

Info Note

Iniciativas de mitigación al cambio climático en sistemas de producción de carne bovina en países tropicales.

SANDRA DURANGO, XIOMARA GAVIRIA, RICARDO GONZALEZ, MAURICIO SOTELO, JHON FREDDY GUTIERREZ, NGONIDZASHE CHIRINDA, JACOBO ARANGO & ROLANDO BARAHONA.

FEBRERO 2017

Mensajes claves

- La producción ganadera se basa principalmente en el uso de sistemas extensivos de pastoreo, el cual es un sistema ineficiente que genera niveles bajos de rentabilidad y por ende altas emisiones por unidad de producto.
- La ganadería de carne a nivel mundial, es el Sistema de producción que mayores emisiones de gases de efecto invernadero genera por unidad de producto.
- Los asociados gramínea-leguminosa forrajeras pueden generar una reducción significativa sobre las emisiones de metano (CH₄) provenientes de parches de estiércol y sobre las emisiones de CH₄ entérico.
- La implementación de sistemas silvopastoriles al igual que la restauración de pasturas degradadas y la inclusión de pasturas mejoradas, surgen como mecanismos promisorios de reducción de emisiones (acciones nacionales de mitigación) para la ganadería de carne en Colombia.

de los animales bajo pastoreo, dióxido de carbono (CO₂) producto del cambio en el uso del suelo y el óxido nitroso (N₂O), el cual surge de los procesos de nitrificación y desnitrificación que son parte del ciclo natural del nitrógeno en el suelo. La mitigación de la producción de estos gases representa un reto para la actividad agrícola en todo el mundo, para lo cual se han depositado los mayores esfuerzos en la búsqueda de estrategias para reducir dichas emisiones que van encaminadas directamente hacia un manejo adecuado de las praderas (intensidad de pastoreo), hacia el mejoramiento de la calidad composicional de los pastos, así como diseñar prácticas que mejoren las condiciones físico-químicas del suelo, ya que estos son factores claves para la sostenibilidad dentro de los sistemas agropecuarios. La ganadería de carne es responsable del 41% de las emisiones totales de Colombia mientras que la lechería especializada es responsable del 29% de las emisiones (FAO, 2013). En la figura 1 se presenta las emisiones de gases de efecto invernadero en términos de CO₂ eq, provenientes de las diferentes especies que hacen parte de la cadena productiva pecuaria.

Introducción

En Colombia la ganadería es una de las principales actividades económicas que contribuyen en gran medida al desarrollo del sector agropecuario, ocupando aproximadamente el 75% de la superficie agropecuaria (Zuluaga, 2013). La producción ganadera se basa principalmente en el uso de sistemas extensivos de pastoreo, el cual es un sistema ineficiente que genera niveles bajos de rentabilidad. Dadas las condiciones de manejo de las pasturas, el clima, y la baja fertilidad de suelos, la ganadería de carne se encuentra dentro de las actividades con mayor intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases son principalmente el metano (CH₄) el cual es producto de la fermentación entérica y de la mineralización del estiércol

