journal of Environmental Protection*, 05(15), 1482–1493. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.515141>
- Cezimbra IM, de Albuquerque Nunes PA, de Souza Filho W, Tischler MR, Genro TCM, Bayer C, Savian JV, Bonnet OJF, Soussana JF, de Faccio Carvalho PC. 2021. Potential of grazing management to improve beef cattle production and mitigate methane emissions in native grasslands of the Pampa biome. *Sci Total Environ*. 1;780:146582. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.146582
- Dini Y., Gere J. I., Cajarville C., Ciganda V.S. (2018) Using highly nutritious pastures to mitigate enteric methane emissions from cattle grazing systems in South America. *Animal Production Science* 58, 2329-2334.
- Dini Y., Cajarville C., Gere J.I., Fernández, S., Fraga, M., Pravia, M.I., Navajas, E., Ciganda V.S., (2019) Association between residual feed intake and enteric methane emissions in Hereford steers, *Translational Animal Science* 3, 1, 239–246.
- Duin EC, Wagner T, Shima S, Prakash D, Cronin B, Yáñez-Ruiz DR, Duval S, Rumbeli R, Stemmler RT, Thauer RK, Kindermann M. Mode of action uncovered for the specific reduction of methane emissions from ruminants by the small molecule 3-nitrooxypropanol. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 May 31;113(22):6172-7. doi: 10.1073/pnas.1600298113. Epub 2016 May 2. Erratum in: *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 May 31;113(22):E3185. PMID: 27140643; PMCID: PMC4896709.
- Gere, J. I., & Gratton, R. (2010). Simple, low-cost flow controllers for time averaged atmospheric sampling and other applications. *Latin American Applied Research*, 40(4), 377–381.
- Henderson G, Cook G.M. and Ronimus RS. (2018). Enzyme- and gene-based approaches for developing methanogen-specific compounds to control ruminant methane emissions: a review. *Animal Production Science* 58, 1017–1026.
- Jayanegara A, Leiber F. and Kreuzer M. (2012). Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96, 365–375.
- Machado L, Magnusson M, Paul NA, de Nys R, Tomkins N (2014) Effects of Marine and Freshwater Macroalgae on In Vitro Total Gas and Methane Production. *PLoS ONE* 9(1): e85289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289>
- Moss, A.R., Jouany, J-P., Newbold J. (2000) Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech.*, 49 3 (2000) 231-253. DOI: <https://doi.org/10.1051/animres:2000119>
- Santander, D.; Clariget, J.; Banchemin, G.; Alecrim, F.; Simon Zinno, C.; Mariotta, J.; Gere, J.; Ciganda, V.S. Beef Steers and Enteric Methane: Reducing Emissions by Managing Forage Diet Fiber Content. *Animals* 2023, 13, 1177. <https://doi.org/10.3390/ani13071177>
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., & Ezeji, T. (2011). Measurement and prediction of enteric methane emission. *International Journal of Biometeorology*, 55(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0356-7>
- UNFCCC, United Nations Climate Change, <https://unfccc.int/>.