

# Info Note

## Una innovación en el manejo del pastoreo como estrategia para mejorar la producción animal y reducir las emisiones de GEI

*Alejandra Marín, Tiago Baldissera, Cassiano Pinto, Fabio Garagorry  
Angel Zubieta, Luis Giraldo, Ngonidzashe Chirinda, Jacobo Arango y Paulo Carvalho*

NOVIEMBRE 2017

### Palabras clave

- Los sistemas lecheros colombianos se caracterizan por el ganado Holstein alimentado con una mezcla de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*, *Hochst. Ex Chiov*) y suplemento, en diferentes proporciones. Este sistema varía sustancialmente en términos de nivel de intensificación y manejo del pastoreo.
- Mejorar el manejo del pastoreo representa un enfoque efectivo para aumentar la productividad animal y reducir las emisiones de GEI (particularmente CH<sub>4</sub>) por unidad de producto animal o área.
- El "Rotatinuo" es una innovación en el manejo del pastoreo que optimiza la tasa de consumo de materia seca, a través del consumo de nutrientes por unidad de tiempo de alimentación.
- El "Rotatinuo" es un concepto de manejo de pastoreo basado en el comportamiento animal que promueve tanto la producción primaria (planta) como la secundaria (animal) y contribuye a la seguridad alimentaria al mejorar la cantidad y calidad de alimentos, mientras mitiga las emisiones de GEI y beneficiando productores por su dependencia de insumos externos.

### Introducción

La ganadería ha tenido una influencia significativa sobre los paisajes, ecosistemas y sociedades de Colombia durante casi cinco siglos y juega un papel importante en la cultura, la producción de alimentos, la economía y los medios de vida. Colombia tiene un inventario de ganado de aproximadamente 22,689,420 cabezas distribuidas en 494,402 granjas, la mayoría de las cuales (80%) son granjas medianas y pequeñas (ICA, 2016). Estas últimas son típicamente empresas familiares de subsistencia caracterizadas por un manejo deficiente de los animales y los ecosistemas y de un uso ineficiente de las pasturas.

Los pastizales, incluidos los naturales y mejorados, se encuentran entre los usos de la tierra más grandes del país, abarcando alrededor de 34 millones de hectáreas. Sin embargo, la vocación de los suelos colombianos para la ganadería se estima en alrededor de 15 millones de hectáreas, es decir, menos de la mitad de lo que hoy se destina al sector (MinAgricultura, 2014).

De otra parte, se estima que el sector pecuario mundial es responsable por aproximadamente el 14.5% de todas las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero -GEI (Gerber et al., 2013). Aproximadamente el 44.0% de las emisiones del sector agropecuario son en forma de metano (CH<sub>4</sub>) proveniente de la fermentación entérica, del estiércol y del cultivo de arroz. Para Colombia, el metano de la fermentación entérica corresponde al 27.6% de todas las emisiones de la producción agropecuaria (IDEAM, 2016). Además de estas estadísticas, se espera que la producción y el consumo de carne continúen creciendo hacia 2050 (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Se necesitan estrategias innovadoras para hacer que los sistemas ganaderos colombianos sean más eficientes, reduciendo el impacto negativo de las granjas ganaderas en los ecosistemas, al tiempo que se promueve el desarrollo rural y el crecimiento económico.

Actualmente, Colombia es un líder en los esfuerzos para mitigar y adaptarse al cambio climático. El país se ha comprometido a reducir sus proyecciones de emisiones de GEI en un 20% para 2030 en comparación con el escenario sin introducción de cambios (*business as usual* - BAU) bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (García et al, 2015). Entre las oportunidades de mitigación, la ganadería sostenible (sistemas silvopastoriles, manejo del

pastoreo y uso sostenible de la tierra) se destaca como una prioridad para lograr las reducciones. Varias iniciativas, incluyendo el [Proyecto LivestockPlus](#) que busca identificar acciones de mitigación para el sector ganadero.

Debido a que el crecimiento del sector ganadero parece no solo inevitable sino también deseable para la economía, el empleo y la alimentación (FCRN, 2017), los sistemas de pastoreo están ahora siendo rediseñados para conciliar la producción con el manejo ambiental y así mejorar su eficiencia general (Carvalho, 2013). La intensificación de los sistemas de producción ganadera se considera como una estrategia importante para mitigar las emisiones antropogénicas de GEI (Gerber et al., 2013) y la mejora el manejo del pastoreo un enfoque eficaz para aumentar la productividad animal y reducir las emisiones de GEI (particularmente CH<sub>4</sub>) por unidad de producto animal o por área. Para lograr estas metas, objetivos relacionados con el manejo del pastoreo que optimicen el consumo de nutrientes por unidad de tiempo y aumenten la eficiencia de la utilización de los pastizales, deben ser redefinidos.