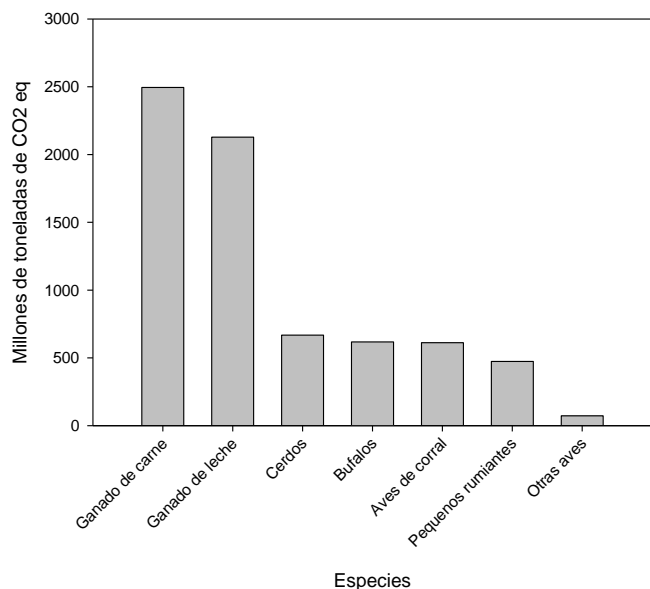


Figura 1: Estimación global de emisiones de gases de efecto invernadero por especies. Fuente: FAO, 2013

¿Cuáles son los aportes de emisiones por cada kilo de carne o leche producido?

En Latinoamérica las emisiones de los sistemas ganaderos orientados a la producción de carne, varían entre 11.0 y 42.6 Kg CO₂ eq /kg peso vivo (Becoñ et al., 2014; Dick et al., 2015; Siqueira y Duru, 2016), siendo mayores que las emisiones en sistemas de lechería, los cuales oscilan entre 0.5 y 13.5 Kg CO₂ eq/kg LCE (Bartl et al., 2011; De Leis et al., 2015). Según FAO (2013), la producción de carne de bovina genera emisiones cercanas a 300 kg CO₂ eq/kg proteína, seguida por la carne de pequeños rumiantes (165 kg CO₂ eq/kg proteína) y la leche de pequeños rumiantes (112 kg CO₂ eq/kg proteína). La leche de vaca, los productos del pollo y los cerdos tienen una intensidad media total menor de emisiones, que se sitúa por debajo de 100 kilogramos de CO₂ por kilogramo de proteína.

Avances en el diagnóstico de los sistemas ganaderos en Colombia

Estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), La universidad Nacional de Colombia y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en ganaderías doble propósito en los departamentos colombianos de Casanare y Atlántico, demuestran que las emisiones de CH₄ procedentes de parches de estiércol son mayores en el sistema de producción bajo el uso de pasturas degradadas que frente al sistema de producción con pasturas mejoradas y árboles dispersos (231 mg CH₄ kg⁻¹ estiércol pastoreo⁻¹ y 56.13 mg CH₄ kg⁻¹ estiércol pastoreo⁻¹ respectivamente).

En pasturas degradadas, los suelos presentan baja a mediana fertilidad originando pasturas de baja calidad con altos niveles de fibra, lo cual afecta negativamente la degradabilidad del material vegetal a nivel Ruminal, lo cual tiene un efecto directo sobre el aumento en la excreción de nutrientes y sobre las emisiones entéricas de CH₄. La baja calidad de las pasturas degradadas y/o nativas afecta la asimilación del nitrógeno aportado en la dieta, por tanto, las pérdidas de este mineral son mayores a través de la orina y el estiércol. Los valores de nitrógeno en orina obtenidos en ese mismo estudio fueron cercanos a 67.1g N m⁻² en animales que consumieron pasturas degradadas y 20.72g m⁻² en animales que consumieron pastura mejorada *Megathyrus maximus*, lo cual sugiere que las dietas basadas en pasturas degradadas no brindan un equilibrio adecuado entre proteína y energía, y por tanto la excreción de nutrientes a través de heces y orina es mayor. Un segundo experimento fue conducido por investigadores del CIAT en el departamento del Meta, región oriental de Colombia, con el fin de evaluar el asocio gramínea-leguminosa, donde se encontró una menor cantidad de nitrógeno en orina en la dieta de *Brachiaria humidicola* en asocio con *Arachis pintoii* (3.9g N kg⁻¹) frente a los animales alimentados con solo *Brachiaria humidicola* (4.55g N kg⁻¹). Esta diferencia permite inferir que la inclusión de leguminosas (*Arachis*) en la dieta bajo pastoreo proporciona la proteína necesaria para aprovechar la energía brindada por la gramínea (*Brachiaria*) proporcionando un equilibrio energético-proteico que permite retener para los tejidos mayor cantidad de nitrógeno y así hacer un uso más eficiente de éste.

Búsqueda de alternativas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero

Aunque América Latina es una de las regiones que posee el nivel más alto de emisiones de GEI asociados a ganadería con cerca de 1.3 gigatoneladas CO₂ eq (FAO, 2013), es también una de las regiones más promisorias para avanzar en estrategias de mitigación, gracias a su ubicación en una zona intertropical que ofrece grandes ventajas como diversidad de clima, razas de animales, suelo y forrajes.

Algunos asocio de forrajes hasta ahora demostrados, pueden generar aumento en la producción de carne sin incrementar las emisiones de CH₄ entérico y las emisiones de N₂O. Las emisiones de CH₄ entérico pueden reducirse en 15% por kg de materia seca consumida al incluir *Leucaena leucocephala* y en un 25% en dietas basadas en *Cynodon plectostachyus* (Molina et al., 2016). Así mismo los asocio gramínea-leguminosa en ensayos realizados en departamento del Meta región de los Llanos orientales colombianos (figura 2), y en la sede del CIAT (figura 3), se observaron menores emisiones de CH₄ provenientes de parches de estiércol y del proceso de fermentación ruminal. Para el caso del ensayo en el

departamento del Meta los animales pastorearon *Brachiaria humidicola* asociada con *Arachis pintoii* donde la reducción en la emisión de CH₄ proveniente de parches de estiércol, fue del 93.5% frente al pastoreo bajo monocultivo. (Figura 2).

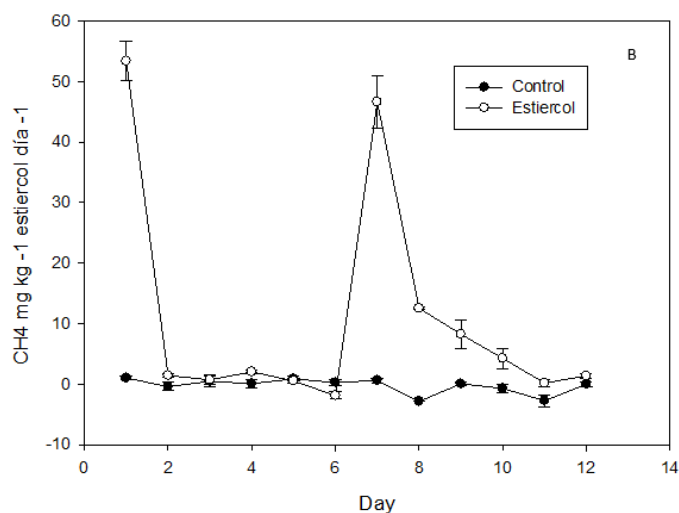
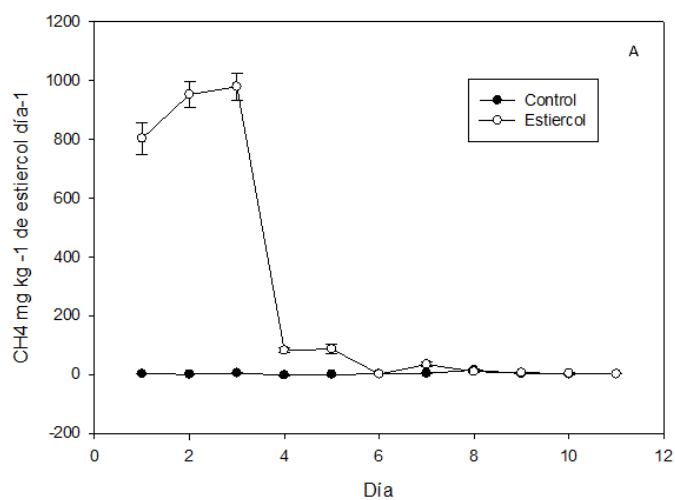


Figura 2. Flujos de metano (CH₄) provenientes de parches de estiércol de bovinos Gyr alimentados con *Brachiaria humidicola* sola (A) y en asocio con *Arachis pintoii* (B), en el departamento del Meta.

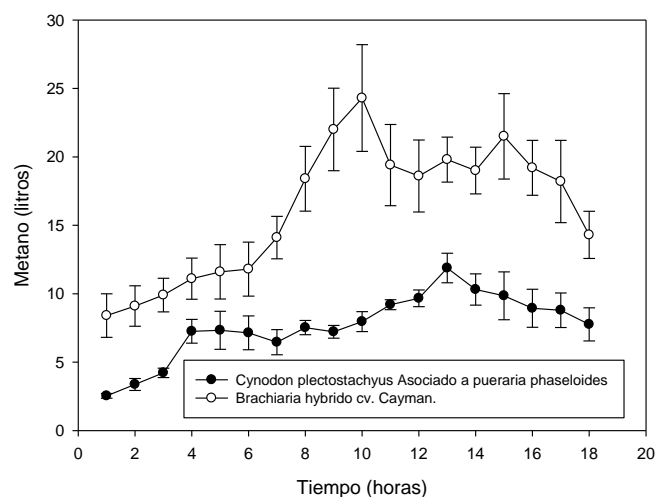


Figura 3. Litros de Metano entérico producidos por fermentación entérica de bovinos cebú alimentados con *Cynodon plectostachyus* Asociado a *Pueraria phaseloides* y *Brachiaria* híbrido cv. Cayman.

Responsabilidades de la ganadería en el cambio del uso del suelo

Sumado a las emisiones (CH₄ y N₂O) producto de la fermentación entérica y la deposición de estiércol y orina, en Latinoamérica la ganadería es responsable de una parte importante de emisiones por cambio de uso del suelo. La superficie forestal (gran sumidero de carbono) se ve afectada, debido a la búsqueda de extensión de tierra para incrementar el área dedicadas a pastoreo y así el número de cabezas de ganado. Esta práctica involucra tala de árboles, pérdida de biodiversidad, disminución en los índices de captura de carbono y degradación del suelo y con el tiempo degradación de la misma pastura.

Diferentes estudios evidencian que los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) son una estrategia para incrementar la capacidad de carga sin necesidad de incrementar el área de pastoreo, y así mismo afectar positivamente la biodiversidad. Murgueitio y colaboradores (2016) encontraron que los SSPi pueden aumentar la carga animal en comparación a un sistema de pastoreo extensivo, pasando de 200 hasta 1200 kg ha⁻¹ año⁻¹. En otro estudio realizado por el CIAT, el asocio entre *Brachiaria brizantha* con *Canavalia brasiliensis* y *Leucaena diversifolia* (2000 plantas ha⁻¹), presentó mayor ganancia de peso en kg ha⁻¹ año⁻¹ (figura 4).

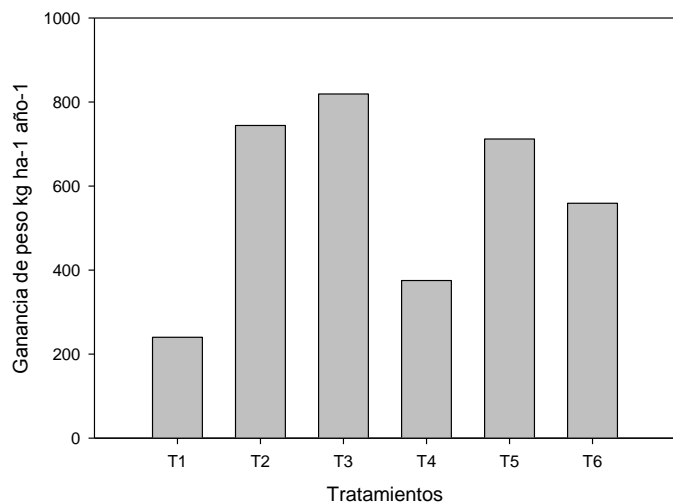


Figure 4. Ganancia de peso vivo bajo pasturas mejoradas. (Programa de Forrajes Tropicales CIAT-Colombia). T1: *B. brizantha* cv Toledo T2: *B. brizantha* cv Toledo + *C. brasiliensis* T3: *B. toledo* + *C. brasiliensis* + *L. diversifolia* T4: *B. cayman* + *C. brasiliensis* T5: *B. cayman* + *C. brasiliensis* + *L. diversifolia*

En camino a un cambio en el manejo ganadero

De acuerdo a los ejemplos mencionados en las secciones anteriores, la implementación de sistemas silvopastoriles al igual que la restauración de pasturas se podrían plantear como mecanismos promisorios de reducción de emisiones (acciones nacionales de mitigación) para la ganadería de carne en Colombia, puesto que han demostrado ser una medida efectiva para disminuir la intensidad de emisiones en los sistemas ganaderos, y que además podría tener un costo marginal de abatimiento negativo (cantidad de dinero que hay que invertir en una tecnología para reducir emisiones) lo que se traduciría en disminución de costos de operación para los productores (de Oliveira Silva et al., 2015).

En Colombia la NAMA (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación) de ganadería bovina, espera lograr la implementación de 1'250.000 ha de Sistemas Silvopastoriles de las cuales 370.000 serán destinadas a SSPi. Otras 2'200.000 ha serán intervenidas en la gestión eco-eficiente de forrajes mejorados y 4'000.000 ha liberadas en otros usos sostenibles. Esta estrategia busca reducir las emisiones de GEI por fermentación entérica en 4 Mton CO₂ eq y aumentar en 6 MtonCO₂ eq la captura de carbono por implementación de SSP, y en 167 MtonCO₂ mediante la implementación de ecosistemas restaurados. Adicionalmente se busca evitar la deforestación de 2'500.000 ha de bosque, reducir la presión actual y mitigar 1.228 MtonCO₂ eq.

¿Cuáles son los principales obstáculos hacia una producción de carne bovina con menos emisiones?

La adopción de los sistemas silvopastoriles dentro de los sistemas de producción bovina, ha sido muy baja, debido principalmente a los costos de implementación y al tiempo que requiere su establecimiento. Los pequeños productores son los que poseen mayores limitantes tanto biofísicas como financieras para realizar cambios en función de la protección del medio ambiente. En este orden de ideas, el impacto esperado de los sistemas silvopastoriles sobre la sostenibilidad del sistema de producción ganadera, depende no sólo de estrategias de difusión, sino también de la presencia de entidades gubernamentales e internacionales que faciliten mecanismos de financiación, puesto que la mayoría de las organizaciones que hacen presencia en la zona rural con el propósito de difundir esta tecnología son fundaciones y/o organizaciones no gubernamentales que financian mediante proyectos de desarrollo o de investigación, reconversiones de unas pocas hectáreas de establecimiento, pero no se garantiza su replicación ni mantenimiento en el tiempo luego de terminados dichos proyectos. Así mismo el gobierno debe garantizar acompañamiento técnico durante todo periodo de establecimiento del sistema, así como de su mantenimiento, ya que estos son dos de los principales factores que influyen en la deserción del mismo. De igual manera el acceso a mercados debe estar garantizado para que las inversiones en este tipo de sistemas tengan un retorno garantizado.

Referencias.

- Bartl, K., Gómez, C. A., & Nemecek, T. 2011. Life cycle assessment of milk produced in two smallholder dairy systems in the highlands and the coast of Peru. *Journal of Cleaner Production*, 19(13), 1494–1505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.04.010>
- Becoña, G., Astigarraga, L., & Picasso, V. D. (2014). Greenhouse gas emissions of beef cow-calf grazing systems in Uruguay. *Sustainable Agriculture Research*, 3(2), 89.
- de Leis, C. M., Cherubini, E., Ruviano, C. F., Prudêncio, da S., do, N. L., Spies, A., & Soares, S. R. 2015. Carbon footprint of milk production in Brazil: a comparative case study. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(1), 46–60. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0813-3>
- de Oliveira Silva, R., Barioni, L. G., Albertini, T. Z., Eory, V., Topp, C. F. E., Fernandes, F. A., & Moran, D. (2015). Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas GHG abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. *Agricultural Systems*, 140, 48–55.
- Dick, M., da Silva, M. A., & Dewes, H. (2015a). Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 96, 426–434.

- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), Roma.
- Molina, I.C., E. A. Angarita, O.L. Mayorga, J.D. Chará, J. y R. Barahona. 2016. Effect of *Leucaena leucocephala* on methane production of *Lucerna* heifers fed a diet based on *Cynodon plectostachyus*. *Livestock Science* 185: 24–29.
- Murgueitio, R. E, Barahona, R.R. Flores, E.M. Chará, O.J. y Rivera, H.J. 2016 Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. *Ceiba*, 2016. Volumen 54(1):23-30.
- Siqueira, T. T. S., & Duru, M. 2016. Economics and environmental performance issues of a typical Amazonian beef farm: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 112, 2485–2494. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.032>
- Zuluaga, A., 2013. Ganadería Colombiana Sostenible., p.43. Available at: [http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/Documentos de la Oficina/TallerGanaderia/9 Andres ZuluagaTaller Pol%C3%ADtica Ganader%C3%ADa.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/Documentos%20de%20la%20Oficina/TallerGanaderia/9%20Andres%20ZuluagaTaller%20Pol%C3%ADtica%20Ganader%C3%ADa.pdf) [Accedido mayo 16, 2015].

Esta serie de reportes proporciona informes sobre la situación de las NAMA Ganaderas que se desarrollan a nivel mundial con el apoyo del Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS). Este informe se centra específicamente en los avances producidos por el Programa LivestockPlus. El proyecto LivestockPlus trabaja en Costa Rica y Colombia para apoyar el diseño e implementación de la NAMA Ganadería. Se espera que estos conceptos faciliten la participación activa de responsables políticos, donantes, sector privado y otros actores en el proceso, contribuyendo al diseño de las NAMA basadas en la agricultura a nivel mundial. Este informe se basa en evaluaciones y consultas con los actores llevadas a cabo en octubre de 2015.

This work was implemented as part of the CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), which is carried out with support from CGIAR Fund Donors and through bilateral funding agreements. For details please visit <https://ccafs.cgiar.org/donors>. The views expressed in this document cannot be taken to reflect the official opinions of these organisations.

Sandra Durango, (sgdurang@unal.edu.co) es una estudiante de doctorado que realiza su investigación doctoral en CIAT, el cual está enfocado en el desarrollo de estrategias de alimentación animal para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a ganadería en Colombia.

Citación correcta: Durango S, Gaviria X, Gonzalez R, Sotelo Mauricio, Gutiérrez Jhon, Chirinda N, Arango J, Barahona R. 2017. *Iniciativas de mitigación al cambio climático en sistemas de producción de carne bovina en países tropicales. CCAFS Info Note. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).*

Investigación liderada por el Proyecto LivestockPlus:



CCAFS and Info Notes

The CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) is a strategic partnership of CGIAR and Future Earth, led by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). CCAFS brings together the world's best researchers in agricultural science, development research, climate science and Earth System science, to identify and address the most important interactions, synergies and tradeoffs between climate change, agriculture and food security.

CCAFS Info Notes are brief reports on interim research results. They are not necessarily peer reviewed. Please contact the author for additional information on their research.

www.ccafs.cgiar.org

CCAFS is supported by:

