

# *REVISTA COLOMBIANA DE ZOOTECNIA*



Vol 2. Número 4  
Julio –Diciembre 2016  
ISSN 2462 – 8050  
(en línea)

**NOTA: La Asociación Nacional de Zootecnistas de Colombia (ANZOO) y los compiladores no son responsables por la información publicada por los autores de los artículos.**

**REVISTA COLOMBIANA DE  
ZOOTECNIA**

**ISSN 2462 – 8050 (En línea)**

**VOL 2. NÚMERO 4.**

**Julio – Diciembre 2016**

**Bogotá, Colombia**

**ASOCIACION NACIONAL DE  
ZOOTECNISTAS DE COLOMBIA – ANZOO**

ANZOO Capitulo Cundinamarca

ANZOO Capítulo Antioquia

ANZOO Capítulo Norte de Santander

ANZOO Capitulo Nariño

Asociación de Zootecnistas del Valle – AZOOVALLE

Asociación de Zootecnistas de Risaralda – AZOORIS

Asociación de Zootecnistas de Sucre - AZOOSUCRE

**DIRECTIVOS ANZOO**

ABELARDO CONDE PULGARÍN – Presidente

JAIME FABIAN CRUZ – Primer Vicepresidente

GUSTAVO GARCIA – Segundo Vicepresidente

INGRITTS MARCELA GARCIA – Secretaria ANZOO

NELSON EDUARDO MELO – Tesorero ANZOO

JORGE MARIO RIOS – Primer vocal

JOSE CASTRO CARMONA – Segundo vocal

CESAR URON – Vocal Suplente

ANGELICA ZULUAGA – Vocal suplente

**EDITORES**

JAIME FABIAN CRUZ – Z. M.Sc.

ABELARDO CONDE PULGARIN – Z. M.Sc.

**COMITÉ CIENTIFICO**

Juan Carulla – UN Bogotá

Alejandro Cotes – UN Bogotá

Luz Ángela Álvarez – UN Palmira

Lucena Vásquez – UN Palmira

Liliana Betancourt – UN

Wilson Vergara - ULS

Marco Pachón – UDEC

Cesar Urón – UFPS

Carmen García – UFPS

Guillermo Barrera – UNIAGRARIA

Camilo Prieto – UDCA

**ENTIDADES COLABORADORAS**

Universidad Nacional de Colombia

Universidad de La Salle

Universidad de Antioquia

Universidad de Nariño

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña

Universidad de Sucre

Universidad de Cundinamarca

Universidad Antonio Nariño

Universidad Agraria de Colombia

Universidad Santa Rosa de Cabal

**IMÁGENES PORTADA**

Logo Zootecnia – ABZ (Brasil)

Logo Zootecnia - Colombia

**EDICION Y PUBLICACION**

**ANZOO**

**2016**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág</b>
Editorial	5
La importancia de la ganadería para la agroecología y los sistemas de alimentación sostenibles	6
Modelación de curvas de lactancia para producción de leche por parto en vacas Holstein en Boyacá, Colombia	13
Suplementación con harina de frutos de algarrobillo ( <i>pithecellobium saman</i> ), sobre la ganancia de peso en ovinos en condiciones de pastoreo semi-extensivo	21
Efecto de la suplementación con el subproducto de la clarificación del jugo de caña panelera (melote) en corderos con oferta restringida de forraje	30
El agroemprendimiento como alternativa en el desarrollo económico en Colombia	44
Extensión rural en Colombia: ¿la causante del atraso?	55
Normas para los autores	59

## **EDITORIAL**

### EL SECTOR AGROPECUARIO COMO MOTOR DEL DESARROLLO

Tradicionalmente se ha utilizado el grado de industrialización como un indicador del desarrollo de un país, desconociendo la importancia que el sector agropecuario tiene para su desarrollo armónico y la estabilidad económica y política. La producción de materias primas para la industria (de alimentos, textil, etc.), no solamente demanda mano de obra sino que han comenzado a incorporar elementos de innovación y desarrollo que responden a exigencias de los mercados en temáticas relacionadas con salud, medio ambiente o nutrición, obligando a la implementación de tecnologías de complejidad creciente.

Una considerable parte de la producción agropecuaria es sometida a transformaciones que contribuyen a la conservación o a la fabricación de artículos alimentarios o no alimentarios. Estos procesos implementados por la agroindustria, generan alto valor agregado (de forma o de lugar) a los productos, que hace que el 75% de valor añadido mundial del subsector este en manos de los países desarrollados. Sin embargo, el potencial que se tiene en los países en vías de desarrollo para darle valor a la producción agropecuaria es alto por la abundancia en las materias primas, y por el bajo costo de la mano de obra.

Coyunturas como el postconflicto en Colombia, son la oportunidad perfecta para que se generen estímulos (educación, créditos blandos, y asesoría) para fortalecer la producción y la transformación de las materias primas producidas en el país. En ese sentido, también los profesionales juegan un importante rol, el impacto que tienen entonces carreras como la zootecnia sobre el desarrollo nacional es alto, considerando que desde sus orígenes ha intervenido en los procesos de producción, industrialización y comercialización, a pesar que recientemente se ha tratado de encasillar a sus profesionales en procesos puntuales de la producción, particularmente en el área de la nutrición.

## **LA IMPORTANCIA DE LA GANADERIA PARA LA AGROECOLOGIA Y LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN SOSTENIBLES**

### **THE ROLE OF LIVESTOCK IN AGROECOLOGY AND SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS<sup>1</sup>**

**Adrian Müller<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Traducción (autorizada por el autor para la RCZ): Fabián Cruz.  
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Antonio Nariño,  
Colombia. [jaime.cruz@uan.edu.co](mailto:jaime.cruz@uan.edu.co)

<sup>2</sup> Dr. Sc. Nat. Departamento de Ciencias Socioeconómicas Instituto de  
Investigación para la Agricultura Orgánica (FiBL), Suiza.  
[adrian.mueller@fibl.org](mailto:adrian.mueller@fibl.org)

#### **1. Introducción**

El ganado juega un papel importante en los sistemas alimentarios. Son una fuente de proteínas de alta calidad y otros nutrientes como vitaminas y minerales; Su crianza es otra forma de aprovechar zonas poco utilizables para agricultura y otros recursos útiles para la producción de alimentos para el hombre como praderas, subproductos de la producción de alimentos y residuos orgánicos. El ganado también desempeña un papel importante en los ciclos de nutrientes, y proporcionan a quienes lo mantienen ingresos, bienes y medios de subsistencia. Sin embargo, en los últimos 50 años se ha visto un aumento de más de cuatro veces en la producción de huevos y la producción de leche se ha más que duplicado, aunque al mismo tiempo, sólo se produjo un crecimiento en la población humana del doble (FAOSTAT, 2015).

Durante el mismo período, el sector ganadero se ha especializado e industrializado cada vez más, y sus impactos ambientales han crecido en consecuencia, en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, sobrecarga de nitrógeno, cambio en el uso del suelo y deforestación (Ripple *et al.*, 2014, Steinfeld, 2006). Ante esto, las perspectivas podrían ser sombrías, ya que según recientes previsiones de la FAO, se espera que la producción aumente un 70% más para 2050 (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Las acciones para frenar los efectos adversos de la producción pecuaria han adquirido una importancia fundamental, y es vital reflexionar sobre el papel que tienen sobre la sostenibilidad del planeta los futuros sistemas alimentarios. Aquí se hace necesario adoptar una perspectiva sobre ellos, especialmente cuando se habla de "alimentar a la gente" y no simplemente sobre producción agropecuaria.

#### **2. La ganadería y la agroecología**

El ganado juega un papel importante en los sistemas de producción agroecológica y su integración (agricultura y ganadería) son la clave en la

producción agropecuaria orgánica y agroecológica (Dumont y Bernués, 2014). Dumont *et al.* (2013) sugieren cinco principios para la producción agroecológica del ganado:

1. Mejorar la salud animal.
2. Reducción de insumos.
3. Reducción de la contaminación mediante la optimización del metabolismo en los sistemas
4. Mejorar la diversidad para una mayor resiliencia.
5. Preservar la diversidad biológica.

La integración (agricultura – ganadería) permite una mejor gestión de los flujos de nutrientes y de las estructuras del paisaje, con efectos benéficos, por ejemplo, sobre la biodiversidad. La integración mejora además la diversidad, al lograr combinar diferentes especies animales con preferencias de alimentación diferentes sobre la misma pastura, o utilizar sistemas integrados de agricultura-ganadería-silvicultura, que aumentan la productividad y reducen el uso de insumos, mejorando en consecuencia el rendimiento económico (Latawiec *et al.*, 2014, Accatino *et al.*, 2014). Cabe destacar que tales sistemas combinados pueden ser bastante intensivos en el conocimiento requerido, y su implementación puede plantear desafíos considerables, particularmente en contextos donde ya no existe tal tradición. Esto puede causar problemas, por ejemplo, si nuevas especies o variedades se introducen en lugares donde no se crían tradicionalmente.

Para identificar el potencial de reducción en los insumos y para optimizar el sistema metabólico de la granja son particularmente relevantes los flujos de nitrógeno. En ese sentido, las fuentes y sumideros externos e internos de nitrógeno deben ser claramente identificados. Alimentos y fertilizantes minerales u orgánicos (incluidos el estiércol y el compost) importados a la granja son claramente fuentes externas. Las fuentes internas incluyen estiércol, residuos de cultivos, compost, basura y raíces, así como el nitrógeno contenido en el suelo. Los sumideros o pérdidas externas incluyen nitrógeno lixiviado por escorrentía y las emisiones de diversos compuestos como el óxido nitroso y amonio, así como los productos orgánicos que dejan la granja. La fijación de nitrógeno por las leguminosas deben ser consideradas como fuentes externas adicionales de nitrógeno, ya esta es producida por una reacción que aprovecha el nitrógeno molecular atmosférico. Finalmente, la deposición del nitrógeno atmosférico a partir de procesos no biológicos debe considerarse como otra fuente externa, ya que pueden alcanzar altos niveles particularmente en las praderas (Stevens *et al.*, 2004).

Sin embargo, al evaluar el ciclo del nitrógeno y un potencial desequilibrio entre entradas y salidas, no es la fuente del fertilizante la que cuenta, sino la fuente última del nitrógeno que contiene. Buena parte del nitrógeno contenido en el estiércol proviene del nitrógeno del alimento. Por lo tanto, a menos que se importe en el sistema, el estiércol no es una fuente de nitrógeno, sino simplemente un medio de almacenamiento y redistribución espacial, al provenir en parte de los pastizales. Esto permite a los agricultores recolectar

nitrógeno externo desde zonas de intensidad relativamente baja para su uso en tierras de cultivo más intensivas. También se puede almacenar para optimizar el momento de su aplicación. Éste es un papel importante de la ganadería en la agricultura.

Teniendo en cuenta el hecho que los sistemas integrados ganadería-cultivos son importantes para la producción sostenible de alimentos, entonces las praderas y la reutilización de residuos orgánicos son importantes para estos sistemas integradores en general, siendo la finca una buena unidad de análisis. Sin embargo, un enfoque regional debería ser adoptado en lugar de ello, para permitir la evaluación de los ciclos de nutrientes a este nivel. Esto es más apropiado para la dinámica de muchos ecosistemas para los cuales una escala regional es relevante. Los ejemplos incluyen elementos estructurales en el paisaje que afectan la biodiversidad o las características hidrológicas. Esto también mejorará la disponibilidad para las praderas, que son punto de referencia para los sistemas a esta escala regional. Una perspectiva a nivel de granja puede imponer una división artificial que no es adecuada para la dinámica del sistema pertinente. La perspectiva del paisaje se ve más a menudo en el contexto de la agroecología, mientras que en la agricultura convencional, la perspectiva del nivel de granja es aún la más común.

### **3. Sistemas alimentarios**

Se podría lograr mucho mediante la integración de sistemas de cultivo-ganado, idealmente concebidos en la escala del paisaje. Sin embargo, el ganado puede ayudar a los agricultores a moverse enfoques más completos, abarcando sistemas de alimentos enteros, como se propone en algunos trabajos recientes sobre agroecología (Wezel *et al.*, 2009).

Los modelos relacionados con sistemas globales de alimentación han mostrado que es posible desarrollar un sistema alimentario sostenible capaz de proveer las calorías y proteínas necesarias para satisfacer los requerimientos de nueve mil millones de personas en 2050 (Muller *et al.*, 2015). Esto podría lograrse, por ejemplo, mediante i) la búsqueda de prácticas de producción más sostenibles como la agricultura orgánica (certificada o no), ii) reducir el uso de alimentos concentrados para animales, utilizando la producción de rumiantes a base de pasturas, al mismo tiempo que se reduce el contenido de productos de origen animal en dietas humanas, y iii) reducir la cantidad de desperdicio de alimentos.

Ninguna de estas tres estrategias necesitan implementarse completamente, pero una implementación parcial de los tres podría mejorar considerablemente todos los indicadores ambientales. Lograr la implementación parcial de varias estrategias en combinación es mucho más realista que la plena aplicación de una única estrategia.

La combinación también alivia la presión sobre ciertos aspectos de las estrategias individuales, tales como la brecha en los rendimientos para la

producción orgánica. Si se reduce el desperdicio de alimentos, por ejemplo, la presión para reducir la brecha de rendimiento también disminuye, ya que se necesita menos para ser producido. Estos aspectos se pasan por alto si se centra sólo en la producción sostenible y no en el conjunto sistema alimentario, que incluye el consumo.

En definitiva, por lo tanto, el papel del ganado está relacionado a la más importante pregunta de cómo la proteína es producida en los sistemas de alimentación. Los animales pueden jugar un papel importante en este, especialmente los rumiantes alimentados con base en pastos y los animales monogástricos alimentados con subproductos de la producción de alimentos tales como salvado, suero de leche y residuos de alimentos.

Sin embargo, sería posible obtener una mayor participación de proteínas a partir de los cultivos como ocurre actualmente. Con respecto a esto, las fuentes innovadoras de proteínas también podrían considerarse en agroecología, tales como las algas o los insectos (Shockley y Dossey, 2014). Por ejemplo, algunos como las langostas prosperan en praderas mientras que proporcionan una fuente rica en proteína sin las desventajas de las emisiones de metano. Esto significa que puede valer la pena considerar una inversión en la crianza de langostas y utilizarlas en la producción de alimentos, así como en el diseño de sistemas para gestionar sus poblaciones y cosecharlas en las praderas.

Discutir el papel de la ganadería en la agroecología sirve enfatizar la importancia de un enfoque de sistema alimentario que aborda aspectos de consumo con igual importancia que la producción. El desperdicio de alimentos es también un buen ejemplo de esto. Mientras 30-40% de los alimentos se desperdicia (Gustavsson *et al.*, 2011), tiene poco sentido producir más, a menos que trabajemos al mismo tiempo para reducirlos considerablemente.

Por último, como parte de este enfoque de sistemas alimentarios, se debería iniciar una discusión sobre la utilización de los nutrientes generados por los seres humanos en las heces y orina. Solamente incluyendo esto podemos completar el enfoque de sistemas alimentarios integrales que abarcan el consumo y apuntan a un ciclo cerrado de nutrientes. Esto sería lo mismo que usar el estiércol del ganado en los sistemas alimentarios.

#### **4. Políticas y estrategias**

A nivel estratégico o de política, la discusión descrita anteriormente refleja la discusión más general de "ajuste grueso" y "ajuste fino" (Minsch *et al.*, 1996). Las políticas para el desarrollo sostenible a menudo tienen que ser amplias en lugar de ajustarse con precisión, direccionando aspectos que tienen mucha influencia, como la participación de los productos animales en las dietas humanas, en lugar de las emisiones por kg de productos animales, o abordar el tema del desperdicio de alimentos a cambio de la superficie requerida por kilogramo de alimento.

Actualmente, la mayoría de los enfoques para aumentar la producción ganadera están muy por debajo de esta cifra. Por ejemplo Thornton (2010) y Gerber *et al.* (2011) se centran en aumentar la eficiencia de la producción pecuaria sin abordar el tamaño absoluto del sector. Gerber *et al.* (2013) proponen una serie de importantes medidas para aumentar la eficiencia en el sector ganadero. Si se aplicaran todas estas medidas, las emisiones del sector ganadero actual podrían reducirse en un 30%. Sin embargo, sin reducir la demanda, en 2050 esas emisiones podrían ser un 20% superiores a las de hoy, ya que la producción aumentará 70% (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Si por otra parte, la cantidad de proteína animal que la gente come se reduce en dos tercios, y el resto se produce con métodos agroecológicos (Raciones de alimentación libres de concentrados, rumiantes alimentados con base a pasturas, y animales monogástricos alimentados con subproductos de la producción de alimentos), las emisiones de gases de proyectados para 2050 disminuirían en un 20% en comparación con las actuales (Schader *et al.*, 2015). Este ejemplo ilustra bien el problema de las estrategias de ajuste fino tales como aumentos de la eficacia, en comparación con los beneficios de la optimización gruesa, como las cantidades absolutas.

La ventaja de las estrategias de ajuste grueso es que pueden basarse en reglas generalmente robustas, que no dependen de más resultados de la investigación detallada para su implementación exitosa y no sería alterado por nuevos conocimientos en detalles. La desventaja es que tales estrategias tienden a direccionar aspectos fundamentales de la sociedad. Mientras que una estrategia de ajuste fino podría informar a los consumidores sobre las emisiones de gases de los diferentes productos alimenticios, y dejan a ellos elegir las opciones climáticas dentro de sus dietas establecidas, apuntando a un cambio fundamental en lo que la gente come. Esta no pueden lograrse utilizando instrumentos de política como los utilizados para apoyar una mayor eficiencia en el incremento de las emisiones por ejemplo. Especialmente en sociedades liberales, las acciones de coherción se convierten en un desafío, ya que a menudo se percibe que interfiere con las libertades individuales.

Resulta aún más importante destacar, que los ejemplos anteriores ilustren una estrategia ajustada a formar un sistema alimentario más sostenible que no sea extremo en sus dimensiones, aunque sus objetivos sean altos. Su fuerza radica en la combinación de mejoras sustanciales pero parciales en la alimentación para el ganado, la producción ecológica, el desperdicio de alimentos y las dietas humanas. En conjunto, estas mejoras conseguirán las metas ambientales, mientras que ninguno de los enfoques individuales tiene que ser implementado al 100% para lograr los objetivos.

## **Bibliografía**

Accatino F., Sabatier R., De Michele C., Ward D., Wiegand K. and Meyer K.M., 2014. Robustness and management adaptability in tropical rangelands: a

viability-based assessment under the non-equilibrium paradigm. *Animal* 8(8): 1272–1281.

Alexandratos N. and Bruinsma J, 2012. 'World Agriculture Towards 2030/2050' 2012 Revision. In: ESA Working Paper No. 12-03. (ed Division ADE). FAO, Rome.

Dumont B. and Bernués, 2014. Editorial: 'Agroecology for producing goods and services in sustainable animal farming systems', in: *Animal* 8(8): 1201-1203.

Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M. and Tichit M., 2013. 'Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century' in: *Animal* 7(6): 1028-1043.

Faostat, 2015. FAOSTAT database. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization FAO.

Gerber P., Vellinga T., Opio C. and Steinfeld H., 2011. 'Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems' in: *Livestock Science*, 139, 100-108.

Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B. et al, 2013. Tackling Climate Change Through Livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., van Otterdijk R. and Meybeck A., 2011. Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention. Study conducted for the International Congress 'Save Food!' at Interpack 2011, Dusseldorf, Germany. FAO, Rome.

Latawiec A.E., Strassburg B.B.N., Valentim J.F., Ramos F. and Alves-Pinto H.N., 2014. 'Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil' in: *Animal* 8(8): 1255–1263.

Minsch J., Eberle A., Meier B. and Schneidewind U., 1996. Mut zum ökologischen Umbau. Birkhäuser Verlag.

Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Klocke, K., Leiber, F., Stolze, M. and Niggli, U., 2015. Can organic agriculture feed the world in 2050: a critical assessment of the challenges and opportunities (submitted).

Ripple W., Smith P., Haberl H., Montzka S., Mcalpine C., Boucher D., 2014. 'Ruminants, climate change and climate policy' in: *Nature Climate Change* 4.

Schader, C., Muller, A., El-Hage Scialabba, N., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Makkar, H.P.S., Klocke, K., Leiber, F., Schwegler, P., Stolze, M.

and Niggli, U., 2015, Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability, submitted.

Shockley M., Dossey A.T., 2014. Insects for human consumption. Mass production of beneficial organisms. Elsevier.

Stevens C.J., Dise N.B., Mountford J.O., Gowing D.J., 2004. 'Impact of Nitrogen Deposition on the Species Richness of Grasslands' in: Science 303(5665): 1876-1879.

Steinfeld H., 2006. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Thornton P.K., 2010. 'Livestock production: recent trends, future prospects' in: Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365, 2853-2867.

Wezel A., Bellon S., Doré T., Francis C., Vallod D. and David C, 2009. 'Agroecology as a science, a movement and a practice. A review' in: Agronomy for Sustainable Development, DOI: 10.1051/agro/2009004

## **MODELACIÓN DE CURVAS DE LACTANCIA PARA PRODUCCIÓN DE LECHE POR PARTO EN VACAS HOLSTEIN EN BOYACÁ, COLOMBIA**

### **MODELING THE LACTATION CURVES FOR MILK BY PARITY IN HOLSTEIN COWS IN BOYACÁ, COLOMBIA**

**Oscar Vargas Pérez<sup>1</sup>, Sergio Lasso Ramírez<sup>1</sup>, Jaime Gaitán Molina<sup>1</sup>,  
Juan Corrales Alvarez\*<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Semillero de investigación en genética y modelación animal - SIGMA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá

<sup>2</sup> Zootecnista, MSc, PhD, Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá

[\\*jdcorrales@unisalle.edu.co](mailto:*jdcorrales@unisalle.edu.co)

#### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue modelar la curva de lactancia para los tres primeros partos de vacas de la raza Holstein en Boyacá, Colombia, para lo cual se utilizaron un total de 1794 registros de leche distribuidos entre los días 5 y 305 de lactancia, comparando los modelos no lineales de Wood, Wilmink, Papajcsik & Bordero y Brody a través de los criterios AIC, BIC y  $R^2$  los cuales se obtuvieron utilizando la librería nls2 del programa estadístico R-project (3.1.3). Los modelos de Brody y de Wood presentaron un ajuste similar, sin embargo, el de Wood fue seleccionado por ser un modelo más parsimonioso. Los resultados con el modelo de Wood demostraron un mayor pico de producción en la tercera lactancia, alcanzado en la sexta semana de producción, aunque con una menor persistencia. En conclusión, el modelo de Wood presentó un mejor ajuste de la curva y se demostró un aumento en la producción en los tres primeros partos y como consecuencia un descenso en la persistencia.

Palabras claves: Control lechero, modelo matemático, pico de producción de leche, persistencia

#### **Abstract**

The aim of this study was to model the lactation curve to the first three lactations in Holstein cows in Boyacá, Colombia. A total of 1794 test day records of milk were used between 5 and 305 days in milk, from the first three lactation of Holstein cows from Boyaca. Comparison of the nonlinear models of Wood, Wilmink, Papajcsik & Bordero and Brody through the comparison criteria AIC, BIC and  $R^2$  which were obtained using the statistical software R-project (3.1.3). The models of Brody and Wood presented a similar adjustment, however, the Wood was chosen for being more parsimonious. The results with the Wood model showed a higher milk yield at peak in the third lactation, reached in the sixth week of production, although with a lower persistence. In conclusion, the Wood model presented a better fit of the lactation curve, an

increase in the milk yield during the first three lactations, and consequently a decrease in the persistence.

**Key words:** dairy test, mathematical model, milk yield at peak, persistency

## 1. Introducción

La curva de lactancia (CL) consiste en una representación gráfica de la relación entre la producción de leche (PL) y los días en producción o días en leche (DEL). El análisis de la trayectoria de la CL permite estimar la cantidad de leche producida en una lactancia, el pico de producción, el tiempo para alcanzar el pico de producción, la producción promedio por día y la persistencia que presenta un animal durante la lactancia, adicionalmente, puede ser utilizada para el desarrollo de programas de mejoramiento genético o como una herramienta para identificar problemas de alimentación y manejo (Kamidi, 2005; Silvestre *et al.*, 2009; Quintero *et al.*, 2009).

La trayectoria de la CL es definida a través de funciones matemáticas que estiman el nivel de producción alcanzado en el tiempo (Quintero *et al.*, 2009). Diferentes modelos matemáticos (e.g., modelos polinomiales y modelos no lineales) han sido útiles para describir la curva de lactancia, algunos de los modelos no lineales son el de Brody, la función gamma incompleta o modelo de Wood, el de Wiltmink y el de Papajcsik y Bordero (Silvestre *et al.*, 2006; Pollott, 2000; Val-Arreola *et al.*, 2004). Los modelos matemáticos describen generalmente un incremento en la producción hasta llegar al pico de producción entre la semana 4 y 8 de lactación, seguida por un descenso gradual hasta que la vaca se seca (Adedirán *et al.*, 2012; Silvestre *et al.*, 2009).

Una variación en la bondad de ajuste de los modelos en diversos sistemas de producción lechera ha sido reportada. Cañas *et al.*, (2011) encontraron que, en vacas lecheras del departamento de Antioquia, Colombia, la función gamma incompleta de Wood fue la que presentó un mejor ajuste. Strucken *et al.*, (2011) reportaron que el modelo Wilmink describió mejor la curva de lactancia. Por otro lado, varios estudios han evitado la comparación de modelos y utilizan el modelo gamma invertida (Wood, 1967) debido a la interpretación biológica que pueden tener sus parámetros en la trayectoria de producción (Varona *et al.*, 1998; Gradiz *et al.*, 2009; Vargas and Ulloa, 2008).

La curva de lactancia puede variar dentro y entre los diferentes partos (Friggens and Veerkamp, 1999). Hansen *et al.*, (2006) encontraron una menor aceleración en la producción de leche en vacas de primer parto y un incremento a medida que la vaca avanza en el número de partos. Adicionalmente, se ha observado una mayor producción de leche en vacas múltiparas al compararse con vacas de primer parto (Rekik *et al.*, 2003; Cañas *et al.*, 2011). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue modelar las curvas de lactancia para producción de leche en los tres primeros partos de vacas Holstein en Boyacá, Colombia.

## 2. Materiales Y Métodos

Se emplearon un total de 1794 datos de control lechero mensual, realizados en 20 fincas ubicadas en el departamento de Boyacá en los municipios de Belén, Cerinza, Nobsa, Pesca, Sotaquirá y Toca con una temperatura media de 17.5 °C, con precipitaciones de 2200 mm/año, altitud de 2200 a 2400 msnm y una humedad relativa de 71%. Los datos fueron agrupados por parto (1ro, 2do o 3er) y se tuvieron en cuenta los datos de vacas que tenían más de 4 controles lecheros distribuidos entre los días 5 y 305 de lactancia.

Para modelar la trayectoria de la curva de las tres primeras lactancias se compararon 4 modelos matemáticos (Tabla 1).

Tabla 1. Modelos utilizados para comparar el ajuste de la curva de lactancia en vacas Holstein de Boyacá.

Autor	Modelo
Wood (1967)	$Y = at^b e^{-ct}$
Wilmink (1987)	$Y = a + bt + ce^{-0.05t}$
Papajcsik & Boderó (1988)	$Y = ate^{-ct}$
Brody et al., (1924)	$Y = ae^{bt} - ae^{-ct}$

Y= producción de leche; t= Días en lactancia; a, b y c = parámetros del modelo; e = función exponencial.

La interpretación de los parámetros ( $a$ ,  $b$  y  $c$ ) puede variar entre los modelos, por ejemplo en el modelo de Wood (1967)  $a$  se asocia con la producción al inicio de la lactancia,  $b$  es un parámetro que determina la pendiente o incremento de la función y  $c$  es un parámetro que determina la desaceleración de la función.

Para la elección del modelo que mejor ajustó las curvas de lactancia se tuvieron en cuenta los criterios de información de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

$$AIC = -2\ln L + 2K \text{ (Akaike, 1974)}$$

$$BIC = -2\ln L + 2K\ln(N) \text{ (Schwarz, 1978)}$$

Donde  $K$  corresponde al número de parámetros estimados,  $-2\ln L$  es el valor máximo de la función de verosimilitud y  $N$  el tamaño de la muestra. El modelo que mejor ajustó los datos presentó los menores valores para los criterios AIC y BIC, y un mayor valor para  $R^2$ .

A través de la primera derivada del modelo que mejor ajustó los datos se estimó el tiempo en el cual se alcanza el pico de producción (TP) y la producción máxima o producción al pico (PP) utilizando el  $t=TP$ . La persistencia (PER) fue calculada a través de la fórmula:

$$PER = \frac{\bar{x}_{Prod}}{PP} * 100$$

donde  $\bar{x}_{prod}$  es la media de producción.

Los análisis se realizaron utilizando la librería nls2 del programa estadístico R-project versión 3.1.3.

### 3. Resultados y discusión

Los valores de AIC, BIC y  $R^2$  para cada uno de los modelos analizados en este estudio se presentan en la tabla 1. Los modelos de Wood, Wilmink y Brody presentaron valores similares de AIC y BIC; teniendo en cuenta el valor de  $R^2$  tanto el modelo de Wood como el modelo de Brody presentaron resultados similares, sin embargo, se eligió el modelo de Wood porque es más parsimonioso (es un modelo más sencillo) comparado con el de Brody y además sus parámetros poseen una interpretación biológica.

**Tabla 2.** Criterios de comparación para escoger el mejor modelo que ajuste la curva de producción de leche de vacas Holstein en el departamento de Boyacá.

Parto	Modelo	AIC	BIC	$R^2$
1	Wood	6648.93	6665.53	89.35
	Wilmink	6648.05	6664.65	17.14
	Papajcsik y Bordero	7419.53	7430.60	83.90
	Brody	6646.94	6663.54	89.36
2	Wood	7559.33	7575.88	87.14
	Wilmink	7557.05	7573.61	15.10
	Papajcsik y Bordero	8159.51	8170.55	82.16
	Brody	7566.96	7583.52	87.08
3	Wood	5178.25	5193.47	85.43
	Wilmink	5175.07	5190.28	16.30
	Papajcsik y Bordero	5488.70	5498.84	81.01
	Brody	5183.15	5198.37	85.37

Los valores de producción inicial asociados con el parámetro  $a$  (Tabla 3) en el modelo de Wood fueron inferiores a los reportados por Cañas *et al.*, (2011) en vacas Holstein en Antioquia quienes encontraron valores para este parámetro de 16.8, 19.3 y 20 L en los primeros tres partos, respectivamente, resultados similares fueron encontrados por Jeretina *et al.*, (2013) en vacas Holstein en Eslovenia quienes reportaron valores superiores a 15.7 L para las tres primeras lactancias.

Para los tres primeros partos el tiempo al pico se alcanzó aproximadamente a las 6 semanas de lactancia, resultados que son inferiores a los reportados por Lemus-Ramírez *et al.*, (2008) quienes encontraron que aproximadamente a la semana 5 vacas Holstein alcanzaban su pico de lactancia. Cañas *et al.*, (2011) reportaron un pico de lactancia a las 4 semanas de lactación. Los resultados de

este estudio para tiempo al pico se encontraron de acuerdo a los rangos reportados por Silvestre *et al.*, (2009) de entre 4 y 8 semanas.

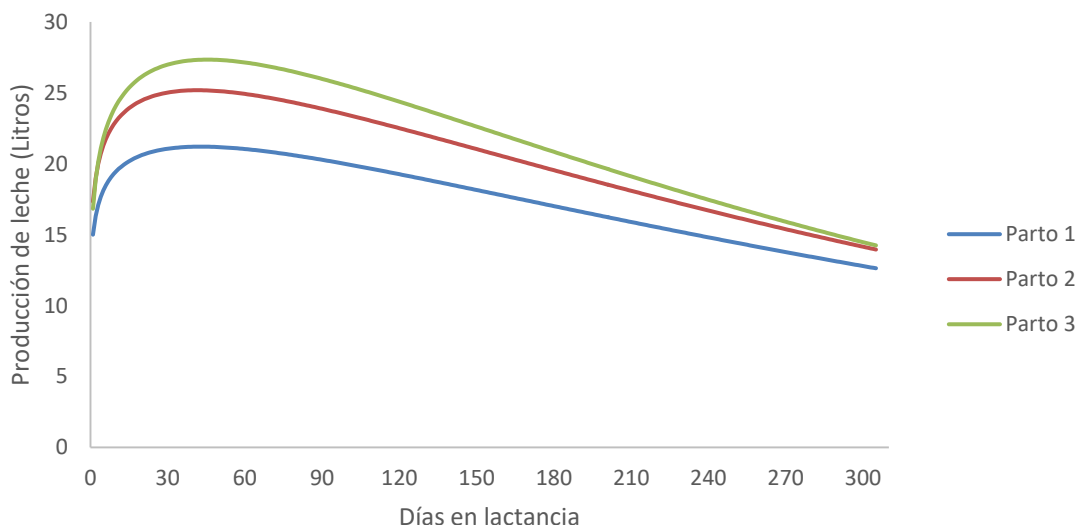
**Tabla 3.** Valores de los parámetros (a, b y c) y de los parámetros productivos por parto calculados a partir de la curva de lactancia de vacas Holstein de Boyacá.

Parto	a ± EE	b ± EE	c ± EE	TP	PP	MP	PER
<b>1</b>	15.05±1.66	0.12±	0.0029±	42.78	21.21	17.60	82.98
	17.39±	0.03	0.00037				
<b>2</b>	2.13	0.14±	0.0033±	41.53	25.19	20.39	80.94
	16.89±	0.04	0.00041				
<b>3</b>	2.86	0.17±	0.0038±	45.41	27.34	21.75	79.54
		0.05	0.00058				

EE: error estándar; TP: tiempo al pico; PP: producción al pico en litros (L); MP: producción media diaria en litros; PER: persistencia en porcentaje.

La mayor producción al pico se alcanzó en el tercer parto (Figura 1), donde se puede observar un incremento de 3.18 L para la segunda lactancia comparada con la primera y de 2.15 L entre la segunda y tercera lactancia (Tabla 3). La producción al pico fue inferior a las encontradas en otros estudios (Jeretina *et al.*, 2013; Silvestre *et al.*, 2009; Cañas *et al.*, 2011), sin embargo, fueron superiores a las encontradas por Lemus-Ramírez *et al.*, (2008). Otros estudios encontraron resultados similares analizando producción de leche en ganado Holstein donde hembras de primer parto presentan un pico de producción bajo comparadas con hembras múltiparas (Boujenane and Hilal, 2012; Fadlelmoula *et al.*, 2007).

**Figura 1.** Curvas de lactancia por parto de vacas Holstein de Boyacá utilizando el modelo de Wood.



El efecto del parto sobre la producción de leche se encuentra ilustrado en la Figura 1. El grafico muestra que el número de parto afecta la producción de leche, adicionalmente, se observa una mayor persistencia en vacas de primer parto (Tabla 3). Por otro lado, se observa un efecto inverso entre el pico de producción y la persistencia, donde la mayor persistencia se alcanza cuando

existe un menor pico de producción, lo cual puede ser explicado porque al presentar un menor pico de producción es más probable que las vacas permanezcan más tiempo con producciones cercanas al pico (Jamrozik *et al.*, 1998). Por otro lado, la producción total a los 305 días calculada como la suma de la producción diaria fue de 5367.89 L, 6217.615 L y 6634.11 L para las tres primeras lactancias, respectivamente. Estos resultados concuerdan a los reportados históricamente en la raza Holstein, donde las mayores producciones se obtienen entre la tercera y quinta lactancia (Ruiz 1989; Ray *et al.*, 1992).

#### **4. Conclusión**

En conclusión, el modelo de Wood fue el modelo que mejor explicó las curvas de lactancia para producción de leche debido a que es un modelo más parsimonioso comparado con el modelo de Brody. Este modelo permitió identificar algunos parámetros productivos calculados a partir de la curva de lactancia evidenciándose un aumento en la producción en los tres primeros partos y un descenso en la persistencia.

#### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la vicerrectoría de investigación de la Universidad de la Salle por la financiación de este trabajo a través del proyecto: "Influencia de los fenómenos climáticos sobre la producción y calidad composicional de la leche en sistemas de producción lechera en Colombia". Este artículo hace parte de la modalidad de grado para optar al título de Zootecnista de los primeros tres autores.

#### **Bibliografía**

- Adediran, S.A., D.A. Ratkowsky, D.J. Donaghy, A.E.O. Malau-Aduli, M.D. Hanigan, A.S. Rook, and D.E. Beever. 2012. Comparative evaluation of a new lactation curve model for pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:5344–56. doi:10.3168/jds.2011-4663.
- Akaike, H. 1974. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Trans. Autom. Control.* 19:716–723.
- Boujenane, I., and B. Hilal. 2012. Genetic and non genetic effects for lactation curve traits in Holstein-Friesian cows. *Arch. Fur Tierzucht-Archives Anim. Breed.* 55:450–457.
- Brody, S., C.W. Turner, and a C. Ragsdale. 1924. the Relation Between the Initial Rise and the Subsequent Decline of Milk Secretion Following Parturition. *J. Gen. Physiol.* 6:541–5.
- Cañas, J., M. Cerón-Muñoz, and J. Corrales. 2011. Modelación de curvas de lactancia para producción de leche, grasa y proteína en bovinos Holstein en Antioquia, Colombia. *Rev. MVZ Cordoba.* 16:2514–2520.

- Fadlelmoula, A.A., A. Nikhaila, and A.M. 11. 2007. Lactation Curve and Persistency of Crossbred Dairy Cows in the Sudan. *J. Appl. Sci. Res.* 3:1127–1133.
- Friggens, N.C., and R.F. Veerkamp. 1999. The influence of parity on lactation curve coefficients in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 62:1–13.
- Gradiz, L., L. Alvarado, A.K. Kahi, and H. Hirooka. 2009. Fit of Wood's function to daily milk records and estimation of environmental and additive and non-additive genetic effects on lactation curve and lactation parameters of crossbred dual purpose cattle. *Livest. Sci.* 124:321–329. doi:10.1016/j.livsci.2009.02.016.
- Hansen, J. V., N.C. Friggens, and S. Højsgaard. 2006. The influence of breed and parity on milk yield, and milk yield acceleration curves. *Livest. Sci.* 104:53–62. doi:10.1016/j.livsci.2006.03.007.
- Jamrozik, J., Jansen, G., Schaeffer, L.R., & Liu, Z. 1998. Analysis of persistency of lactation calculated from a random regression test day model. *Interbull Bulletin*, (17), 110.
- Jeretina, J., D. Babnik, and D. Škorjanc. 2013. Modeling lactation curve standards for test-day milk yield in holstein, Brown Swiss and simmental cows. *J. Anim. Plant Sci.* 23:754–762.
- Kamidi, R.E. 2005. A parametric measure of lactation persistency in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 96:141–148. doi:10.1016/j.livprodsci.2004.11.042.
- Lemus-Ramírez, V., A. Guevara-Escobar, and J.G. García-Muñiz. 2008. Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Agrociencia.* 42:753–765.
- Papajcsik, I.A., and J. Boderó. 1988. Modelling lactation curves of Friesian cows in a subtropical climate. *Anim. Prod.* 47:201–207. doi:10.1017/S0003356100003275.
- Pollott, G.E. 2000. A Biological Approach to Lactation Curve Analysis for Milk Yield. *J. Dairy Sci.* 83:2448–2458. doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)75136-8.
- Quintero, J.C., J.I. Serna, N. a. Hurtado Lugo, R. Rosero Noguera, and M.F. Cerón Muñoz. 2009. Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero. *Rev. Colomb. Ciencias Pec. (Colombian J. Anim. Sci. Vet. Med.* 20:149–156.
- Ray, D.E., Halbach, T.J., and Armstrong, D.V. 1992. Season and Lactation

- Number Effects on Milk Production and Reproduction of Dairy Cattle in Arizona<sup>1</sup>. *Journal of dairy science*, 75(11), 2976-2983.
- Rekik, B., A. Ben Gara, M. Ben Hamouda, and H. Hammami. 2003. Fitting lactation curves of dairy cattle in different types of herds in tunisia. *Livest. Prod. Sci.* 83:309–315. doi:10.1016/S0301-6226(03)00028-9.
- Ruíz, F.A. 1989. Parámetros genéticos para producción de leche, intervalo entre partos y producción de leche por día de intervalo en ganado Holstein (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México).
- Schwarz, G. 1978. Estimating the Dimension of a Model. *Ann. Stat.* 6:461–464.
- Silvestre, A.M., A.M. Martins, V.A. Santos, M.M. Ginja, and J.A. Colaço. 2009. Lactation curves for milk, fat and protein in dairy cows: A full approach. *Livest. Sci.* 122:308–313. doi:10.1016/j.livsci.2008.09.017.
- Silvestre, A.M., F. Petim-Batista, and J. Colaço. 2006. The Accuracy of Seven Mathematical Functions in Modeling Dairy Cattle Lactation Curves Based on Test-Day Records From Varying Sample Schemes. *J. Dairy Sci.* 89:1813–1821. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72250-0.
- Strucken, E.M., D.J. de Koning, S.A. Rahmatalla, and G.A. Brockmann. 2011. Lactation curve models for estimating gene effects over a timeline. *J. Dairy Sci.* 94:442–449. doi:10.3168/jds.2009-2932.
- Val-Arreola, D., E. Kebreab, J. Dijkstra, and J. France. 2004. Study of the Lactation Curve in Dairy Cattle on Farms in Central Mexico. *J. Dairy Sci.* 87:3789–3799. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73518-3.
- Vargas, B., and J. Ulloa. 2008. Relación entre crecimiento y curvas de lactancia en grupos raciales lecheros de distintas zonas agroecológicas de Costa Rica. *Livest. Res. Rural Dev.* 20.
- Varona, L., C. Moreno, L.A.G. Cortes, and J. Altarriba. 1998. Bayesian Analysis of Wood's Lactation Curve for Spanish Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 81:1469–1478. doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75711-X.
- Wilmink, J.B.M. 1987. Comparison of different methods of predicting 305-day milk yield using means calculated from within-herd lactation curves. *Livest. Prod. Sci.* 17:1–17.
- Wood, P. 1967. Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature.* 216:164–165.

**SUPLEMENTACIÓN CON HARINA DE FRUTOS DE ALGARROBILLO  
(*Pithecellobium Saman*), SOBRE LA GANANCIA DE PESO EN OVINOS EN  
CONDICIONES DE PASTOREO SEMI-EXTENSIVO**

**SUPPLEMENTATION WITH FLOUR OF ALGARROBILLO FRUIT  
(*Pithecellobium Saman*), ON WEIGHT GAIN IN SHEEPS GRAZING ON  
SEMI- EXTENSIVE CONDITIONS**

**Tirso Mestre<sup>1</sup>; William Camarillo<sup>2</sup>; Luz Álvarez<sup>3</sup>; Wilman Álvarez<sup>4</sup>;  
Álvaro Araujo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Zootecnista, M.Sc; Universidad Popular del Cesar.  
tirso.mestre@unicesar.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniero Agroindustrial, M.Sc; Universidad Popular del Cesar.

<sup>3</sup> Ingeniera Agroindustrial. Universidad Popular del Cesar.

<sup>4</sup> Ingeniero Agrónomo. M. Sc; Instituto Colombiano Agropecuario.

<sup>5</sup> M.V.Z. M.Sc; Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Valledupar, Cesar;  
alvaro.araujo@unad.edu.co

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación proteica sobre la ganancia diaria de peso en ovinos criollos, bajo condiciones de pastoreo semi- extensivo, suplementando con harina de los frutos de algarrobbillo (*Pithecellobium saman*). Se emplearon 20 machos enteros de 20 kg de peso, en un diseño completamente aleatorio que fueron asignados en cuatro tratamientos experimentales; T1: pastoreo (testigo); T2: pastoreo +10% de harina del fruto del algarrobbillo; T3: pastoreo + 20% de harina del fruto del algarrobbillo, T4: pastoreo + 30% de harina del fruto del algarrobbillo. Se llevaron registros diarios de consumo y pesajes cada 12 días. El suplemento de la harina de los frutos de algarrobbillo se les suministró a los animales diariamente a las 4:00 pm posterior al pastoreo durante 48 días. El promedio de ganancia ( $P \leq 0.05$ ) fue 800; 2450; 2400 y 2150 g/animal, para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Los resultados indican que la suplementación favorece considerablemente la producción de carne ovina, puesto que su inclusión en las dietas afecta positivamente la ganancia diaria de pesos.

Palabras Clave: Forrajes, Frutos, Leguminosas, Pastoreo, Producción

## **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the effect of protein supplementation in crossbred sheep on daily weight gain, under conditions of semi extensive grazing , in which supplementation was from flour from the fruit of locust bean (*Pithecellobium saman*). In a completely randomized design, 20 boars of 20 kg, were assigned under four experimental treatments; T1: grazing (control) ; T2: grazing + 10% flour from the fruit of locust bean flour ; T3: grazing +

20% flour from the fruit of locust bean flour , T4 : grazing + 30 % flour from the fruit of locust bean flour. Daily records of consumption and weight measurements were taken every 12 days. The meal supplement extracted from the fruits of algarrobillo were given daily at 4:00 pm during 48 days after grazing. The average gain ( $P \leq 0.05$ ) was 800 ; 2450 ; 2400 and 2150 g/animal, for treatments T1 , T2 , T3 and T4 respectively. The results indicate that supplementation significantly favors the production of sheep meat, since its inclusion in diets positively affects the daily weight gain.

Key Words: Forages, Fruits, Legumes, Grazing, Production

## 1. Introducción

El bajo potencial alimenticio que se observa en la regiones tropicales, especialmente en época de sequía, determina la necesidad alimentaria de ofrecer a los animales un suplemento nutricional energético, proteico y mineral con el propósito que logren una mayor productividad (Sánchez, 1998). Debido al auge que ha tenido la ovinocultura en el país, se han comenzado a realizar investigaciones tanto nutricionales como reproductivas, con el fin de lograr incrementar su producción (Parraga, 2010).

Es conocido que durante épocas de sequía y/o lluvias, y etapas fisiológicas críticas en diferentes zonas agroecológicas, los ovinos tropicales presentan algunos retrasos en su crecimiento, trayendo como consecuencia pérdidas económicas para los productores. Una de las prácticas comúnmente aplicadas es el uso de alimentos concentrados comerciales, sin embargo, esto implica un aumento en los costos de producción (Herrera *et al.*, 2007).

Dentro del contexto anterior, los suplementos alimenticios constituyen una posibilidad para mejorar la ganancia de peso y el estado de los animales en crecimiento, con el objetivo de corregir deficiencias de nutrientes y así mejorar la producción animal (De Combellas, 2001). La evaluación de complementos nutricionales como los fruto de las especie arbóreas nativas podrían ser una alternativa en la alimentación ovina. El árbol del algarrobillo (*Pithecellobium saman*), por su contenido proteínico, buen perfil de aminoácidos y contenidos de vitaminas y minerales, determinan un alto valor nutritivo, actuando como corrector energético-proteico en las dietas de baja calidad nutricional, logrando incrementar la ganancia de peso (Otero, 2009; Piaggio, 2009).

El uso de los frutos maduros de estas leguminosas arbóreas para la suplementación de rumiantes, tanto en épocas de escasez como de abundancia de forrajes, ha sido tradicional en muchas zonas de las Américas (Duke, 1983), sin embargo, a pesar de su tradición de uso (Baquero *et al.*, 1999) y de disponer de información experimental de soporte (Baquero, *et al.*, 1999; Bavera, 2002; Navas, *et al.*, 1999; Roncallo, *et al.*; 1999), la socialización de estas prácticas es muy reducida en las regiones donde su uso ha sido tradicional por parte de varios productores.

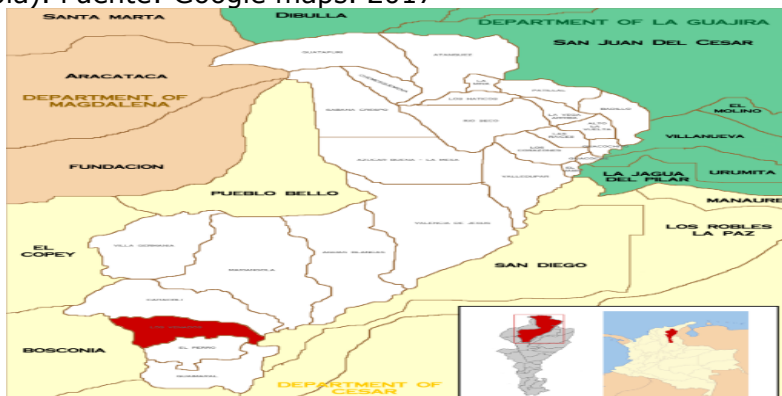
Se ha observado, que los ovinos en crecimiento bajo pastoreo y sin suplementación, difícilmente tendrán ganancias diarias arriba de 80g/día (Reyes, 2006). En cambio, los ovinos que llegan a recibir 200 g/día de suplemento energético-proteico, logran incrementar cuatro veces más que los ovinos sin suplementación (Hernández, *et al.*; 2005). Los ovinos en ceba intensiva tienen ganancias diarias de 200 a 300 g/animal y conversiones alimenticias de 4.5:1 (Medina *et al.*; 2004).

El algarrobbillo (*Pithecellobium saman*), es un árbol conocido en la región, pero poco estudiado. Su utilización como suplemento alimenticio acompañada de otras alternativas como la conservación de forrajes, mejoramientos de potreros mediante la asociación de gramíneas, leguminosas y la implementación de la agroforestería, pueden contribuir al desarrollo de una ganadería sostenible y competitiva (Corpoica, 2002). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación proteica sobre la ganancia de peso en ovinos criollos, bajo sistemas de pastoreo semi- extensivo, en el cual la suplementación tiene como base la harina extraída de sus frutos.

## 2. Materiales y Métodos.

**Ubicación:** El trabajo se realizó en las sabanas comunales del corregimiento de los venados, ubicado al sur en el valle del río Cesar, en el Departamento del Cesar, localizados en los meridianos 10° 29' de latitud norte y 73° 15' de longitud al oeste, con una altitud de 90 msnm y temperatura promedio de 28, 4°; su humedad es del 67%, y precipitación 961mm. ( Fig. 1).

**Figura. 1.** Ubicación del corregimiento de los venados en el Municipio de Valledupar (Cesar, Colombia). Fuente: Google maps. 2017



Para la Selección de las muestras, se procedió a la recolección de frutos del árbol de algarrobbillo localizados en las sabanas comunales en estado de madurez, luego se llevaron a una trilladora realizándose la molienda. Posteriormente se empacó manualmente en bolsas de plástico y en sacos, para ser trasladados a la zona de experimentación. Una vez obtenidas las muestras seleccionadas, se remitieron al laboratorio Veterinario de Diagnóstico e Investigación Microvet S.A.S para ser analizadas bromatológicamente.

Se adecuó la infraestructura física de los corrales y se les asignaron los tratamientos experimentales, identificándolos respectivamente. Luego se seleccionaron 20 animales en destete, con pesos de 20 kilogramos, marcándolos con tatuadora para iniciar el proceso biométrico. Estos fueron sometidos a un proceso de desparasitación y vitaminización.

Se realizó un diseño completamente aleatorio en el que los ovinos fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos experimentales; T1: pastoreo (testigo); T2: pastoreo +10% de harina del fruto del algarrobbillo; T3: pastoreo + 20% de harina del fruto del algarrobbillo, T4: pastoreo + 30% de harina del fruto del algarrobbillo. Se llevaron registros diarios de consumo y pesajes cada 12 días. El suplemento de la harina de los frutos de algarrobbillo se les suministró a los animales diariamente a las 4:00 pm posterior al pastoreo durante 48 días. El suministro de la dieta se inició con la adaptación de los animales durante un periodo de 10 días, suplementándolos en cubículos individuales en horas de la tarde en los meses de transición de época seca a época de lluvias (Marzo- Abril), siendo el consumo del alimento, voluntario para cada uno de los tratamientos evaluados.

Los datos fueron procesados en el paquete estadístico SPSS versión 10 mediante el análisis de varianza y las diferencias entre tratamientos se detectaron por la prueba de Duncan. El nivel de significación fue 5%.

### **3. Resultados y Discusión**

En el análisis bromatológico que se presenta en la tabla 1, la harina del fruto del algarrobbillo ofrecido presentó valores de Calcio (Ca) y Fosforo (P) de 0.38 y 0.24% respectivamente. Estudios realizados por Esuoso *et al.*; (1996), encontraron valores inferiores de las vainas enteras maduras incluso de semillas del árbol del algarrobbillo entre 0.2 y 1.3%, y 0.1 y 0.3%, respectivamente.

Igualmente se reportó un 15.93% en la proteína para la harina, lo cual concuerda con los requerimientos nutricionales indicados por la National Research Council (NRC, 2007) para ovinos de entre 10 y 20 kg de peso vivo. Así mismo se evidencio un porcentaje de materia seca que fue del 85.80% superior a lo encontrado por Navas *et al.*(1999), en donde manifiestan que una de las características importante de los frutos de leguminosas arbóreas es la gran cantidad de proteína existente en la semilla (entre 35 y 45 por ciento MS). Debido a que en Colombia la forma tradicional de ofrecimiento del fruto es sin moler, la dureza de la semilla impide que el animal haga uso de la proteína y otros nutrientes presentes en esta fracción del fruto. En un estudio efectuado por Rodríguez (1979), se reportaron bajas tasas de crecimiento y de la eficiencia alimentaria en corderos con dietas bajas en proteína.

En la tabla 2, se evidencia que los animales que estuvieron solo en pastoreo, tuvieron una menor ganancia de peso que los animales que recibieron la suplementación con la harina en diferentes proporciones (presentando estos

una diferencia significativa). Lo anterior está relacionada con lo reseñado por Romero *et al.* (2010), quienes señalan que suplementando a ovinos africanos en la etapa de levante en semiconfinamiento con harina de desechos de frijol como fuente de proteína presentaron ganancias de peso de 33.5 g/d, inferiores a lo encontrado en esta investigación. En otro estudio se reporta que alimentando ovinos africanos con henos de gramíneas y leguminosas en época de verano presentaron ganancias de peso de 17.8 g/d, también inferiores a la que se obtuvo en la presente investigación (Barros, 1996).

**Tabla 1.** Resultados de Análisis Bromatológico de la harina del fruto del algarrobito (*Pithecellobium saman*).

Nutrientes	Harina de Algarrobito
Calcio (ca) %	0.38
Fosforo(p)%	0.24
Nitrógeno(N)%	2.55
Potasio(k)%	0.72
Magnesio(mg)%	0.21
Azufre(s)%	3.60
Cobre(cu)p.p.m	8.10
Hierro(fe)p.p.m	35.20
Zinc(zn)p.p.m	2.80
Boro(B)p.p.m	2.40
Manganeso(Mn)p.p.m	4.90
Colbato(Co)p.p.m	0.00
Yodo(I)p.p.m	0.00
Humedad(W) %	14.20
Cenizas %	6.52
Fibra bruta %	51.90
Grasa %	2.66
Proteínas %	15.93
Materia seca %	85.80
Extracto etéreo %	1.17
Extracto no nitrogenado %	10.50

Fuente: Laboratorio Médico Veterinario de Diagnóstico e Investigación. Microvet S.A.S

La suplementación en pastoreo permite modificar la ingestión total de nutrientes, la cantidad de forraje consumido y en consecuencia la receptividad de la pastura (Lange,1980). Generalmente se ha observado que la adición de carbohidratos de fácil digestión provoca una disminución en el consumo voluntario de forraje; contrariamente, la suplementación proteica favorece la actividad microbiana ruminal, incrementando la digestibilidad y la velocidad de pasaje de la digesta y por ende el consumo, el cual responde a la suplementación proteica sólo cuando los forrajes contienen menos de 8 a 10% de proteína cruda (Allison, citado por Mejía, 2002).

Los promedios de ganancia de peso final acumulada por tratamiento. La evolución de los diferentes tratamientos en los 48 días de duración del ensayo, evidencian un incremento promedio entre los tratamientos T2 y T3 con mayor ganancia de peso, con un promedio de 2450 gr y 2400 gr respectivamente,

seguido del T4 con un promedio de 2150 gr y por último el T1 con 800 gr, notándose un incremento mayor de peso final en los tratamientos suplementados con la harina extraída de fruto del algarrobillo. Estos valores resultaron inferiores a lo reportado por Cabrera *et al.* (2007), al evaluar el efecto de la suplementación energético – proteica, en borregos de la craza Dorper/Katahdin sobre la ganancia de peso, en donde se obtuvieron pesos de 253; 273; 274; 275 g/animal respectivamente, pero superiores a lo reportado por Medina *et al.*; (2006) en la ganancia diaria reportando valores de 47.3; 43.5; 21.1 y 18.5 g/día para los diferentes tratamientos. Kawas (2008), reporta que la suplementación con proteína produce una mayor respuesta sobre el consumo de materia seca, cuando los forrajes tienen un bajo contenido de proteína.

**Tabla 2.** Valores para la ganancia de peso (kg) promedios en ovinos machos criollos en el corregimiento de los venados, Municipio de Valledupar, Departamento del Cesar. Colombia.

TRATAMIENTOS	DIAS EXPERIMENTADOS				PROMEDIO
	12	24	36	48	
T1 (Pastoreo).	1.0 a*	0.6 a	0.6 a	1.0 a	0.8 a
T2 (Suplementación 10%).	2.4 b	3.0 b	1.8 b	2.6 b	2.45 b
T3 (Suplementación 20%).	2.6 b	3.2 b	2.4 b	1.4 b	2.4 b
T4 (Suplementación 30%).	2.6 b	2.2 b	1.6 b	2.2 b	2.15 b

\*Letras distintas dentro de una misma columna diferencia significativa. Prueba Duncan (P<0,05).

#### 4. Conclusiones

La suplementación con harina del fruto de algarrobillo (*Pithecellobium saman*) con niveles hasta un 30% fue favorable para la variable ganancia de peso, frente a la no suplementación, sin embargo entre los diferentes niveles de suplementación no hubo diferencias significativas, encontrándose que su nivel más bajo (10%) favoreció la ganancias de peso 2450 g en 48 días, superando al tratamiento que se sometió solamente a pastoreo. De esta manera la harina del fruto del algarrobillo favorece considerablemente la producción de carne ovina, puesto que su inclusión en las dietas afecta positivamente la ganancia diaria de peso, prometiendo ser una alternativa que puede contribuir al desarrollo de una ganadería sostenible y competitiva en la alimentación con pastoreo para ovinos.

#### Referencias

- Baquero, L., Becerra, A., Roncallo, B. & Silva, J. (1999). Suplementación de vacas doble propósito con frutos de algarrobillo (*Pithecellobium saman*) durante el verano. En Fundación CIPAV.(Presidencia). *IV Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles*. Seminario llevado a cabo en Cali. Colombia.
- Barros H, Justo. (1996). Recursos forrajeros para caprinos y Ovinos en el cesar, la Guajira y Magdalena.. *Corpoica, regional 3*. Colombia.

- Bavera Ruiz, A. (2002). *La industria cárnica ovina. Manual para la educación agropecuaria*. México: Océano.
- Cabrera N. A; Rojas M,, Daniel, A. López O. (2007). Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *Revista UDO Agrícola 7 (1)*: pp. 245-25.
- Corpoica. (2002). Suplementación de Vacas doble propósito con frutos de algarrobbillo (*pithecellobium saman*) durante el verano. *Corpoica, Regional 3*. Colombia.
- De Combellas, J. (2001) Evaluación de la *leucaena* y de la *gliricidia* como bancos de proteína para suplementar ovinos. En AVPA.( Presidencia). III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Congreso llevado a cabo en, Maracay, Venezuela.
- Duke, J.( Ed.). (1983). *Handbook of energy crops*. Unpublished.
- Esuoso, K. O.(1996). The nutritive value of Monkey Pod (*Samanea saman*) *Rivista Italiana delle Sostanze*. p.73:165
- Hernández. A.; P. Estrada Ramos & Torres T. (2005). Efecto de la proteína en la canal ovina. En N. Gómez. (Presidencia). *Memorias del III Simposio sobre Rumiantes*. Simposio llevado a cabo en Guadalajara. Jalisco México.p. 78-89
- Herrera A; Depablos A; Rafael L; Benezra S. & Ríos A. (2007). Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje Hidropónico de Maíz (Zea Mays). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Revista Científica, FCV-LUZ . 17 ( 4)*. pp. 372 - 379.Maracaibo. Venezuela.
- Kawas, J. (2008). Producción y utilización de bloques multinutrientes como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la experiencia en regiones semiáridas. *Rev. Technol. & Ciên.Agropec., João Pessoa. , v.2, n.3, p.63-69*
- Lange, A. (1980). Suplementación de pasturas para producción de carne. 2ª edición. Colección Investigación aplicada. *Revista de los CREA (Argentina)*.pp. .74
- Medina. G.; A. González & Pérez, T. (2004). Características permisibles para la clasificación de la canal ovina. *Memorias III congreso Nacional de Ovinos Tropicales*. Congreso llevado a cabo en Veracruz, México. D.F. p.134-141
- Medina, R. & Sánchez, A. (2006). Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos

- desparasitados y no desparasitados contra estrongílicos digestivos. *Zootecnia Tropical* 24(1):pp. 55-68.
- Mejia, J. (2002). Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria*. 12(3): pp56-63 . Recuperado el 12 de Abril de 2017 de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Consumo\\_a\\_pastoreo.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo.pdf)
- National Research Council (NRC, 2007). *Requerimientos nutritivos para ovinos en Engorde*. 7<sup>th</sup> . Washington: Natl. Acad. D. C. p.11-34.
- Navas, A.; Restrepo, C. & Jimenez, G. (1999). Funcionamiento ruminal de animales suplementados con frutos de *Pithecolobium saman*. *Corpoica, regional 1*.
- Navas, A.; & Restrepo. C. (1999). *Frutos de leguminosas arbóreas: una alternativa nutricional para ganaderías en el trópico*. Recuperado el día 23 de Marzo de 2017 de [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Otero, V. (2009). *Propuesta piloto para suplementación de corderos. La producción de Corderos Pesados tipo SUL sobre campo natural en el este de Salto*. Uruguay.
- Parraga, A. C. (2010). *Evaluación de la semilla de algodón como suplemento en la dieta en ovinos de engorde*. Tesis de Pregrado. Universidad de la Salle. Bogotá.
- Piaggio, L. (2009). Suplementación con concentrados para el engorde de corderos sobre campo natural. *Sitio argentino de producción Animal*. Recuperado el día 23 de Mayo de 2017 de [http://www.produccion.animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_carne/15\\_suplementacion\\_concentrados.pdf](http://www.produccion.animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/15_suplementacion_concentrados.pdf).
- Reyes, C. (2006). Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *Revista Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. México*.
- Rodríguez E. (1979). Producción de Ovinos y Caprinos. *Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo Venezuela*. Pp. 156
- Romero, M. & Zúñiga, M. (2010). Evaluación a la respuesta de la suplementación de ovinos africanos (camuros) en la etapa de levante, en semiconfinamiento con harina de desechos del frijol como fuente de proteína en el norte del municipio de Fonseca *Corpoica. Regional 3*. Colombia.
- Roncallo, B.; Navas, A. & Garibella, A. (1999). Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: *II Seminario*

*Internacional. Silvopastoreo: Alternativa para una ganadería moderna y competitiva.* Seminario llevado a cabo en Valledupar, Neiva & Villavicencio.

Sánchez, C. (1998). Bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio en caprinos.II: En FONAIAP (Comp.), *Experiencias del uso de BM en caprinos*. No. 59.

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON EL SUBPRODUCTO DE LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA PANELERA (MELOTE) EN CORDEROS CON OFERTA RESTRINGIDA DE FORRAJE**

**EFFECT OF THE SUPPLEMENTARY FEEDING WITH FILTER PRESS MUD CANE SUGAR (MELOTE) IN LAMBS WITH FEED QUANTITY RESTRICTION**

Luisa Cepeda<sup>1</sup>, Alvaro Wills<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. [lfcepedabe@unal.edu.co](mailto:lfcepedabe@unal.edu.co)

**Resumen**

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con el subproducto de la clarificación del jugo de caña panelera (Melote) sobre el cambio de peso en corderos bajo condiciones de Restricción Alimenticia (RA) y de Ajuste de la Oferta Alimenticia (AOA). En el experimento se utilizaron 32 corderos de 3 meses de edad de las razas Criolla, Romney Marsh y Hampshire con peso inicial promedio de  $24.3 \pm 3.8$  kg para hembras y  $26.1 \pm 4.2$  kg para machos. Estos fueron agrupados aleatoriamente por raza y sexo en cuatro tratamientos experimentales: melote (M); melote y biuret (MB); melote y urea (MU); y melote, urea (30%) y biuret (70%) (MUB). En la primera fase del experimento se realizó un periodo de acostumbramiento de 35 días. Posteriormente se efectuó la fase de medición de 45 días, dividida en dos escenarios: RA con deficiente disponibilidad forrajera; y AOA con adición de 400 g/animal/día de ensilaje de maíz. Se utilizó el peso inicial como covariable. No se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos en los dos escenarios planteados. Sin embargo, la restricción de la oferta forrajera tuvo un efecto determinante sobre la respuesta animal, en donde ninguno de los suplementos fue lo suficientemente efectivo para contrarrestar su efecto negativo. Ni hubo efecto de los suplementos nitrogenados en la respuesta animal. En conclusión, es posible usar suplementos alimenticios generados a partir del melote en corderos en etapa de crecimiento, pero su efecto como suplemento alimenticio depende de las condiciones de disponibilidad forrajera.

Palabras clave: Suplementación alimenticia, urea, biuret, oferta restringida de forraje, subproducto de caña de panelera (Melote).

**Abstract**

The objective of the present study was to evaluate the effect of supplementation with the by-product of the clarification of the sugarcane juice (Melote) on the change of weight in lambs under conditions of food restriction (RA) and adjustment of the food supply (AOA). In the experiment, it was used 32 lambs from 3 months of age of the breeds Native, Romney Marsh and

Hampshire with initial body weight of  $24.3 \pm 3.8$  kg for females and  $26.1 \pm 4.2$  kg for males. Which were randomly grouped in four experimental treatments: melote (M); melote and biuret (MB); melote and urea (MU); and melote, urea (30%) and biuret (70%) (MUB). There was a 35 days of adaptation period. After that, during 45 days was the measurement phase, divided into two stages: RA with low forage allowance; and AOA with addition of 400 g/animal/day of corn silage. Initial weight was used as covariable. No significant differences were observed ( $P < 0.05$ ) among treatments in the two proposed scenarios. However, the restriction of forage supply had a decisive effect on the animal response, where none of the supplements was sufficiently effective to counteract its negative effect. There was no effect of non-protein nitrogen additives supplements in animal response. In conclusion, it is possible to use nutritional supplements that are generated from the clarification of sugarcane juice (melote) in growing lambs, but its effect as a nutritional supplement depends on the conditions of forage availability.

Key words: Supplementary Feeding, urea, biuret, filter press mud (cane sugar), feed quantity restriction.

## 1. Introducción

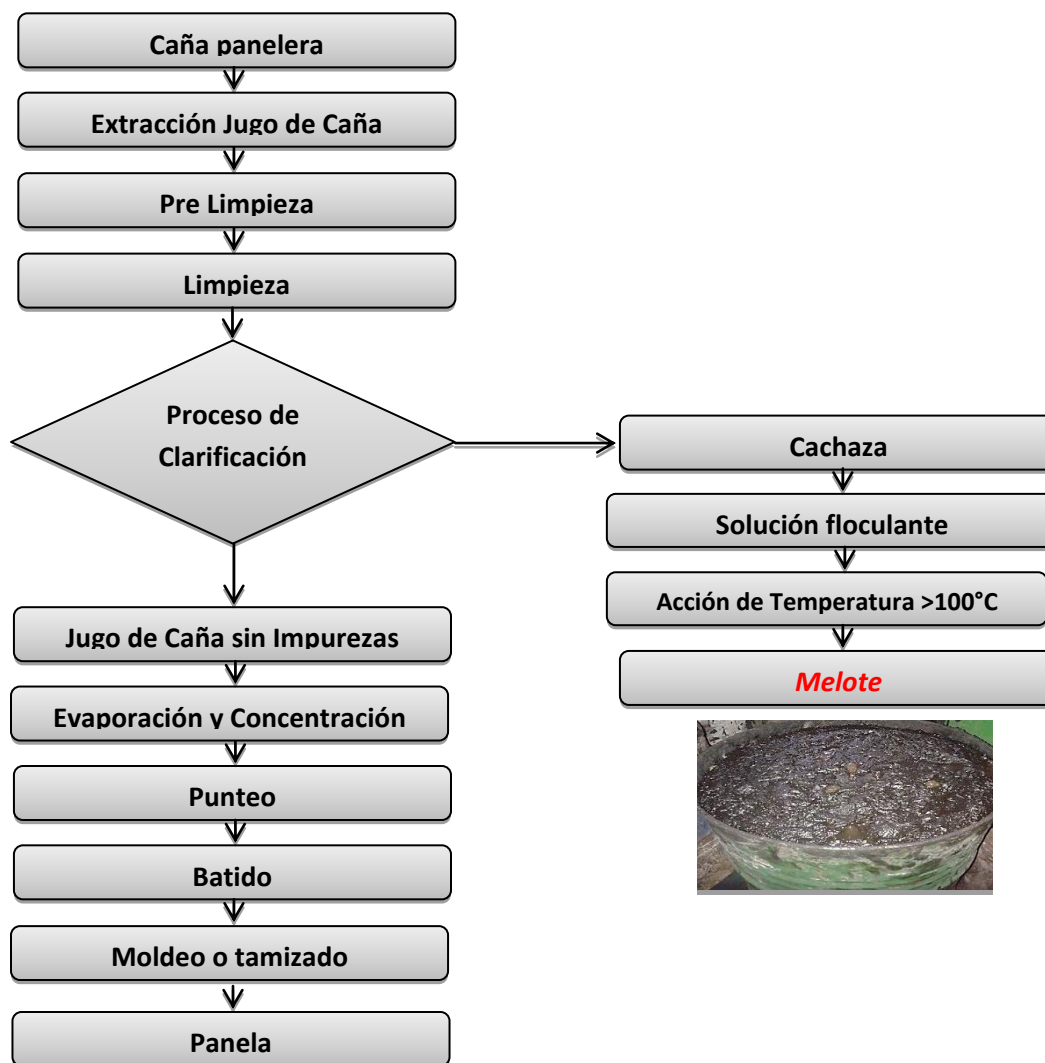
En Colombia la Panela (azúcar no centrifugado) es un bien de consumo de la canasta familiar, de fácil acceso por su bajo costo, amplia distribución y marcada producción, generando anualmente 991.000 toneladas (DANE 2015). A nivel agroindustrial, el sector panelero se ha fortalecido a través de proyectos institucionales que abordan la introducción de herramientas tecnológicas y de comercialización. Sin embargo, aún no existe un enfoque claro sobre la aplicación de sus subproductos, que representan entre el 70 al 80% de la producción de panela. No obstante, se cuenta con la posibilidad de evaluar su funcionalidad y potencial como materia prima en la Suplementación Alimenticia (SA), aprovechando un recurso que puede ofrecer una solución alternativa en escenarios hostiles de alimentación animal.

La SA es una herramienta que brinda soluciones integrales a bajo costo, para aminorar el deterioro fisiológico del animal, basado en el entendimiento de las interacciones que intervienen en un sistema productivo, tales como la oferta restringida y/o baja calidad nutricional de los alimentos, producto de las variaciones climáticas, así como de la falta de planeación en la optimización de recursos alimenticios, cuya problemática ha sido recurrente en países tropicales como Colombia (Hernandez 2013). A partir de esta preocupación, se ha desarrollado el uso de subproductos de diversos sectores agroindustriales, los cuales han demostrado respuestas satisfactorias en la alimentación animal.

Conforme al interés puntual de la presente investigación, se destaca el aporte que tiene el subproducto de clarificación del jugo de caña panelera (Melote). Resultante de la fase filtración y decantación de los sólidos en suspensión en el proceso de clarificación, tal como se observa en el Grafico 1. Durante esta fase, todas las impurezas como sustancias coloidales y sólidos insolubles son

transformados en flóculos de mayor tamaño, por la acción de altas temperaturas y agentes aglutinantes, para luego ser filtrados y retirados del jugo de caña (Ortiz et al. 2011; Osorio 2007). Se estima que en el proceso de elaboración de una tonelada de panela la cantidad generada de melote oscila entre los 150 a 170 kilogramos.

**Gráfico 1.** Proceso de obtención de Panela y Melote.



El Melote se caracteriza por tener un color oscuro y olor dulce. Su estructura semisólida es producto de la decantación y aglutinación de sólidos insolubles, que a su vez permiten el incremento de su vida útil y facilitan su almacenamiento (Osorio 2007). Nutricionalmente, se destaca por ser una fuente con alta disponibilidad de carbohidratos solubles en forma de monosacáridos o azúcares reductores (glucosa y fructosa), y disacáridos como la sacarosa en concentraciones cercanas a 40 y 50°Brix (García et al. 2007; Osorio 2007). Sin embargo, para ser utilizado en alimentación animal es muy importante hacer un ajuste entre los niveles proteicos presentes en la dieta y

la cantidad de melote, debido a que su porcentaje de proteína es baja y puede llegar a limitar la ingesta de alimento sino se efectúa en un balance adecuado (Pachón et al. 2005). Dentro de las fuentes de nitrógeno más conocidas para combinar con fuentes energéticas se encuentran el Nitrógeno No Proteico (NNP) como la urea (46% N disponible) y el biuret residuo de la condensación de la urea (con 40% N disponible); cuya función es mantener la disponibilidad y liberación de N a nivel ruminal.

En investigaciones se ha comprobado que el melote posee una buena capacidad para vehiculizar nutrientes y mantener los niveles de ganancia diaria de peso, bajo condiciones limitadas de pastoreo (Pachón et al. 2005). Al respecto, un estudio realizado en cerdos en etapa de levante a ceba reportó ganancias de peso (GDP) favorables de 0,780 kg animal/día, con una dieta a base de melote diluido y suplemento proteico comercial con 40% de proteína cruda (Sarria, Solano, and Preston 1990). En aves en fase de engorde se ha llegado a una GDP de 143 gr animal/día adicionando un 20% de melote a una dieta a base de concentrado (García et al. 2007). Otros estudios han demostrado GDP cercanas a los 0,848 a 0,950 kg animal/día en bovinos de la raza Cebú, con el uso de suplementos que incluían melote en concentraciones del 10 al 50%, y adición de fuentes nitrogenadas como pollinaza y urea (Oviedo y Calero 2013; Pachón et al. 2005).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con el subproducto de clarificación del jugo de caña panelera (Melote) en corderos destetos, de acuerdo a su respuesta en el cambio de peso en condiciones de Restricción Alimenticia (RA) y de Ajuste de la Oferta Alimenticia (AOA).

## **2. Materiales y métodos**

### *Localización*

El experimento se realizó durante los meses de octubre a noviembre del año 2013, con la colaboración del equipo de trabajo del Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovino (CIDTEO), perteneciente al Centro Agropecuario Marengo (CAM), ubicado en el municipio de Mosquera (4° 42 N y a 74° 12 O), departamento de Cundinamarca, a una altura promedio de 2.630 msnm. Esta zona se caracteriza por tener clima frío seco, con temperatura media anual de 13.8°C y humedad relativa anual del 85% (CORPOICA and CAR 2008).

### *Unidades Experimentales*

Se utilizaron 32 corderos de 3 meses de edad de las razas Criolla, Romney Marsh y Hampshire con peso inicial promedio de 24.3±3.8 kg para hembras y 26.1±4.2 kg para machos. Los corderos se mantuvieron en cuatro áreas de pastoreo de 148m<sup>2</sup>, de pradera mixta de kikuyo (*Cenchrum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) y arvenses, con sus respectivos bebederos, comederos y poli sombras.

### *Diseño experimental*

Se diseñaron cuatro tratamientos experimentales establecidos de acuerdo a la mezcla de materias primas empleadas para la elaboración de los suplementos, los cuales se identificaron de la siguiente manera: melote (M); melote y biuret (MB); melote y urea (MU); y melote, urea (30%) y biuret (70%) (MUB). En cada tratamiento, se asignaron aleatoriamente ocho corderos, agrupados homogéneamente por raza y sexo. En el experimento no se contempló el control negativo de sólo pastoreo, debido a que las condiciones de la oferta forrajera eran limitadas y se quería evaluar el efecto de los suplementos en época de escasez forrajera.

Antes de iniciar la fase experimental se llevó a cabo una etapa de acostumbramiento con una duración de 35 días, para que los corderos adquirieran la capacidad metabólica de hidrolizar las fuentes de NNP (Loosli and McDonald 1969). Posteriormente se efectuó la fase experimental, la cual tuvo una duración de 45 días, distribuidos en dos escenarios: de Restricción Alimenticia (RA) y de Ajuste de la Oferta Alimenticia (AOA). El inicio del experimento ocurrió con el escenario de Restricción Alimenticia (RA) con 23 días de duración, en el cual todos los corderos estuvieron expuestos a las condiciones de pastoreo con deficiente disponibilidad forrajera y mayor cantidad de especies arvenses. El escenario AOA se presentó en los 22 días restantes del experimento, en este periodo los corderos permanecieron expuestos a las mismas condiciones del área de pastoreo, pero se incluyó un ajuste en la oferta de material vegetal teniendo una adición de 400 g/animal/día con ensilaje de maíz, el cual se suministró a toda la población experimental.

### *Elaboración y suministro de suplementos*

Las materias primas empleadas para la fabricación de los suplementos alimenticios fueron Melote, Urea (como NNP e indispensable para la obtención de biuret) y azufre. El Melote fue adquirido directamente a una explotación panelera en la región de la Hoya del Río Suárez (Boyacá, Colombia), y tanto la úrea como el azufre fueron formulados bajo la relación N:S de 10:1 (Church 1993). En el caso del biuret, este se elaboró a partir del calentamiento de la urea a una temperatura mayor a los 100°C, para lograr su correcta condensación (Fonnesbeck et al. 1975). La formulación de todos los suplementos se consideró el balance isoenergético; y los niveles de nitrógeno en los tratamientos MU, MB y MUB se realizaron conforme a una concentración equivalente al 9.2% de N. El tratamiento M no incluyó un balance isoproteico por la ausencia de fuentes NNP en su formulación como tratamiento control (tabla 1).

En el periodo de adaptación previo al experimento se realizó un suministro de los suplementos de 560 g/animal/día, conservando un nivel isoproteico del 4.6% de nitrógeno (N). Posteriormente, en la fase experimental la dosis de los

suplementos fue ajustada a la cantidad de 140 g/animal/día, por el aumento en la concentración al 9.2% de N.

**Tabla 1.** Composición suplementos alimenticios.

Suplemento	Melote <sup>a</sup>	Urea <sup>a</sup>	Biuret <sup>a</sup>	Azufre <sup>a</sup>
M	140	-	-	2
MUB	140	6 <sup>1</sup>	16.1 <sup>1</sup>	2
MB	140	-	23 <sup>2</sup>	2
MU	140	20 <sup>2</sup>	-	2

<sup>a</sup> Unidades de formulación de materias primas en gramos/animal/día.

<sup>1</sup>. Urea: 6 g = 2.76% N y Biuret: 16.1 g = 6.44% N (Urea 46% N y Biuret 40% N)

<sup>2</sup>. Equivalencia de 9.2% de N

### *Pesajes*

Los pesajes de las unidades experimentales se efectuaron en las instalaciones del corral de manejo, conservando una distancia prudente con el área de pastoreo asignada. Se diseñó un protocolo para la realización de actividades de medición de peso, el cual se incluyó la programación de tres pesajes en intervalos de 15 días durante la fase experimental, en el horario de las 9 a 11 a.m. y medición a través de báscula electrónica con autocalibración.

### *Análisis de Laboratorio*

Los análisis de composición nutricional se realizaron en el Laboratorio de Nutrición de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Se tomaron muestras de los suplementos alimenticios, del forraje presente en el área de pastoreo (*Cenchrus clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) y de los alimentos adicionales como el silo de maíz. Con base al procedimiento estándar AOAC (1996), se determinaron los porcentajes de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Cenizas, Calcio (Ca), Potasio (K), Fosforo (P). Las pruebas de Fibra en Detergente Neutro (FDN) y Fibra en Detergente Acido (FDA), fueron determinadas con base al procedimiento Van Soest, Robertson y Lewis (1991), específicamente para las muestras de forraje y/o material vegetal.

### *Análisis Estadístico*

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar generalizado con covariable, explicado por el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \rho i + \tau i + \beta(X_{ij} - X \dots) + \epsilon_{ij};$$

Dónde  $Y_{ij}$  = Variable respuesta (Peso final) en la  $j$ -ésima repetición del  $i$ -ésimo tratamiento,  $\mu$  = Promedio global de peso final en corderos,  $\rho i$  = Efecto de  $i$ -ésimo bloque (sexo),  $\tau i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento,  $\beta(X_{ij} - X \dots)$  = Factor de ajuste por peso inicial sobre el peso final y  $\epsilon_{ij}$  = Error de la variable. La comparación de medias se determinó por la prueba de rango estudentizado de

Tukey (HSD). Los datos fueron analizados por el procedimiento GLM en el paquete estadístico de SAS edición University.

### 3. Resultados

Los resultados del análisis nutricional de los suplementos alimenticios con MB, MU y MUB registraron contenidos superiores de PC con respecto al suplemento M, notándose una disponibilidad superior de PC en aquellos suplementos con NNP dada la cantidad de fuentes de NNP empleada para su formulación. En tanto, el pasto kikuyo y el ensilaje de maíz obtuvieron valores moderados de PC, FDN y FDA, presentando una calidad nutricional sobresaliente para el perfil nutricional de los corderos utilizados en el experimento.

**Tabla 2.** Composición Nutricional de tratamientos experimentales, pasto kikuyo y ensilaje de maíz.

<b>Materias Primas</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PC (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>P (%)</b>
M	53.1	7.9	-	-	6.4	0.81	0.42	-
MUB	70.5	85.6*	-	-	2.5	0.12	0.25	-
MB	72.1	73.6*	-	-	2.7	0.13	0.26	-
MU	74.0	70.9*	-	-	4.9	0.94	0.27	-
Silo de Maíz	19.1	7.9	61.1	40.0	11.2	0.05	1.81	0.17
Kikuyo	23.0	18.7	51.0	28.8	2.3	0.83	5.37	0.41

\*Valores equivalentes en proteína en tratamiento con adición de fuentes de NNP.

Los resultados del análisis estadístico muestran que en ambos escenarios el efecto de los tratamientos no fue significativo ( $P < 0.05$ ); mientras que en el caso de la covariable del peso inicial si fue significativo ( $P < 0.05$ ), encontrándose una relación directa sobre la respuesta en el peso final de los corderos.

Adicionalmente, se observa que todos los tratamientos a excepción del MUB, presentaron una ligera pérdida de peso en el escenario RA, registrando mayores pérdidas de peso en los tratamientos MU y MB. Sin embargo, en el escenario AOA los tratamientos exhibieron tanto un aumento como una recuperación de peso (Tabla 3), debido a la inclusión de ensilaje de maíz en la dieta. Cabe destacar que los tratamientos MUB y M obtuvieron los mayores aumentos de peso siendo del orden del 7% sobre el peso inicial, en contraste con los tratamientos MB y MU cuya respuesta sólo se atribuye a una recuperación de peso. No obstante, se observa que la restricción de la oferta forrajera tuvo un efecto determinante sobre la respuesta animal, en donde ninguno de los suplementos fue lo suficientemente efectivo para contrarrestar el efecto negativo dadas las condiciones naturales del terreno donde se desarrolló el experimento.

**Tabla 3.** Medias de pesos finales (kg) por tratamiento en escenarios con y sin restricción alimenticia.

Tratamientos	Escenario de Restricción Alimenticia (RA)			Escenario de Ajuste de la Oferta Alimenticia (AOA)		
	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Variación de Peso (%)	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Variación de Peso (%)
MUB	26.5	26.5	+0.1%	26.5	28.6	+7.9%
M	25.1	25.1	-0.3%	25.1	27.1	+7.8%
MB	26.1	24.8	- 4.6%	24.8	26.0	+4.6%
MU	23.2	22.7	-2.0%	22.7	23.5	+3.4%
Tratamientos P<0.05		0.1677*			0.6229*	

\*Probabilidad del peso inicial por ANACOVA  $Pr>F = 0.001$  ( $P<0.05$ ).

#### 4. Discusión

La composición nutricional de los suplementos evaluados indica una mayor disponibilidad de PC en los tratamientos con NNP, pero es muy probable que se haya incurrido en una situación de subutilización de nitrógeno por la incapacidad de los microorganismos en su procesamiento, dadas las altas cantidades de PC (mayores al 70%), presentes en los tratamientos MUB, MB y MU. La retención de nitrógeno en los suplementos con NNP puede mejorar con un balance adecuado de las fuentes nitrogenadas, lo cual reduce la pérdida fecal y urinaria (Chicco et al. 1971), como también evita los efectos de intoxicación debidos a su exceso y elevados niveles circulación en sangre (Church 1993). A pesar de que los suplementos con NNP tuvieron altos niveles de PC, no se presentaron problemas de intoxicación o alteraciones digestivas asociadas, pero la formulación de NNP pudo haber presentado errores, dado el ajuste realizado para la obtención del biuret y la mezcla de las materias primas. Durante el desarrollo de la fase experimental, solo se produjo la muerte de un cordero asignado al tratamiento M, evento que fue asociado a un problema de timpanismo.

En cuanto a la composición nutricional del forraje, se observa que los resultados obtenidos se acercan mucho a los valores reportados en investigaciones anteriores, con valores cercanos del 15 al 27% de PC, 52 al 67% de FDN, y 28 al 33% de FDA (Correa et al. 2008). Los mismos autores informan que el pasto kikuyo aporta cantidades adicionales de proteína con respecto a las necesidades del animal en etapa productiva. Sin embargo, las limitaciones presentadas en la oferta forrajera tuvieron un efecto negativo sobre la respuesta productiva de los corderos, ya que la mayor limitación se presentó en cantidad más no en calidad nutricional.

Por su parte, diversos estudios realizados con el fin de observar los efectos de la SA con la inclusión de fuentes energéticas como el melote (Oviedo and Calero 2013; Pachón et al. 2005) y/o fuentes de NNP como urea (Carnevali et al. 1970; Hue et al. 2008) biuret (Cambell et al. 1963; Currier et al. 2004; Hatfield et al. 1959; Rush y Totusek 1976) y urea-biuret (Cambell et al. 1963;

Shultz et al. 1974) reportan que este tipo de suplementación no genera un efecto significativo sobre la ganancia de peso en rumiantes; coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio.

En el escenario RA los tratamientos MUB y M tuvieron una respuesta basada en sus requerimientos nutricionales de mantenimiento ya que no hubo una pérdida de peso, como si la hubo en los tratamientos MU y MB. De esta forma, se observa que tanto la restricción en cantidad y calidad de forraje, como la limitada disponibilidad nutricional de proteína y energía en la dieta, retrasan el desarrollo tisular en la fase de crecimiento de corderos, debido a que sus requerimientos se restringen a una función de mantenimiento (Kamalzadeh et al. 1997; Li et al. 2015). Asimismo, se debe considerar que la inclusión de fuentes energéticas y NNP, pueden influir negativamente en la ingesta y digestibilidad de los forrajes, resultado de un desequilibrio o falta de sincronía con los aportes de la pastura (Hersom 2008; Kamalzadeh, Koops, and van Bruchem 1997). Sin embargo, dadas las condiciones donde se desarrolló el experimento, es de notar que la severa restricción de la oferta forrajera presentada en el escenario RA, jugó un papel determinante en la respuesta productiva del animal, ya que la cantidad de forraje fue el principal limitante en la dieta, sin haber importado su calidad; y por ende restringió el efecto de la SA.

Por otro lado, en el escenario AOA los tratamientos exhibieron un aumento de peso, pero el tiempo de duración de este escenario (22 días) no fue apreciable para evaluar el efecto que tuvieron los suplementos en la respuesta productiva del animal. De acuerdo, a estudios anteriores se ha comprobado que en corderos con restricción alimenticia se requiere un periodo de tiempo mayor a 90 días para evidenciar una respuesta positiva sobre el peso (Li et al. 2015). Respecto a los resultados obtenidos por los tratamientos que solo tenían una fuente de NNP (MU y MB), varios autores han reportado resultados similares, donde simplemente se logró una recuperación de peso en la fase de crecimiento de rumiantes (Bond y Rumsey 1973; Löest et al. 2001; Shultz et al. 1971). Hersom, (2008) y Orskov (1988) advierten que las fuentes de NNP incrementan el consumo de alimento en rumiantes, pero no tienen la capacidad de mejorar radicalmente la digestibilidad potencial de los forrajes de baja calidad nutricional, como tampoco pueden convertirse en la solución definitiva para las diversas condiciones de pastoreo. Por lo tanto, es muy probable que la respuesta en cambio de peso en los tratamientos MU y MB, se asocie tanto a un problema de sincronización entre energía y proteína, como a la misma oferta limitada de forraje a la que fueron inicialmente expuestos los corderos.

Por su parte, los resultados de los tratamientos MUB y M en el escenario AOA muestran un aumento de peso del 7% sobre el peso inicial, proporción que resulta ser inferior para la combinación de NNP y contradictorio para el uso de fuentes energéticas sin aditivos. Algunos estudios indican un incremento de peso hasta del 48% sobre el peso inicial en ovinos de la raza West African, suplementados con una mezcla de urea-biuret en dietas deficientes en PC

(<5%) (Shultz et al. 1974). En contraste, el uso de suplementos energéticos como la melaza sin aditivos se han reportado respuestas reducidas en la ganancia de peso, indicando una deficiente estimulación en el complejo energía-proteína (Carnevali et al. 1970; Fannesbeck et al. 1975).

La efectividad de un suplemento en combinación urea-biuret depende del balance de energía y proteína presente en la dieta, ya que los microorganismos no poseen ningún mecanismo de reciclaje energético (Hersom 2008). Asimismo, varios autores evidencian que la combinación de NNP con diferentes tasas de degradación ruminal, produce una liberación más controlada de amonio e incentiva la actividad de síntesis de proteína microbiana, lo que explica su beneficio y respuesta productiva en el peso de los animales (Löest et al. 2001; Mcdonald et al. 2006; Shultz et al. 1974). Por otro lado, el uso de fuentes energéticas sin aditivos externos a la proteína de la fuente forrajera requiere la sincronización con la proteína degradable en rumen presente en las dietas a base de forraje, ya que su correcta sincronía promueve la actividad microbiana (Hersom 2008).

Los resultados del presente estudio sugieren que los suplementos alimenticios generados a partir de la clarificación del jugo de caña panelera como el melote no fueron la ayuda suficiente para contrarrestar el efecto negativo que generó la restricción de la oferta forrajera sobre el peso de los corderos. Así mismo tampoco se observó un efecto sobre la respuesta productiva del animal con la inclusión de fuentes de NNP. No obstante, se puede sostener un efecto positivo sobre las funciones de mantenimiento en el animal, ya que el melote probablemente puede presentar una degradación ruminal compatible tanto con la urea que es de rápida liberación, como con el biuret que presenta una degradación de 20 mg/100 ml de fluido ruminal por hora (Tiwari et al. 1973), e incluso el melote sin aditivos probablemente posee un potencial de utilización sobre pasturas con moderado nivel de PC, pero su efectividad depende de la cantidad de la oferta forrajera.

## **5. Conclusiones**

Es posible usar suplementos alimenticios generados a partir de la clarificación del jugo de caña panelera como el melote con o sin adición de fuentes de NNP en corderos en etapa de crecimiento, pero su efecto como suplemento alimenticio depende en gran medida de las condiciones de disponibilidad forrajera, ya que en el presente estudio la mayor limitante se presentó en cantidad y no en calidad nutricional del forraje.

Para futuras investigaciones se considera interesante la aplicación de pruebas metabólicas del melote, la utilización de una evaluación de consumo y el uso de un mayor número de animales con diferentes estadios fisiológicos; cuyos alcances pueden ayudar a identificar el potencial que tienen los subproductos agroindustriales como fuentes de suplementación en la alimentación animal.

## Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Nacional de Colombia Sede – Bogotá quien fue el ente de patrocinio a través del Programa Nacional de Semillero de Investigación, creación, e innovación para el desarrollo de las actividades de este estudio. Al Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovino (CIDTEO) y al Centro Agropecuario Marengo de la Universidad Nacional de Colombia Sede – Bogotá, por el apoyo y disposición brindado por el equipo de trabajo, como por el préstamo de instalaciones y unidades experimentales. Al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá por realizar los análisis de laboratorio a los tratamientos y materias primas del experimento. A colegas Zootecnistas y colaboradores que hicieron que este trabajo pudiera realizarse y plasmarse en el campo de la investigación científica.

## Referencias

- AOAC. 1996. Association of Oficial Analytical Chemists *Official Methods of Analysis*. 16th ed. ed. Gaithersburg. USA.
- Bond, James, and Theron Rumsey. 1973. "Liquid Molasses-Urea or Biuret (NPN) Feed Supplements for Beef Cattle: Wintering Performance, Ruminant Differences and Feeding Patterns." *Journal of Animal Science* 37(2): 593–98. [www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 08-07-2016.
- Cambell, T, K Loosli, R G Warner, and I Tasaki. 1963. "Utilitation of Biuret by Ruminants." *Journal of Animal Science* 22(1): 139–45. [www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 04-07-2016.
- Carnevali, A. A., T.A. Shultz, Elena Shultz, and C.F. Chicco. 1970. "Suplementación Del Heno de Pobre Calidad Con Melaza Y Urea." *Agronomía Tropical* 20(5): 271–74. 04-07-2016.
- Chicco, C. F. et al. 1971. "Biuret and Urea in Supplements for Bovines Fed Green Chop Elephant Grass." *Journal of animal science* 33(1): 133–36. [www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 04-07-2016.
- Church, D.C. 1993. *El Rumiante: Fisiología Digestiva Y Nutrición*. 1ra ed. ed. Acribia. Zaragoza (España): Acribia.
- CORPOICA, and CAR. 2008. *Estudio Técnico Para La Propuesta de Declaratoria Como Área Protegida Del Predio Tibaitatá*. Colombia. [www.corpoica.co](http://www.corpoica.co).08-07-2016.
- Correa, H.J, M. L Pabón, and J.E Carulla. 2008. "Valor Nutricional Del Pasto Kikuyo (Pennisetum Clandestinum Hoechst Ex Chiov.) Para La Producción de Leche En Colombia (Una Revisión): I- Composición Química Y Digestibilidad Ruminal Y Posruminal." *Livestock Research for Rural*

*Development* 20(4). [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net). 04-07-2016.

Currier, T. A., D. W. Bohnert, S. J. Falck, and S. J. Bartle. 2004. "Daily and Alternate Day Supplementation of Urea or Biuret to Ruminants Consuming Low-Quality Forage: I. Effects on Cow Performance and the Efficiency of Nitrogen Use in Wethers." *Journal of Animal Science* 82(5): 1508–17. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov). 04-07-2016.

DANE. 2015. *Encuesta Nacional Agropecuaria - Anexos 2015*. Bogotá. <http://www.dane.gov.co/>. 08-07-2016.

Fonnesbeck, Paul V., Leonard C. Kearl, and Lorin E. Harris. 1975. "Feed Grade Biuret as a Protein Replacement for Ruminants." *Journal of Animal Science* 40(6): 1150–84. [www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 27-03-2016.

García, Hugo, Adriana Toscana, Natalia Santana, and Orlando Insuasty. 2007. *Guía Tecnológica Para El Manejo Integral Del Sistema Productivo de Caña Panelera*. 1ra ed. ed. Produmedios. Colombia: Corpoica. <http://www.panelamonitor.org/>. 27-03-2016.

Hatfield, E..E, U S Garrigus, R M Forbes, and A L Neumann. 1959. "Biuret - A Source of NPN for Ruminants." *Journal of animal science* 18: 1208–19. [/www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 03-07-2016.

Hernandez, Rocio. 2013. "Conversión de La Cachaza Azucarera En Coproductos de Valor Agregados Para La Alimentación de Ganado Bovino En El Marco de Un Desarrollo Sustentable [Tesis Maestría]." Instituto Politécnico Nacional.

Hersom, M. J. 2008. "Opportunities to Enhance Performance and Efficiency through Nutrient Synchrony in Forage-Fed Ruminants." *Journal of animal science* 86(14): 306–17. [/www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 08-07-2016.

Hue, Khuc Thi, Do Thi Thanh Van, and Inger Ledin. 2008. "Effect of Supplementing Urea Treated Rice Straw and Molasses with Different Forage Species on the Performance of Lambs." *Small Ruminant Research* 78(1–3): 134–43. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). 03-07-2016.

Kamalzadeh, A, W.J Koops, and J van Bruchem. 1997. "Feed Quality Restriction and Compensatory Growth in Growing Sheep: Modelling Changes in Body Dimensions." *Livestock Production Science* 52(1): 209–17. <http://www.sciencedirect.com/>. 08-07-2016.

Li, D. B. et al. 2015. "Effects of Nutrient Restriction Followed by Realimentation on Growth, Visceral Organ Mass, Cellularity, and Jejunal Morphology in Lambs." *Livestock Science* 173: 24–31. [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci). 08-07-2016.

- Löest, C. A. et al. 2001. "Urea and Biuret as Nonprotein Nitrogen Sources in Cooked Molasses Blocks for Steers Fed Prairie Hay." *Animal Feed Science and Technology* 94(3-4): 115-26. [www.elsevier.com/locate/anifeedsci](http://www.elsevier.com/locate/anifeedsci). 27-03-2016.
- Loosli, J.K., and I.W. McDonald. 1969. *El Nitrógeno No Proteico En La Nutrición de Los Rumiantes*. ed. FAO. Italia, Roma.
- McDonald, P, RA Edwards, JFD Greenhalgh, and CA Morgan. 2006. "Proteínas, Ácidos Nucleicos Y Otros Compuestos Nitrogenados." In *Nutrición Animal*, ed. Acribia. España: Acribia, 47-61.
- Orskov, E.R. 1988. *Nutrición Proteica de Los Rumiantes*. 1st ed. ed. Acribia. España.
- Ortiz, Carlos Alberto et al. 2011. "Extracción Y Secado de Floculantes Naturales Usados En La Clarificación de Jugos de Caña." *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 9(2): 32-40. <http://www.scielo.org.co/scielo>. 08-07-2016.
- Osorio, Cadavid; Guillermo. 2007. *Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- Y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- En La Producción de Caña Y Panela*. 1st ed. ed. FAO. Colombia. <ftp://ftp.fao.org/>. 27-03-2016.
- Oviedo, Ricardo, and David Calero. 2013. "Efecto de La Suplementación Con Pollinaza Y Melote En Una Población Bovina Multirracial Bajo Un Sistema de Pastoreo Rotacional [Resumen]." *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26(Suppl 1): 2013. [files.inamevez3.webnode.es](http://files.inamevez3.webnode.es). 04-07-2016.
- Pachón, F, G Tovar, N Urbina, and N Martínez. 2005. "Uso de Subproductos de Caña Panelera Como Suplemento Alimenticio Para Ganado Bovino Y Para Evitar La Contaminación Ambiental." *Revista de la Facultad de Medicina y de Zootecnia* 52(1): 79-92. [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org). 27-03-2016.
- Rush, Ivan, and Robert Totusek. 1976. "Supplemental Value of Feed Grade Biuret and Urea-Molasses for Cows on Dry Winter Grass." *Journal of Animal Science* 42(2): 497-505. [/www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org). 27-03-2016.
- Sarria, P., A. Solano, and T. Preston. 1990. "Utilización de Jugo de Caña Y Cachaza Panelera En La Alimentación de Cerdos." *Livestock Research for Rural Development* 2(18). <http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm>. 08-07-2016.
- Shultz, Elena, C.F. Chicco, L.E. Cañas, and T.A. Shultz. 1974. "Urea, Biuret Y Su Combinación Como Suplementos de Nitrógeno Para Ovinos." *Agronomía Tropical* 24: 493-504.

- Shultz, Elena, C.F. Chicco, T.A. Shultz, and S.T. Garbati. 1974. "Urea, Biuret Y Su Combinación Como Suplementos de Nitrógeno Para Bovinos." *Agronomía Tropical* 24: 149–58.
- Shultz, Elena, T.A. Shultz, and A. A. Carnevali. 1971. "Suplementación Con Urea-Melaza Y Pulitura de Arroz En Bovinos Alimentados Con Pastos de Pobre Calidad." *Agronomía Tropical* 21: 195–204.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. "Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition." *Journal Dairy Science* 74: 3583–97.
- Tiwari, A.D., F.N. Owens, and U.S. Garrigus. 1973. "Metabolism of Biuret by Ruminants: In Vivo and In Vitro Studies and the Role of Protozoa in Biuretolytic." *Journal of animal science* 37(6): 1396–1402. [www.animalsciencepublications.org](http://www.animalsciencepublications.org).08-07-2016.

## **LA SITUACIÓN DEL EMPLEO, EL EMPRENDIMIENTO Y LA INNOVACIÓN EN COLOMBIA: UNA PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL AGRO**

### **THE SITUATION OF EMPLOYMENT, ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION IN COLOMBIA: A PROPOSAL TO DEVELOP THE AGRO**

Laura Moreno Andrade<sup>1</sup>; Nelitza Linárez Alvarez<sup>2</sup>; Jorge Almansa Manrique<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zootecnista, Magister en diseño y gestión de procesos. Docente Investigador Universidad Antonio Nariño. [lauramorena@uan.edu.co](mailto:lauramorena@uan.edu.co)

<sup>2</sup> Médico Veterinario, M.Sc, Doctorado en Veterinaria y Ciencias Alimentarias. Docente Investigador Universidad Antonio Nariño.

<sup>3</sup> Médico Veterinario, M.Sc. Docente investigador Universidad Antonio Nariño

#### **Resumen**

En Colombia el nivel de empleos informales es un factor que disminuye la competitividad del país y lo ubica desfavorablemente dentro del continente. La creación de nuevas propuestas económicas basadas en el agroemprendimiento responsable y sustentable se presenta como una solución que puede potencializar los recursos del país. Si analizamos las características de dichos recursos y los ponemos en función de un crecimiento basado en la innovación y las tecnologías, se podría presentar un escenario muy positivo de desarrollo del campo, de la agroindustria y de nuevas formas de agroemprendimiento. De otra parte la Ley 1014 del año 2006, creada para "Promover el espíritu emprendedor en todos los estamentos educativos del país", reglamenta la cátedra de emprendimiento en las instituciones educativas y crea una serie de herramientas tendientes a alcanzar las metas propuestas para el 2032, según las cuales el país será el "tercero más competitivo de América Latina, con un ingreso per cápita equivalente al de un país de ingresos medio-altos, a través de una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, [...] con una mayor calidad de vida e igualdad". Es por esto que en el marco del posconflicto, los esfuerzos organizados entre la inversión privada y pública, así como de las entidades internacionales, universidades, entidades de investigación y las propuestas innovadoras de bachilleres, profesionales egresados de carreras afines con las actividades agrícolas y ganaderas, así como de pequeños empresarios, hace posible convertir a Colombia en un país competitivo, generador de empleo y ejemplo de desarrollo sostenible en el contexto global, que alcance las metas 2030 con una participación importante del sector agroindustrial. Este trabajo revisa la situación del empleo en Colombia y sobre estos datos propone volver la mirada al agro, en donde con emprendimiento e innovación, dentro del marco de la Ley 1014, es posible alcanzar las metas 2030.

Palabras claves: Agroemprendimiento, desempleo, innovación, agroindustria, sostenibilidad.

## **ABSTRACT**

In Colombia, the level of informal employment is a factor that decreases the competitiveness of the country and locates the country unfavorably within the continent. The creation of new economic proposals based on responsible and sustainable agribusinesses is presented as a solution that can potentiate the country's resources. If we look at the characteristics of these resources and put them on the basis of growth based on innovation and technologies, a very positive scenario to develop the field, agro-industry and new forms of agribusinesses could be presented. On the other part of the law 1014 of the year 2006, created to "promote the entrepreneurial spirit in all the educational establishments of the country", it regulates the chair of entrepreneurship in educational institutions and creates a series of tools aimed at reaching the proposed goals for the 2032, which the country will be the "third competitive in Latin America", with a per capita income equivalent to a country of middle-incomes, through an export economy of goods and services of high added value and innovation, [...] "With a higher quality of life and equality." This is why, in the context of the post-conflict, the efforts organized between private and public investment, as well as international institutions, universities, research institutions and the innovative proposals of high school graduates, professionals graduated from careers related to agricultural and livestock activities, as well as small entrepreneurs, it is possible to convert Colombia into a competitive country, a generator of employment and an example of sustainable development in the global context, reaching targets 2030 with a significant share of the agro-industrial sector. This work reviews the situation of employment in Colombia and on these data proposes to look back to agro, where with entrepreneurship and innovation, within the framework of law 1014, it is possible to reach the goals 2030.

Keywords: Agribusiness, unemployment, innovation, agroindustry, sustainability.

## **1. INTRODUCCIÓN**

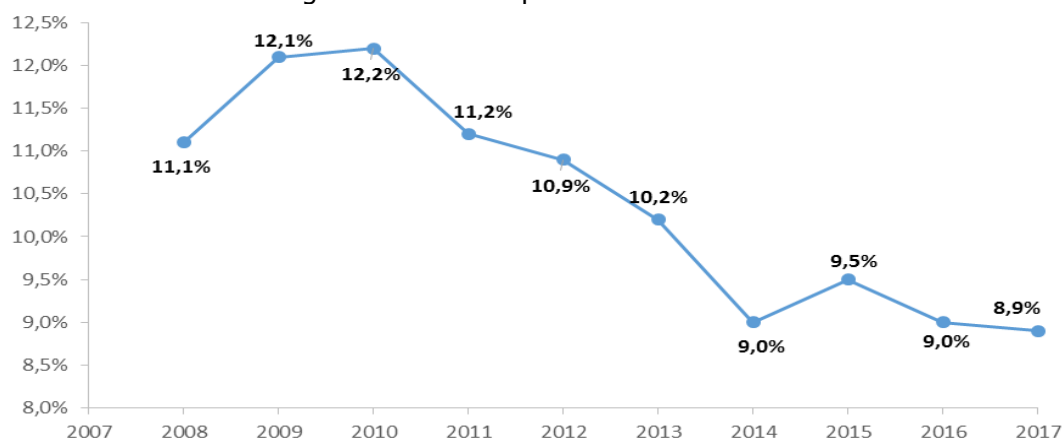
En los últimos años en Colombia, aunque se ha presentado un descenso en la tasa de desempleo, las condiciones y las ofertas laborales actuales, no cumplen con las expectativas de los individuos, razón por la cual el emprendimiento debe obtener mayor importancia a nivel nacional ya que representa una oportunidad económica y laboral. Por esta causa, se pretende promover una cultura emprendedora en el proceso de formación profesional en las diferentes áreas de conocimiento y específicamente en aquellas relacionadas con el sector agropecuario, buscando aplicar las herramientas necesarias para lograr iniciar negocios propios por medio de la construcción de proyectos productivos que sean sostenibles, innovadores, que permitan obtener independencia, estabilidad económica, mejorar la calidad de vida y la

posibilidad de generar nuevos empleos. En Colombia, la Ley 1040 de 2006, crea condiciones favorables a este propósito y el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, tiene por función buscar o crear los mecanismos necesarios para generar esa cultura emprendedora (Senado de la república, 2006).

## 2. ANÁLISIS DEL EMPLEO EN COLOMBIA

En Colombia la tasa de desempleo presentó un índice promedio de 9,4% desde el 2008 hasta el 2017 (gráfico 1), lo que significa que en abril del 2017 había 22 millones 669 mil personas que se encontraban ocupadas (DANE, 2017).

**Gráfico 1:** Tasa global de desempleo en Colombia- Abril 2008- 2017



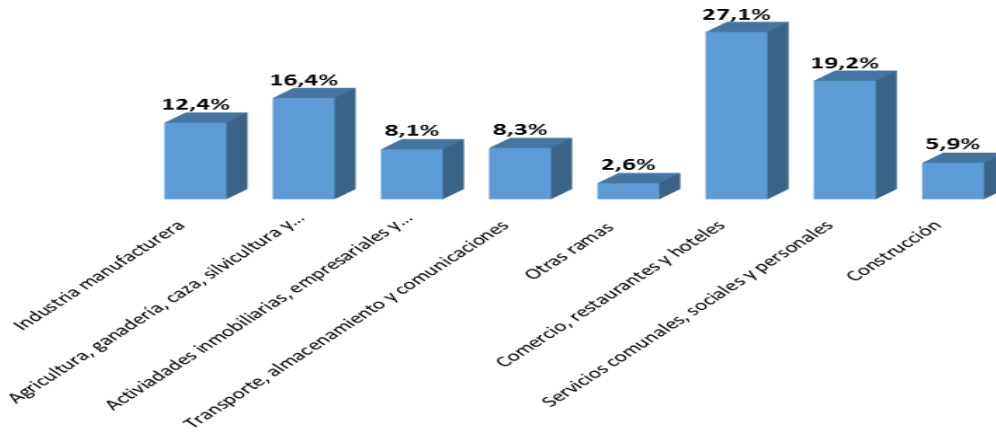
Fuente: Adaptado del DANE 2017.

El DANE define a la persona ocupada como el individuo que se encuentre en una de las siguientes situaciones:

1. Trabaja por lo menos una hora remunerada en dinero o en especie en la semana de referencia.
2. Los que no trabajaron la semana de referencia, pero tenían un trabajo.
3. Trabajadores familiares sin remuneración que trabajaron en la semana de referencia por lo menos 1 hora.

Claramente, esta metodología de medición del desempleo, podría tener como inconveniente que se consideran como empleadas a personas ocupadas en trabajos eventuales e informales, sin determinar con claridad cuántos de ellos sobreviven de esta forma dentro de la población Colombiana. Entre las principales actividades de la población ocupada se encuentran, los servicios comunales, sociales y personales con un 19,2% de la población total nacional, seguida de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca con un 16,4%, como se observa en el gráfico 2.

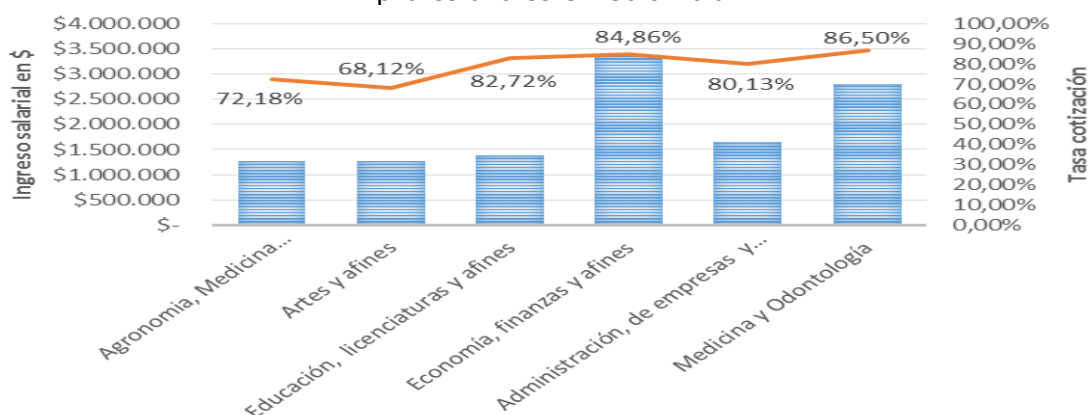
**Gráfico 2:** Distribución porcentual de la población ocupada según ramas de actividad 2016-2017.



Fuente: Adaptado del DANE 2017.

Actualmente en Colombia, es complejo obtener una oportunidad laboral estable, especialmente para los recién graduados, a quienes les exigen varios años de experiencia, estudios de profundización, poca edad del postulante, entre otros parámetros, sin que esto se vea reflejado en los salarios o tipos de contratación. Como se observa en el gráfico 3, según el reporte del observatorio laboral (2017), para el año 2014 el promedio de la tasa de cotización de seguridad social de los recién graduados era del 80,2%, es decir que un 19,8% de los egresados no cotizan, posiblemente debido a que se encuentran desempleados o tienen trabajos informales donde no ganan lo suficiente para poder realizar el respectivo aporte. Así mismo, según el reporte del observatorio, los rangos salariales para los egresados son amplios, ya que las carreras con mayor promedio de salario mensual se presenta en Economía, finanzas y afines con \$3.367.177, seguido de Medicina Humana y odontología con \$2.792.150, así mismo se evidencia que las carreras de menor salario son artes y afines con \$1.277.701, seguido de Agronomía, Medicina Veterinaria, Zootecnia y afines con \$1,279.775. Para este último grupo, el promedio de la tasa de cotización de seguridad social fue del 72,18%, es decir que el 27,82% de los egresados no cotizan. Este escenario hace pensar que se requieren nuevas iniciativas de negocio, que impulsen el crecimiento económico del país, que generen nuevas opciones de empleo y para los emprendedores, autonomía laboral.

**Gráfico 3.** Ingresos mensuales según tasa de cotización de diferentes carreras profesionales en Colombia.



Fuente: Adaptado del observatorio Laboral 2017.

### 3. SITUACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO

Según reportes de la sociedad de agricultores de Colombia (SAC), el sector agropecuario aporta el 9% del PIB, sus ventas al exterior representan el 21% del valor de las exportaciones totales y genera el 19% del empleo a nivel nacional y el 66% en las zonas rurales. De los 10 principales productos no tradicionales de exportación, 7 pertenecen al sector agropecuario. Para el periodo 2004-2009 el PIB sectorial creció 2,3% promedio real anual, alcanzando niveles de 3,9% en los años 2006-2007 y el comportamiento favorable lo explican, no sólo por el incremento de las ventas externas agrícolas (de US\$3 mil millones en 2004 a US\$6 mil millones en 2009), sino por la ampliación del mercado interno (Campos et al. 2010).

Para el 2016, según el ranking mundial de competitividad, Colombia ocupó el puesto 61 de 138 países analizados y de acuerdo con el Consejo Privado de Competitividad, la producción promedio por trabajador (productividad laboral) en el sector rural colombiano es una décima parte de lo que se registra en Estados Unidos (SAC, 2016). Por lo que se considera que el desarrollo agroempresarial y agroindustrial tiene gran oportunidad de contribuir al aumento de la productividad y competitividad, utilizando modelos de inclusión y aplicando prácticas ambientales sostenibles, ya que la naturaleza y alcances de la estructura cambiante de la demanda agroalimentaria ofrecen oportunidades para la diversificación y generación de valor agregado en el sector agrícola y pecuario, especialmente en los países en desarrollo (FAO, 2013).

Por tal razón, el impulso de agroindustrias competitivas que tienen el potencial de generar empleo para la población rural, no sólo a nivel agrícola, sino también en actividades fuera de la explotación (CADENA PRODUCTIVA, es decir, un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado) como

manipulación, envasado, procesamiento, transporte y comercialización de productos alimentarios y agrícolas, es crucial para generar oportunidades de empleo e ingresos. Además, contribuye a mejorar la calidad de los productos y su demanda. Como ejemplo, vale anotar que más de 2 millones de toneladas de frutas y hortalizas producidas anualmente en el país, se desperdician debido a los malos manejos de poscosecha.

Andrés Valencia Pinzón, presidente de Fenavi asegura que Colombia tiene que apuntar a convertirse en una potencia exportadora y conquistar los mercados internacionales y para eso se necesita contar con el apoyo del gobierno con el fin de dar el salto en materia de productividad y competitividad (SAC, 2016), pero también en tecnologías que prevengan las cuantiosas pérdidas económicas relacionadas con prácticas de cosecha, trazabilidad, almacenamiento y transporte, entre otras.

#### **4. CREACIÓN DE EMPRESA**

Según un informe entregado por CONFECAMARAS "Confederación Colombiana de Cámaras" (2016), la creación de empresas en el país presentó un comportamiento positivo durante el primer trimestre del año, en el que se registraron en Colombia 299.632 empresas, 76.794 sociedades y 222.838 personas naturales, evidenciando un crecimiento de 15,8% respecto a las 258.665 empresas creadas el año anterior. Se observa que la mayor concentración de empresas respecto a su actividad, se encuentra en el sector comercio (37,1%), seguido de alojamiento y servicios de comida (13,1%), industria manufacturera (10,7%), actividades profesionales y científicas (7,6%), construcción (5,8%), actividades de servicios administrativos y de apoyo (4,4%) y otras actividades de servicios (4%); para un total del 82,6% del total de unidades creadas en el país.

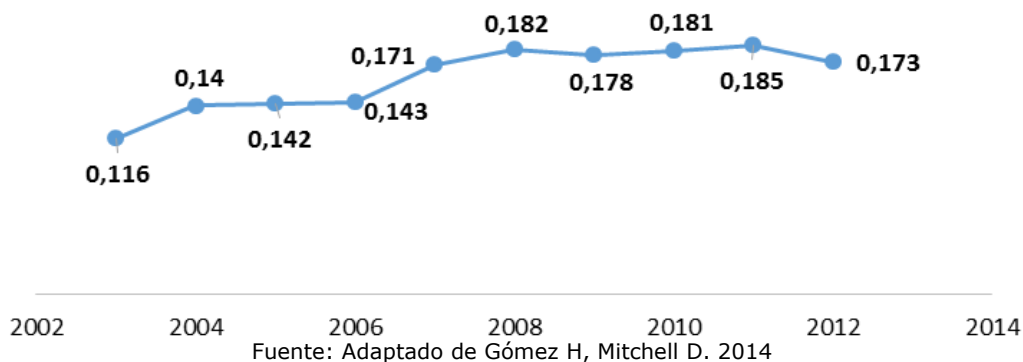
No obstante, según Confecámaras (Portafolio, 2016), de cada diez nuevas empresas, siete fracasan en Colombia, lo que representa una tasa de supervivencia del 29,7%. Vale la pena mencionar que la creación de empresas sin un excelente estudio de mercado y los respectivos análisis de factibilidad, sectorial, financiero, etc., pueden conllevar a un fracaso para los nuevos emprendedores. Por estas razones, es importante que desde la academia se empiece a fortalecer en los jóvenes el pensamiento empresarial durante todo el proceso de formación, tratando de lograr que en general cambien de pensamiento y dejen de salir al campo laboral con perfil único de empleados y lo hagan también como empresarios. Cabe señalar que aunque es ese el propósito de la Ley 1040 del 2006, reglamentada por el Decreto 1192 del 2009 su implementación y evaluación no son evidenciables a la fecha. Es importante señalar que la Constitución Política (1991), en su Título XII "Del Régimen Económico y de la Hacienda Pública". (Art. 333), establece la libertad económica y se considera la empresa como la base para el desarrollo.

## 5. INNOVACIÓN Y DESARROLLO

A pesar de que existe una consciencia general sobre la importancia de la innovación en el desarrollo económico y social de un país, la verdad es que en países como Colombia los datos estadísticos sobre inversión en investigación básica son muy pobres y como consecuencia la aplicación de tecnologías autóctonas es mínima, el número de procesos productivos innovadores pobre y el número de patentes, aunque ha crecido significativamente en los últimos años, se mantiene en una situación de rezago. En Colombia existe plena consciencia de la necesidad de trabajar en innovación y emprendimiento de allí que se haya creado el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Sin embargo la implementación del sistema, así como de las políticas relacionadas ha sido lento. Dada la pobreza de recursos económicos destinados a la investigación, resulta fundamental orientar de forma racional las áreas de trabajo y poner especial atención a la innovación y el emprendimiento, ya que es allí y no en la investigación por sí misma, donde podemos encontrar respuestas para mejorar las condiciones sociales y económicas del país.

De otro lado, buena parte de las ideas de negocio que se convierten en iniciativas empresariales, están atadas a las crecientes necesidades tecnológicas y de innovación de todos los sectores de la sociedad. Sin embargo, según Fedesarrollo, el rezago de Colombia en ciencia, tecnología e innovación frente a economías de referencia se hace evidente y se refleja en los resultados del país en diversos indicadores relacionados con el capital humano, los canales de financiación y el desarrollo científico e innovador. Según cifras del Banco Mundial, tan solo el 4% de las exportaciones de Colombia corresponde a productos altamente intensivos en investigación y desarrollo; en Argentina es 8%, en Brasil 10%, en Israel 14%, en Estados Unidos 18%, y en Corea del Sur 26% (Gómez, 2014). Al analizar la evolución de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación de Colombia, se observa en el gráfico 4 (en contravía de las tendencias internacionales y contra las necesidades apremiantes del país) un lento dinamismo, donde se demuestra que la inversión en investigación y desarrollo aumentó, entre 2002 y 2012, de 0,12% a tan solo 0,17% (Gómez, 2014). Jens Mesa Dishington, presidente de Fedepalma, menciona que para hacer competitivo el agro y aprovechar el potencial es necesario realizar inversión en innovación, proveniente de los sectores público y privado (SAC, 2016).

La necesidad de identificar oportunidades de negocio, de mejorar los diferentes procesos de producción, tendencias, etc., servirán para buscar alternativas empresariales innovadoras, que contribuyan a solucionar problemáticas, que sean sostenibles, minimizando el impacto ambiental generado por la presencia del hombre en los ecosistemas, donde se optimicen los beneficios económicos. Es allí donde los profesionales del Agro tienen la oportunidad de crecer con ideas emprendedoras que promuevan el futuro sustentable del sector agropecuario.

**Gráfico 4.** Variación (%) en la inversión en TIC.

## 6. PAPEL DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL POSCONFLICTO DE COLOMBIA

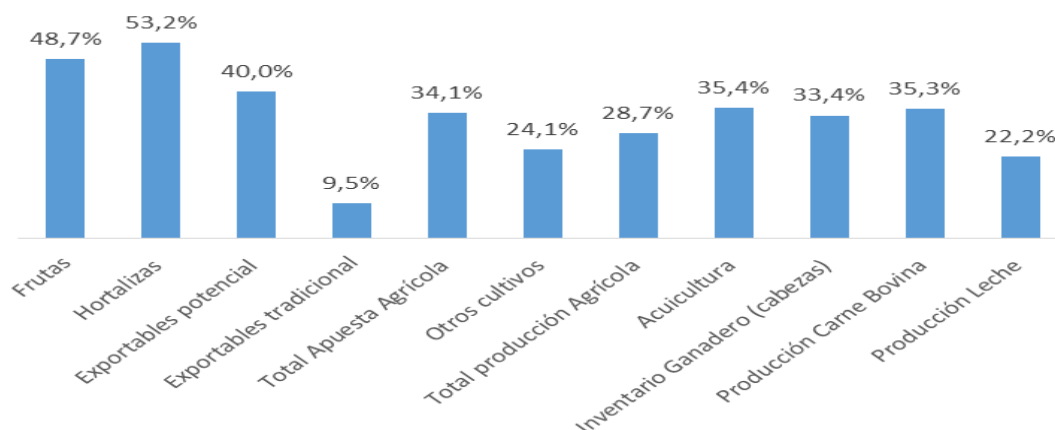
Como se ha dicho, el sector agropecuario es una de las principales fuentes económicas del país que se ha visto afectada en las últimas décadas por la corrupción estatal, la falta de políticas ambiciosas que generen una reforma agraria real, el narcotráfico, el conflicto armado, generando pobreza y por ende un crecimiento en los índices de desempleo, desplazamientos, desigualdad y violencia (Palmett, 2013). Recordemos que Colombia es el país con mayor número de desplazados del mundo, con cerca de 6.3 millones de personas que han dejado la ruralidad para ir a hacer parte de los cordones de pobreza que bordean nuestras grandes ciudades.

Según las cifras reportadas por Palmett (2013), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para el 2012 reportó que de las 22,1 millones de hectáreas con vocación para uso agrícola, Colombia sólo utiliza 5,3 millones, en otras palabras, únicamente se emplea el 24,1% del potencial agrícola y pecuario con que cuenta el país. Adicionalmente, el potencial agropecuario se aproxima al 36,2% del territorio, comprendido por los sistemas tradicionales, en donde a la agricultura le corresponde el 19,3%, a la ganadería el 13,3% y el 3,55% a los sistemas agrosilvopastoriles (Perfetti, 2013). Con base en estos datos se puede observar que la agricultura en Colombia tiene gran potencial y todavía falta por explotar el 75.9% de las tierras destinadas para esta actividad económica.

El panorama postconflicto en el sector agroindustrial genera nuevas expectativas. Rafael Mejía López (Portafolio, 2016), menciona que vienen grandes retos para la actividad agroindustrial si se tiene en cuenta que será el soporte económico en el posconflicto. Así mismo sugiere que es necesario direccionar todos los esfuerzos de los diferentes Ministerios del país con el fin de mejorar las actividades, procesos y beneficios que giran en torno al sector agropecuario y a los trabajadores del mismo, por medio de la creación de una gran e integral política rural de Estado.

Así mismo, el Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, propuso y estableció metas que pretenden incrementar porcentualmente la capacidad de producción agropecuaria (toneladas), durante el periodo comprendido entre el año 2006 hasta el 2020 (gráfico 5), lo que representa un crecimiento potencial de producción, buscando ampliar las oportunidades a los productores agropecuarios por medio de la exportación de productos. El marco del postconflicto posiblemente facilitará el alcance de estas metas.

**Gráfico 5.** Metas en Producción Agropecuaria en Colombia 2006 y 2020.



Fuente: Adaptado de Campos 2010- Informe Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).

## 7. PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL AGRO

Como se ha visto, Colombia cuenta con un enorme potencial agrícola y ganadero que podría potencializarse a través de una política pública audaz, para la cual se cuenta ya con un marco institucional y jurídico. Una política basada en la innovación, el emprendimiento, la asociación Academia-Empresa-Estado, la disponibilidad de recursos para financiar proyectos productivos que produzcan desarrollos que hagan más rentables y competitivos los productos del sector.

El gobierno y las organizaciones internacionales quieren potencializar, invertir y promover la creación de empresas agroindustriales innovadoras, siendo esta una oportunidad para los egresados de las carreras agropecuarias de generar su empresa, construir su proyecto de vida, y contribuir a su crecimiento económico, profesional y por ende al crecimiento del país.

En este sentido, el Agroemprendimiento puede ser el camino al desarrollo económico y laboral, donde Colombia puede lograr ser líder en exportación de productos agropecuarios, aprovechando sus tierras fértiles y productivas, recursos hídricos, mano de obra calificada y aumentando la competitividad en la producción de alimentos y materias primas, generando nuevos productos procesados, implementado de nuevas tecnologías de alimentos, donde se apunte siempre al mejoramiento de la seguridad alimentaria, contribuyendo a la sostenibilidad de sus recursos.

## **8. CONCLUSIONES**

Frente a la problemática nacional de tasas de desempleo cada vez mayores, es prioritario que desde cada una de las áreas de conocimiento y especialmente las que se encuentran relacionadas con el Agro, se haga énfasis en la creación de iniciativas empresariales que contribuyan a la solución de este problema.

Es responsabilidad de las universidades, implementar dentro de sus currículos un mayor aporte de conceptos de emprendimiento y fortaleciendo las materias asociadas a este tema.

Aunque en Colombia, el nivel de inversión en tecnología e innovación es bajo en comparación con otros países, es importante que las iniciativas empresariales estén atadas a las necesidades de innovación que contribuyan a solucionar problemáticas identificadas en el sector agropecuario.

Los emprendedores en Colombia deben tener un mayor apoyo del estado y de los sectores privados para que faciliten el acceso a nuevas formas de financiación que permitan entrar a competir de manera equitativa con otros países.

Es necesario buscar alternativas empresariales que sean, sustentables, sostenibles, creativas e innovadoras que contribuyan a mejorar y optimizar los diferentes procesos con el fin de ser competitivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Campos A., Córdoba S., Anzola J. 2010. Invierta en Colombia Trabajo, compromiso e ingenio. Sector Agroindustrial Colombiano. Sociedad de agricultores de Colombia "SAC". Volumen I No. I. Colombia.

COMFECAMARAS. 2017. Creación de empresas. Colombia.

DANE. 2017. Mercado laboral, Principales resultados 2017. Colombia

FAO. 2013. Agro-industries for Development. ISBN 978-92-5-307413-6. Roma.

Gómez, H., Mitchell, D. 2014. Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política, 2014-2018. Cuadernos de FEDESARROLLO. Colombia.

Observatorio laboral para la educación. 2017. En <http://bi.mineducacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/ubicacion-geografica>.

Palmett, L. 2013. El impacto del posconflicto en el sector agrario colombiano, un análisis desde la gestión pública. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.

Perfetti, J.J, Balcazar, A, Hernandez, A y Leibovich, J. 2013. Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia (1era Ed.). Colombia

Revista Portafolio. Agosto 30 de 2016. <http://www.portafolio.co/economia/el-campo-motor-del-posconflicto-499993>.

Revista Portafolio. Septiembre 7 de 2016. <http://www.portafolio.co/negocios/el-numero-de-empresas-que-fracasan-en-colombia-500176>.

SAC-Sociedad de agricultores de Colombia. Minagricultura anunció política pública para febrero de 2017 a partir de iniciativa gremial de impulso al agro empresarial. 2016. <http://sac.org.co/es/sala-de-prensa/553-minagricultura-anuncio-politica-publica-para-febrero-de-2017-a-partir-de-iniciativa-gremial-de-impulso-al-agro-empresarial.html>

Senado de la República. Enero 26 de 2006. Ley 1014 De 2006. Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1192 de 2009 De fomento a la cultura del emprendimiento. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18924>

## **EXTENSIÓN RURAL EN COLOMBIA: ¿OTRA CAUSA DEL RETRASO AL DESARROLLO?**

### **RURAL EXTENSION IN COLOMBIA: ANOTHER CAUSE OF DEVELOPMENTAL DELAY?**

**German León Romero <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Zootecnista. Investigador-Extensionista. [gleonr@unal.edu.co](mailto:gleonr@unal.edu.co)

#### **1. Introducción**

Don Milciades Burbano es un pequeño productor del municipio de Sucre en el departamento del Cauca. Aunque no sabe realmente en que consiste un Sistema Silvopastoril, ha visto que en la hacienda vecina han empezado a sembrar leguminosas forrajeras como *Leucaena leucocephala* y *Cratylia argentea* y ha escuchado a algunos productores hablar sobre las grandes propiedades que estas plantas presentan en la alimentación animal. Sin pensarlo tanto, Don Milciades desea conseguir semilla e iniciar la siembra.

Este es un ejemplo claro de cuáles son los medios por los que gran parte de los productores del sector agropecuario han adquirido diferentes técnicas o incluso tecnologías. El problema realmente consiste en que muchos productores en su afán por aumentar su productividad han buscado soluciones sin el apoyo técnico o profesional sea privado o del estado, adoptado tecnologías que no funcionan en el medio colombiano, desconociendo las interacciones genética medio ambiente (productores de climas cálidos tratando de adaptar animales de raza *Holstein* para aumentar la producción de leche), haciendo uso equivocado de las tecnologías (aplicando químicos utilizados en la fumigación del tomate como parasitocidas externos en la ganadería) o poniendo en riesgo la salud pública (usando envases donde se han almacenado sustancias tóxicas como recipientes para el transporte de la leche).

Todas estas malas prácticas que afectan no sólo las finanzas de los productores, sino el medio ambiente y la salud de los participantes en la cadena, no es sólo responsabilidad de los productores, ya que si bien conocen los procesos productivos desde la práctica, no siempre proyectan las implicaciones medioambientales o sociales que tienen sus decisiones. Reto que por el contrario, debe estimular a los profesionales del sector agropecuario para aumentar los esfuerzos en la búsqueda de soluciones pertinentes y con apropiación.

Para el Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura IICA (2010), la extensión rural han sido un instrumento focalizado, mayormente, hacia la pequeña agricultura, como una forma de mejorar las condiciones de vida en el entorno rural y llevar tecnologías (conocimientos) que sirvan no solo para aumentar la productividad, sino que devengan en un motor de desarrollo y un medio para alcanzar la seguridad alimentaria. En este orden de ideas, la

extensión rural debe servir como una herramienta para llevar tecnologías que garanticen el desarrollo económico y social principalmente de los pequeños productores procurando la conservación del medio ambiente. Su construcción debe partir desde la revisión de los procesos de extensión rural en Colombia analizando si han sido exitosos o no y por qué motivos han fallado.

## **2. La raíz del problema**

En Colombia han existido procesos exitosos de extensión rural como lo destaca Goez (1982) con proyectos como STACA en el Departamento de Boyacá, que se canalizaron más adelante en la Federación de Cafeteros, el Ministerio de Agricultura, la CVC (Corporación del Valle del Cauca), IFA (Instituto de Fomento Algodonero), etc.

Sin embargo, varios años han pasado desde estas experiencias y aunque han existido procesos exitosos estos no han tenido un alcance nacional que permita erradicar toda esta serie de problemas que afectan el desarrollo económico y social del país. Rodríguez *et al.* (2015), señalan que las diferentes políticas relacionadas con la extensión rural que se han generado han tenido un enfoque “de arriba hacia abajo” a partir de las supuestas necesidades de los productores, identificadas de manera unilateral por las instituciones estatales, en un escenario caracterizado por la falta de presencia institucional dentro del sector y la desarticulación entre las instituciones existentes. Esto es evidente en los sistemas productivos, donde los grandes productores tienen tecnología y asistencia técnica paga y adecuada, mientras que el resto de los pequeños productores no cuentan con la orientación adecuada o es muy escasa.

Para Goez (1982), los principales problemas de la extensión rural en Colombia son la poca coordinación existente entre la investigación agropecuaria y la necesidad campesina, sin embargo, otros podrían contribuir como los problemas estructurales de las organizaciones implicadas en el desarrollo social, la tenencia de tierra, la falta de organización de los agricultores y el analfabetismo.

Adicionalmente, no han existido políticas ni directrices que favorezcan al campesino brindándole a todos posibilidades de acceder a educación, tierra o incentivos, que les permitan organizarse en asociaciones. El Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural (2011), destaca que la situación se ve afectada por las deficiencias en la formación del talento humano en los países en desarrollo, por cuanto las universidades cuentan con una oferta baja de cursos de formación en extensión para los estudiantes de pregrado y las instituciones públicas y privadas no disponen de programas de educación continuada para la formación de sus extensionistas en aspectos técnicos y metodológicos, lo que incide en la baja calidad de los servicios de extensión.

## **3. Capacitar a los capacitadores, ¿la solución?**

Uno de los principales responsables sin lugar a dudas es el Estado, que con políticas de corto plazo o paternalistas impiden que el país permita superar esta serie de problemas. Aun así, dejando de lado la poca importancia que a veces el estado ha dado a los pequeños productores, tampoco el Estado ha delineado lo importante de formar profesionales capacitados en extensión rural. A pesar que las universidades incluyen en sus planes curriculares pocas materias relacionadas con el tema, se requiere lograr un acercamiento real y efectivo con los campesinos, para que la dedicación y capacitación se transforme en una apropiación efectiva para la comunidad.

En consecuencia, mientras el Estado no articule medidas efectivas que mejoren los procesos de asistencia técnica y extensión rural, la responsabilidad de generar desarrollo en el campo colombiano recae en los hombros de los profesionales que estén dispuestos a asumir el reto y en las universidades que los están formando.

Es de vital importancia entonces, que los profesionales vinculados con el sector puedan capacitarse de manera adecuada y que las universidades fortalezcan sus programas académicos para que sean coherentes y pertinentes. Sin lugar a dudas es un punto crítico y todas las instituciones que están implicadas en el desarrollo del sector productivo deben prestar atención a estos factores. Capacitar al capacitador es una de las soluciones que mayor impacto pueden generar, sin embargo, no es la única.

El enfoque con el que el tema ha sido abordado hasta hoy en Colombia debe cambiar, pues ni en su diagnóstico ni en su implementación ha sido efectivo hasta el momento.

#### **4. Modificación del proceso de extensión**

Los proyectos de apropiación social del conocimiento, se han creado de manera conjunta entre universidades y productores pecuarios con el apoyo del Estado, generando procesos de pertenencia entre la comunidad que han visto la necesidad de alcanzar los objetivos propuestos. Esto es ir contra el esquema "de arriba hacia abajo", al ser la comunidad la determinadora de la problemática y la co-constructora de la solución a seguir.

Este trabajo coordinado y concertado, permite el empoderamiento a la comunidad para la construcción de conocimiento y de las decisiones, permitiendo una sostenibilidad de las soluciones generadas.

Las tecnologías que los diferentes productores van a implementar, no salen de las instituciones para imponerlo a los productores, sino que las tecnologías son elegidas y validadas con ellos, siendo los extensionistas facilitadores y asesores del proceso. Este dialogo constante transforma el concepto transferencia tecnológica a un proceso de construcción y adopción de la misma.

Mientras tanto, don Milciades ya ha aprendido que los árboles nativos también le sirven de forraje para el ganado, para proveerles de sombra, la importancia de cuidar el río que pasa muy cerca de su predio, el por qué debe disminuir la utilización de agroquímicos, la necesidad de llevar registros, entre otro tipo de prácticas.

El desarrollo rural es posible y existen casos positivos en Colombia, sin embargo, mientras no se generen cambios significativos en la manera en la cual se realiza el proceso y se capacitan a los extensionistas, seguiremos viendo los fracasos y el empobrecimiento de los productores. Sin lugar a dudas, la solución requiere de la construcción e implementación de políticas públicas que apoyen el desarrollo de la agricultura familiar, y la pequeña producción agropecuaria, favoreciendo la asistencia técnica mediante la articulación Universidad e Instituciones Estatales en Centros de Desarrollo Tecnológico Regional, que sirvan como solucionadores de los diferentes problemas que los productores van señalando e implementados con extensionistas comprometidos y capacitación para esta labor.

### **Bibliografía**

Goez, G. 1982. Manual Práctico de Extensión Rural. En: <http://www.bdigital.unal.edu.co/54/>

IICA. 2010. Extension rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria. En: <http://repiica.iica.int/docs/B1898e/B1898e.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2011. Propuesta para fortalecer el servicio público obligatorio de asistencia técnica agropecuaria. En: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Documento/SubAsistencia/P9.presentacinATA.pdf>

Rodriguez, H y equipo. 2015. Nuevas tendencias en la extensión rural para el desarrollo de las capacidades de autogestión. En: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n1/v17n1a04.pdf>

**REVISTA COLOMBIANA DE ZOOTECNIA**  
**ISSN 2462-8050 (En línea)**  
**INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES**

### **Descripción general**

La Revista Colombiana de Zootecnia es una publicación electrónica de carácter investigativo y de divulgación, cuya periodicidad es semestral. Los contenidos están dirigidos a profesionales de la Zootecnia, investigadores, docentes y estudiantes de pregrado y postgrado tanto nacionales como internacionales.

### **1. Enfoque temático**

Los documentos que serán considerados para su publicación deben estar fundamentados en la aplicación y desarrollo de la ciencia y la tecnología para la gestión y optimización de los procesos de producción, industrialización y comercialización de bienes o servicios relacionados con los animales. En consecuencia los documentos deben enmarcarse en alguno de los siguientes cuatro bloques temáticos:

- **Producción:** En temas relacionados con mejoramiento genético, citogenética, reproducción, fisiología, bioquímica, nutrición, microbiología, biotecnología animal, biofísica, alimentación, economía de la producción, planeación, organización, dirección y evaluación de empresas de producción animal y del sector pecuario, exterior y juzgamiento, prácticas de manejo animal, higiene animal, etología y bienestar animal, termodinámica para la producción animal, instalaciones para animales, maquinaria y equipos para la producción animal, manejo de cultivos y recursos forrajeros para animales, gestión ambiental, caracterización y modelos de simulación en sistemas de producción animal, modelos estocásticos y de optimización en producción animal, sistemas de información, extensión rural, métodos de costeo y análisis financiero de la producción animal, optimización del uso del agua y de energías alternativas para la producción animal, equinoterapia, adiestramiento de animales y en general cualquier temática que se fundamente en la ciencia y la tecnología con el propósito directo de gestionar u optimizar la producción de algún bien o servicio relacionado con los animales.

- **Industrialización:** En áreas relacionadas con bioquímica, biofísica y microbiología de productos de origen animal, tecnologías para la elaboración de derivados cárnicos, lácteos, ovoproductos, derivados de la acuicultura y en general para transformar cualquier producto de origen animal. Aseguramiento de la calidad en productos de origen animal, inocuidad alimentaria, biotecnología en productos de origen animal, trazabilidad y bioseguridad en la agroindustria animal, legislación para la elaboración de productos de origen animal, modelos de optimización en la agroindustria animal. Caracterización fisicoquímica, microbiológica, nutricional, funcional y organoléptica de productos de origen animal. Planeación, organización, dirección y evaluación de frigoríficos, plantas de lácteos, cárnicos, productos acuícolas y alimentos

para animales y en general cualquier temática que se fundamente en la ciencia y la tecnología con el propósito directo de gestionar u optimizar la industrialización de algún bien o servicio relacionado con los animales.

- **Comercialización:** Mercado de animales, titularización de ganado, mercado de commodities, mercado de futuros, marketing agroalimentario, investigación de mercados, distribución comercial, marketing de servicios de turismo y recreación con animales, modelos econométricos aplicados a la comercialización de productos de origen animal, modelos de localización de puntos de venta, modelos de comportamiento del consumidor de bienes y servicios relacionados con los animales. Comercio internacional, logística en cadenas de agronegocios relacionadas con los animales, legislación para la comercialización de productos de origen animal, instrumentos y tendencias del mercado financiero para el sector pecuario y la agroindustria animal. Planeación, organización, dirección y evaluación de establecimientos comerciales de bienes y servicios relacionados con los animales y en general cualquier temática que se fundamente en la ciencia y la tecnología con el propósito directo de gestionar u optimizar la comercialización de algún bien o servicio relacionado con los animales.

- **Educación y ejercicio profesional:** Modelos pedagógicos para la enseñanza de la Zootecnia, historia de la Zootecnia, nuevos campos de acción profesional, propuestas para fortalecer la Zootecnia, reflexiones sobre controversias científicas, legales o tecnológicas del ejercicio profesional de la Zootecnia.

## 2. Proceso editorial

### 2.1 Políticas

- Los textos deben ser inéditos, originales y donde al menos uno de los autores tenga el título universitario de Zootecnista, Ingeniero Zootecnista, o Animal Scientist.
- Se aceptarán documentos en cualquiera de los siguientes idiomas: español, inglés, francés y portugués.
- Se recibirán documentos tanto de autores colombianos como extranjeros.
- Se mantendrá una comunicación constante con el autor principal para informarle de manera oportuna sobre el estado avance de su documento.
- Estará a disposición de los autores una guía para la presentación de documentos.

### 2.2 Proceso de revisión por pares

Todos los documentos serán sometidos a un proceso de evaluación doble ciego con al menos dos profesionales expertos en cada tema, quienes a partir de los criterios suministrados por el Comité Editorial, dictaminarán sobre la importancia del tema y el enfoque, la originalidad del trabajo, la adecuación

del diseño metodológico, los resultados, la solidez de la discusión, la claridad de la escritura, la pertinencia y actualidad bibliográfica.

Luego de recibir el resultado de la evaluación, el autor principal tiene 90 días para realizar los ajustes requeridos. Posteriormente el editor evalúa el texto para verificar cambios y formalizar o no la aprobación del documento mediante comunicación al autor principal.

### **2.3 Propiedad intelectual**

En caso de ser aprobado para publicación un documento, los autores autorizan a la Revista Colombiana de Zootecnia su divulgación por cualquier medio impreso o electrónico.

### **2.4 Responsabilidad de contenidos**

Al someter los documentos para valoración y publicación, los autores asumen los lineamientos de la guía para la presentación de documentos y la responsabilidad ética de sus escritos. De igual forma, los contenidos, los enlaces y el material gráfico utilizado por los autores son responsabilidad de estos y no generan compromisos frente a terceros por parte de la Revista Colombiana de Zootecnia.

## **3. Estructura organizacional**

La Revista Colombiana de Zootecnia cuenta con la siguiente estructura organizacional:

**3.1. Editor:** El editor es la persona delegada por la Junta Directiva de ANZOO para dirigir todo el proceso editorial.

**3.2. Comité Editorial:** Este comité define la política editorial de la publicación, está integrado por los miembros que designe la Junta Directiva de ANZOO; sugiere y apoya proyectos de desarrollo editorial. Asimismo, decide sobre situaciones editoriales relacionadas con la evaluación y aceptación para publicación o no de artículos.

**3.3. Comité Científico:** Está conformado por profesionales universitarios expertos en los campos temáticos de la revista. Este comité asesora con respecto a los parámetros de calidad científica de la publicación y promueve su difusión en diferentes comunidades académicas.

La formalización de pertenencia a dichos comités se da mediante carta de invitación por parte de la ANZOO (previa evaluación del perfil de cada uno según parámetros de Publindex-Colciencias) y la posterior aceptación por escrito por parte de los candidatos, mediante el diligenciamiento del formato de datos personales. La condición de integrantes de dichos comités no genera relaciones laborales ni contractuales con ANZOO.

## 4. Instrucciones para los autores

Estas instrucciones tienen el propósito de estandarizar la presentación de documentos para ser sometidos al proceso de evaluación de la Revista Colombiana de Zootecnia.

### 4.1. Clasificación de documentos

Los documentos que se considerarán para su publicación deben ajustarse a las definiciones sobre calidad científica incluidas en el «Documento Guía del Servicio Permanente de Indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas» publicado por Colciencias. De esta forma, la Revista Colombiana de Zootecnia considerará los siguientes tipos de documentos para publicar:

**1) Artículo de investigación científica y tecnológica:** «Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.» (Colciencias, 2010).

**2) Artículo de reflexión:** «Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.» (Colciencias, 2010).

**3) Artículo de revisión:** «Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.» (Colciencias, 2010).

**4) Artículo corto:** «Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.» (Colciencias, 2010).

**5) Reporte de caso:** «Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.» (Colciencias, 2010).

**6) Revisión de tema:** «Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.» (Colciencias, 2010).

**7) Cartas al editor:** «Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité Editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.» (Colciencias, 2010).

**8) Editorial:** «Documento escrito por el editor, un miembro del Comité Editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.» (Colciencias, 2010).

**9) Documento de reflexión no derivado de investigación.** (Colciencias, 2010).

Teniendo en cuenta todas las partes que conforman el documento (título, resúmenes, palabras claves, texto principal, referencias, entre otras); los artículos cortos deberán contener un máximo de 2500 palabras y los demás documentos deberán contener máximo 7000 palabras.

#### **4.2. Estructura del documento**

El tipo de letra del documento debe ser Verdana 11 a interlineado sencillo y márgenes a 3cm por lado. Las palabras en latín, griego o idiomas diferentes al español deben ir en cursiva. Después del título, datos de autores, los capítulos del documento, o después de punto aparte debe existir un espacio en blanco.

Respecto del cuerpo del trabajo se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Título:** El encabezado debe contener título del artículo centrado y en negrilla. El título debe estar cualquiera de los idiomas oficiales de la revista (español, francés o portugués) y dos espacios más abajo en Inglés. A un espacio del título, los apellidos completos de los autores, separados por una coma de las iniciales de sus nombres. Cada autor tendrá un superíndice que será explicado 2 espacios abajo, describiendo allí los títulos académicos, cargos, instituciones, correo institucional del autor principal y apoyos o subvenciones recibidos en caso de una investigación.

**Resúmenes:** Todos los documentos, excepto las cartas al editor y los editoriales, deben contener resumen en uno de los idiomas oficiales de la Revista (español, francés o portugués) y sus palabras claves. Y un resumen en inglés con sus palabras claves. Cada resumen deberá contener un máximo de 250 palabras y las palabras claves serán máximo de cinco.

**Cuerpo del documento:** es posible presentarlo en cualquiera de los idiomas oficiales de la revista (español, inglés, francés o portugués). La introducción, metodología, resultados y discusión pueden presentar dentro del cuerpo del documento tablas, fotos o gráficos, los cuales se deben numerar consecutivamente y titular en la parte superior. Las figuras deben llevar una

numeración independiente de las tablas o fotos. La fuente se citará en la parte inferior al margen derecho con letra Verdana 8.

Para las referencias dentro del texto, la revista utiliza el sistema de paréntesis (nombre, año) para la citación. Esta debe aparecer dentro de paréntesis el autor y el año respectivo así: (Rodríguez, 2013), si la referencia tiene dos autores (Rodríguez y Torres, 2013), y si tiene más de dos autores (Rodríguez *et al.*, 2013). Si la referencia hace parte de la oración, se expresa por ejemplo: «Rodríguez (2013) reportó...», o «según Rodríguez (2013)...»

Todos los documentos presentados y que se clasifiquen como artículos de investigación científica y tecnológica, incluyendo artículos cortos, deben tener dentro del cuerpo del documento:

- **Introducción:** es una referencia teórica, con antecedentes de investigaciones previas al tema o antecedentes, las hipótesis a someter a prueba y los objetivos de trabajo.
- **Metodología:** hace referencia a los recursos utilizados para realizar el trabajo, las muestras usadas, como se hizo el muestreo, que tipo de análisis, ya sea lógico, estadístico, matemático o de otra índole que permitieron someter a prueba las hipótesis.
- **Resultados y discusión:** describen lo que se obtuvo en el estudio realizado. Debe establecer con claridad que lo nuevo que arroja la investigación, justificar la metodología empleada, y compararlo con otros resultados de investigaciones similares.
- **Conclusiones:** deben corresponder a lo obtenido del proceso de investigación realizado.
- **Reconocimientos:** pueden incluirse a consideración de los autores para dar reconocimiento a quienes apoyaron o contribuyeron al desarrollo del trabajo, así como las personas que contribuyeron en el proceso científico.
- **Referencias** deben enumerar únicamente toda la literatura citada en el texto. Se deben presentar al final del texto, en orden alfabético de acuerdo con el primer apellido de todos los autores, y se debe limitar a las fuentes citadas dentro del texto. En caso de registrar varias publicaciones del mismo autor, se deben ordenar cronológicamente en el orden en que fueron publicadas. Cuando un autor tiene más de una publicación en un mismo año, se mantiene el orden cronológico y se utilizan letras para diferenciar las referencias de ese mismo año (Ejemplo: 2001a).

Cuando se usan fuentes de Internet, se debe mencionar el autor, el año, el nombre del artículo, la dirección electrónica y la fecha de recuperación. Ejemplo: Roca-Fernández, A., Delaby, L., González-Rodríguez, A., López-Mosquera, E., Gallard, Y., Leurent, S. 2010. Efecto del pastoreo rotacional simplificado sobre la producción lechera de vacas frisonas y normandas. En: <http://www.ciam.es/descargas/publicaciones/11-22.pdf>. (05/11/2011).

Si se trata de una revista electrónica, se debe especificar el volumen, el número, año, páginas y dirección electrónica. Las referencias bibliográficas se deben escribir en forma completa y exacta de tal forma que el lector las pueda encontrar fácilmente.

Documentos de revisión o de revisión de tema, deben tener como cuerpo del documento claramente identificado una introducción, desarrollo y análisis, conclusiones y referencias.

#### **4.3. Envío de documentos**

Los artículos se deben remitir al correo electrónico del editor de la revista (revistazootecnia@anzoo.org), en formato digital con procesador de texto Word, anexando el formato de autorización para su publicación. En caso de que los documentos contengan tablas, cuadros, figuras, fotos u otros materiales protegidos por derechos de autor, se deben anexar las autorizaciones de los propietarios de esos derechos para su publicación en la Revista Colombiana de Zootecnia.



[www.anzoo.org](http://www.anzoo.org)

[revistazootecnia@anzoo.org](mailto:revistazootecnia@anzoo.org)



**Asociación de Zootecnistas de Risaralda**

**Pereira – Colombia**

[azooris1@gmail.com](mailto:azooris1@gmail.com)



**Asociación de Zootecnistas del Valle**

**Palmira – Colombia**

[azoovalle@yahoo.com](mailto:azoovalle@yahoo.com)



**Asociación de Zootecnistas de Sucre**

[zootecnistasdesucre@yahoo.es](mailto:zootecnistasdesucre@yahoo.es)