### Innovando en ciencias del pastoreo: el concepto de pastoreo "Rotatinuo"

El "Rotatinuo" es una innovación en el manejo del pastoreo basada en el comportamiento ingestivo que tiene como objetivo mejorar el consumo de nutrientes del animal por unidad de tiempo de alimentación (Carvalho, 2013).

Mientras que en los sistemas de pastoreo típicos los objetivos de manejo están orientados a la planta y se centran en la eficiencia de la cosecha, el concepto "Rotatinuo" incluye la "perspectiva animal" con la intención de conciliar la relación planta-animal. El paradigma actual es que la calidad y la cantidad de forraje son las principales limitaciones para la producción animal en pasturas, pero el "Rotatinuo" enfatiza a la estructura de la pastura como determinante importante de su productividad toda vez que sirve de vínculo entre la composición de la planta y comportamiento animal en pastoreo (Carvalho, 2013).

Con base en estos conceptos, las alturas de pasto óptimas antes y después del pastoreo son definidas para aumentar el consumo de forraje por unidad de tiempo de pastoreo, lo cual es particularmente importante en los sistemas de producción lechero donde las vacas tienen un tiempo limitado para pastar. En general, las alturas pre-pastoreo del pasto son más bajas, y las alturas pos-pastoreo más alto, comparado con el manejo tradicional de pastoreo. La consecuencia es un sistema de pastoreo de baja intensidad y alta frecuencia cuando el concepto se aplica al pastoreo rotacional. Algunos objetivos de manejo ya

han sido definidos como una herramienta para ser aplicada a nivel de finca para pastos tropicales basada en el comportamiento en pastoreo y la maximización de la tasa de ingestión (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Alturas objetivo de las pasturas basadas en el concepto "Rotatinuo" para ser aplicadas a nivel de granja en pastoreo rotacional.

Especie forrajera	Altura objetivo pre-pastoreo * (cm)	Altura objetivo post-pastoreo * (cm)	Referencia
Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> )	50	30	(Fonseca et al. 2012)
Avena ( <i>Avena strigosa</i> )	29	17	(Mezzalira et al. 2013)
Mijo ( <i>Pennisetum glaucum</i> )	40	24	(Carvalho, pers com)
<i>Cynodon sp. cv. Tifton 85 (Cynodon sp.)</i>	20	12	(Mezzalira et al. 2013)
Pastura nativa (principalmente <i>Paspalum notatum</i> , <i>Axonopus affinis</i> , <i>Desmodium incanum</i> y <i>P. plicatulum</i> )	12	7	(Gonçalves et al. 2009)
Mombasa ( <i>Panicum maximum</i> )	75	45	(adapt. Palhano et al. 2006)
Tanzania ( <i>Panicum maximum</i> )	50	30	Carvalho pers. com.
Raigrás italiano ( <i>Lolium multiflorum</i> )	18	11	Silva et al, (2016)
Festuca alta ( <i>Schedonorus arudinaceus [Schreb.] Dumort</i> )	22	13	Szymczak pers com.
Hemartria ( <i>Hemarthria altissima</i> )	22	13	R. Moraes pers com.
Arachis ( <i>Arachis pintoi</i> )	13	8	Silva et al. (2018)
Kikuyu ( <i>Cenchrus clandestinus</i> (Hochst. ex Chiov.))	20	12	Marin et al. (2017)

\* La altura objetivo pre-pastoreo se considera como la estructura de pasto donde la tasa de consumo es maximizada. La altura objetivo pos-pastoreo no debe exceder el 40% de la altura de pre-pastoreo. Estas alturas objetivo de la pastura podrían también ser aplicadas al pastoreo continuo, en cuyo caso se referirían a la altura óptima de la pastura en el parche pastoreado (la altura promedio del pasto siendo menor) (adaptado de Carvalho et al., 2013).

El "Rotatinuo" representa una innovación tecnológica basada en conceptos (proceso), no en insumos, que se puede implementar igualmente bien pastoreo rotacional o continuo. Los beneficios para el agricultor incluyen una menor dependencia de los insumos y menores requerimientos de mano de obra.

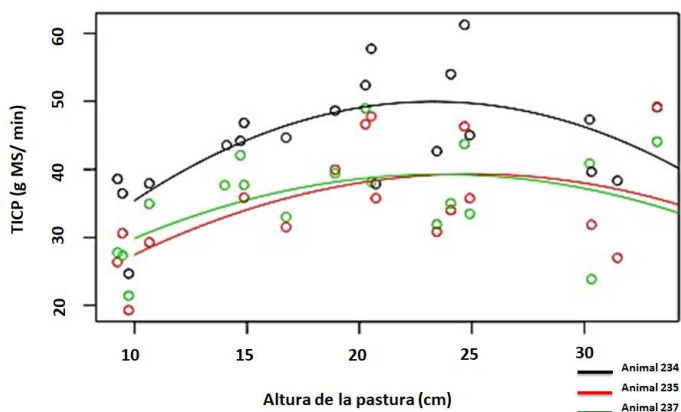
### Avances en Colombia

Las lecherías especializadas colombianas se caracterizan por el ganado frisón alimentado con una mezcla de kikuyu (*Cenchrus clandestinus* - Hochst. Ex Chiov.) y suplemento concentrado en diferentes proporciones. Este sistema varía sustancialmente en términos de nivel de intensificación y manejo del pastoreo, pero en general predomina el método tradicio-

nal de pastoreo rotacional. El pastoreo rotacional se caracteriza por grandes periodos de reposo (alta masa de forraje pre-pastoreo) y alta presión de pastoreo para cosechar toda la hierba de la franja (baja masa de forraje pos-pastoreo), y relacionado con el concepto clásico de eficiencia en la colecta de forraje (Hodgson, 1979). La estrategia de manejo propuesta mediante el "Rotatinuo" implica la creación de estructuras del pasto que incrementan el consumo de forraje por unidad de tiempo de pastoreo y, como resultado, maximizan el consumo de nutrientes por parte del animal, con el objetivo final de hacer un uso más eficiente de la pastura, reconciliando producción animal y utilización de forraje.

De acuerdo con lo anterior, planteamos la hipótesis de que existe una altura óptima pre-pastoreo del pasto kikuyu que maximiza la tasa de ingestión a corto plazo (TICP). El estudio se realizó en la Empresa de Pesquisa Agropecuaria y Extensión Rural de Santa Catarina (EPAGRI) en Lages, estado de Santa Catarina, Brasil, entre diciembre de 2016 y abril de 2017, a través de un proyecto de cooperación internacional. Los tratamientos consistieron en 5 alturas de pasto kikuyo pre-pastoreo (10, 15, 20, 25 y 30 cm) organizados en un diseño de bloques completos al azar con cuatro réplicas (dos repeticiones de área y dos momentos del día). El criterio de bloque fue el momento del día para la evaluación (mañana o tarde). La TICP se determinó utilizando la técnica de doble pesaje corregida para pérdidas de peso metabólicas (Penning y Hooper, 1985). Se usaron tres vaquillas Holstein ( $22 \pm 2$  meses y  $440 \pm 42$  kg) en el experimento. El tiempo de consumo efectivo se midió con el IGER-Behavior Recorder (IGER) y los datos se analizaron con el Graze animal behavior software (Rutter, 2000).

Resultados preliminares mostraron que la máxima TICP de pasto kikuyo es alcanzada a una altura de la pastura de 20 cm (Figura 1).



**Figura 1.** Tasa de ingestión a corto plazo (TICP) de novillas Holstein como una función de la Altura de la pastura de

kikuyo (*Cenchrus clandestinus* - Hochst. ex Chiov.) ( $y = 7,6 + 2,98 * \text{Altura} - 0,062 * \text{Altura}^2$ ) (Marín et al, 2017).

La máxima TICP puede verse reducida en más de un 30% en pasturas muy bajas, así como en las más altas. Suponiendo que la máxima TICP conduce al mayor consumo diario y desempeño animal, y que a su vez mejora la intensidad de las emisiones de GEI por unidad de producto animal o por área, esperamos que estos novedosos objetivos de manejo de las pasturas puedan conciliar la producción animal y los bajos impactos ambientales, como ya ha sido reportado en experimentos previos con "Rotatinuo".

Con base en esta expectativa, nosotros proponemos un nuevo objetivo de manejo para los sistemas de ganado lechero colombiano basado en kikuyo (pre 20 - pos 12 cm) para ayudar a cumplir con sus compromisos de política de ganadería sostenible.

## Referencias

- Alexandratos, N. and J. Bruinsma. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- Carvalho, P.C.F. 2013. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behaviour support innovations in grassland management? In 22nd International Grasslands pp 1134–1148. Sidney (Australia).
- Food Climate Research Network -FCRN. 2017. Grazed and confused? New report evaluates the climate impact of grazing livestock. Oxford Martin School. University of Oxford. Oxford. Available: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/news/2017\\_news\\_grazed-and-confused](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/news/2017_news_grazed-and-confused).
- García Arbeláez, C.; Barrera, X.; Gómez, R. y R. Suárez Castaño. 2015. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21. 2 ed. WWF-Colombia. 31 pp.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. Grass and Forage Sci., V.34:11-18.
- Instituto Colombiano Agropecuario -ICA. 2016. Censo Pecuario Nacional – 2016. Censo bovino en Colombia. Available: <https://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2012.aspx>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. 2016. Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero - Colombia. Available: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/NGEI.pdf>.
- Marín A., Baldissera T.C., Pinto C.E., Garagorry F.C., Zubieta A., Carvalho P.C.F. 2017. The intake rate, a strategy for the sustainable grazing management. In Chará J., Peri P., Rivera J., Murgueitio E., Castaño K. 2017. Sistemas Silvopastoriles: Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. CIPAV. Cali, Colombia. ISBN: 978-958-9386-78-1
- Ministerio de Agricultura de Colombia. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria -UPRA. 2014. Presentación institucional. Available: [https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA\\_Oferta\\_Institucional.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA_Oferta_Institucional.pdf).
- Penning P.D. & Hooper G.E. 1985. An evaluation of the use of short-term weight changes in grazing sheep for estimating herbage intake. Grass Forage Sci. Vol. 40: 79–84

- Rutter, S.M., Champion, R.A., Penning, P.D. 1997. An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54, 185–195.
- Silva, G.P., Fialho, C.A., Carvalho, L.R., Fonseca, L., Carvalho, P.C.F., Silva, S.C. 2018. Sward structure and short term herbage intake in *Arachis pintoi* cv. belmonte subjected to intensities of grazing. *J. Agr. Sc.* (accepted).

**Alejandra Marín**, ([amaring@unal.edu.co](mailto:amaring@unal.edu.co)) es una colombiana estudiante del doctorado en Ciencia Animal en la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Participa activamente en varios grupos de investigación que trabajan en cambio climático, estrategias de mitigación de emisiones de metano entérico y opciones de adaptación para la producción pecuaria sostenible, incluido el Grupo de Investigación de Biotecnología Ruminal en Colombia y el Grupo de Investigación de Ecología de Pastoreo en Brasil. Actualmente, está trabajando en el Proyecto Livestock Plus como investigadora visitante en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Este trabajo fue realizado como parte de Food and Farming (CLIFF) Network, una iniciativa del Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA). el cual es llevado a cabo con apoyo de los donantes del Fondo CGIAR y a través de acuerdos bilaterales de financiación. Para detalles por favor visite <https://ccaafs.cgiar.org/es/donantes>. Las opiniones expresadas en este documento no pueden ser tomadas como opiniones oficiales de estas organizaciones.

**Citación correcta:** Marin A, Baldissera T, Pinto C, Garagorry F, Zubieta A, Giraldo LA, Chirinda N, Arango J, Carvalho P. 2017. Una innovación en el manejo del pastoreo como estrategia para mejorar la producción animal y reducir las emisiones de GEI . CCAFA Info Note. Wageningen, Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFA).

## Agradecimientos

Este estudio se realizó como parte del proyecto LivestockPlus y del programa CLIFF financiado por el Programa de Investigación de CGIAR (CRP) en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA), que es una asociación estratégica de CGIAR y Future Earth. Además, este trabajo también se realizó como parte del CRP Livestock. Agradecemos a todos los donantes que globalmente apoyan el trabajo del programa a través de sus contribuciones al sistema CGIAR.

Agradecimientos a CIAT, COLCIENCIAS, y EPAGRI, proyecto CNPq, MDA/CNPq Edital 38/2014 (Proceso CNPq 472977/2014-8) por facilitar la investigación en sus respectivas instalaciones.

Investigación conducida por:



## CCAFA and Info Notes

The CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFA) is a strategic partnership of CGIAR and Future Earth, led by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). CCAFA 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.

CCAFA 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.ccaafs.cgiar.org](http://www.ccaafs.cgiar.org)

CCAFA is supported by:

