

# REVISTA COLOMBIANA DE ZOOTECNIA



Vol 7. Número 12  
Enero –Junio 2021  
ISSN 2462 – 8050  
(en línea)

**REVISTA COLOMBIANA DE  
ZOOTECNIA**

**ISSN 2462 – 8050 (En línea)**

**VOL 7. NÚMERO 12.**

**Enero – Julio 2021**

**Bogotá, Colombia**

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

ANZOO Capitulo Cundinamarca

ANZOO Capítulo Antioquia

ANZOO Capítulo Norte de Santander

ANZOO Capítulo Santander

ANZOO Capitulo Nariño

Asociación de Zootecnistas del Valle – AZOOVALLE

Asociación de Zootecnistas de Risaralda – AZOORIS

Asociación de Zootecnistas de Sucre – AZOOSUCRE

Asociación de Zootecnista del Eje Cafetero - EJEZOO

**DIRECTIVOS ANZOO**

GUSTAVO GARCIA – Presidente

JORGE MARIO RIOS – Primer Vicepresidente

JOSE CASTRO CARMONA – Segundo Vicepresidente

RENZO ROCHA – Secretario

INGRITTS MARCELA GARCIA – Tesorera

CESAR URON – Primer Vocal

ANGELICA ZULUAGA – Segundo Vocal

**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

Liliana Betancourt – UN

Wilson Vergara - ULS

Cesar Urón – UFPS

Carmen García – UFPS

**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

Universidad Libre Seccional Socorro

**EDICION Y PUBLICACION**

**ANZOO**

**2021**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág</b>
Editorial	4
Proximidad de la raza montesina a un modelo de producción agroecológica	5
Calidad carne de terneros de raza Retinta criados en dos modelos de producción ecológica.	9
Productividad forrajera y calidad del suelo en lechería especializada bajo sistemas silvopastoriles en Trópico Alto de Colombia	14
Evaluación de tres sustratos sobre el desempeño productivo y reproductivo de lombriz roja californiana ( <i>Eisenia foetida</i> )	18
Análisis de la implementación de pastoreo de ultra alta densidad con bovinos blanco orejinegro en la granja experimental de la UFPSO.	24
Dimorfismo sexual más variable en híbridos mulares que en caballos	32
Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de Soldado Negro ( <i>Hermetia illucens</i> ): Revisión de literatura	35
Normas para los autores	48

**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.**

## **EDITORIAL**

El 13 de mayo los Zootecnistas brasileños celebraron 55 años de la creación del primer programa de Zootecnia en este país. Hoy más de 70 programas contribuyen a la formación de profesionales en uno de los países que con mayor actividad agropecuaria. A nivel mundial es el segundo en producción de carne bovina, tercero en producción de carne de pollo, cuarto en producción de carne de cerdo, quinto en producción de huevos y noveno en producción de leche.

Para alcanzar esto, se requieren procesos de planificación y logística en los procesos, manejo eficiente de los recursos (humanos, técnicos, ambientales, financieros, físicos y tiempo), desarrollo tecnológico y de investigación, transferencia tecnológica y fortalecimiento en los procesos de transformación y mercadeo. En resumen, la ingeniería que la zootecnia aplica para la producción, industrialización y comercialización de productos de origen animal. De allí que el impacto y reconocimiento profesional del zootecnista sea sin duda fuerte en este país.

En Colombia, el primer programa de Zootecnia fue creado hace 58 años, sin embargo, por múltiples razones (políticas, legales, sociales y hasta comerciales) sin desconocer su importancia e impacto, la profesión no ha terminado de consolidarse. Y al revisar los planes de estudios de los programas nacionales, han terminado por enfocarse en sólo algunas áreas (nutrición y genética) del complejo y amplio campo que esta ciencia posee.

La reflexión sobre el que hacer y retomar áreas fundamentales que hicieron parte en el origen de la profesión (políticas, desarrollo rural, transformación de lácteos y cárnicos, mercadeo, medio ambiente, instalaciones, maquinaria y equipos, entre otras...), y otras que hacen el vínculo para este proceso de la 4ª revolución tecnológica y de crisis medio ambiental, hacen parte de las estrategias que deben ser analizadas por la academia para fortalecerla y generar apropiación.

En un mundo con cambios permanentes y que requiere soluciones y respuestas rápidas, se hace indispensable que las instituciones formadoras de zootecnistas, sin egoísmos y con pertenencia, realicen de forma continua procesos de discusión y trabajo articulado sobre su "que hacer" y su impacto, pero también se requiere la acción, para la implementación rápida de las propuestas que se generen.

## **Proximidad de la raza montesina a un modelo de producción agroecológica**

### **Proximity of the Montesina breed to an agroecological production model**

Ureña Cámara L.P., Ruiz Morales F.A., Mena Guerrero Y., López Jiménez, F. y Cruz Moriana, V.

IFAPA- Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera y de la Producción Ecológica de la Junta de Andalucía

Contacto autores: [luisp.urena@juntadeandalucia.es](mailto:luisp.urena@juntadeandalucia.es)

Fecha de recepción: 10 de Abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de Mayo 2021

*Documento resumen presentado en el V SIPAE*

#### **Resumen**

La Montesina es una raza ovina de aptitud cárnica, actualmente catalogada como raza amenazada en el Catálogo Oficial de Razas de ganado de España. Cuenta actualmente con un censo de aproximado 11.000 ejemplares, repartidos en 45 ganaderías muy ligadas a sistemas extensivos en zonas de altura y con pluviometrías escasas, ubicadas principalmente en el sur de España. Al igual que lo que sucede con otros sistemas ganaderos, y más pronunciado si cabe en aquellos de tipo extensivo, se enfrenta a una problemática compleja y multifactorial que puede comprometer su futuro en el medio-largo plazo, con retos que se han descrito como son la mejora de la comercialización, el aumento de la rentabilidad, la dependencia de apoyo institucional o el relevo generacional de las explotaciones, entre otros.

Así, el objetivo de este trabajo ha sido caracterizar el sistema productivo de la raza Montesina y evaluar la proximidad de éste a un modelo de producción agroecológico optimizado siguiendo la metodología propuesta por Mena et al. (2012), a través del cual poder tomar decisiones de asesoramiento y desarrollar herramientas que permitan un mejor posicionamiento en el mercado de los productos de esta raza.

Para ello, y mediante el asesoramiento técnico de la Asociación Nacional de Criadores de Oveja Montesina (ACRIMON), se han seleccionado 20 explotaciones representativas de raza ovina Montesina (Imagen 1). En ellas, y mediante encuestas presenciales a los titulares y mediante el uso de la metodología elaborada por Mena et al (2012) y adaptada por Ruiz et al (2016) para ovino de carne, se han evaluado nueve índices: Alimentación, Pastizal, Suelo, Control malezas y plagas, Profilaxis, Razas, Bienestar Animal, Inocuidad

y Gestión. Cada uno de ellos ha sido ponderado según bibliografía para dar como resultado final el Índice de Conversión Orgánica (ICO).

De los resultados obtenidos se extrae que el 100% de las ganaderías muestreadas tiene base territorial en régimen de propiedad, con un tamaño medio de 612 ovejas reproductoras y cargas ganaderas medias de 1,3 ovejas por hectárea. En cuanto a la comercialización y gestión, todas venden los corderos tras el destete a través de canales tradicionales, por tanto, no realizan proceso de cebo, y en un 55% de ellas la ganadería supone la fuente principal de ingresos del titular.



**Imagen 1.** Raza de ovejas montesina

En segundo lugar, en lo que se refiere a la cercanía con un modelo agroecológico, se puede considerar que los sistemas de la raza Montesina se encuentran muy próximos, obteniéndose un valor total calculado para el ICO de 63,34 sobre 100, y similares a su vez a los descritos en otros sistemas de ovino de carne, como el de la Raza Segureña, con un 64,4 % (Ruiz et al., 206). Los indicadores obtenidos más cercanos a 100 han sido Razas (96,67%) y Alimentación (70%), siendo por el contrario los más alejados los indicadores de Gestión (34,38%) y Fertilización (48%). Como punto fundamental de mejora, se podría asesorar a los ganaderos/as acerca de varias cuestiones relativas a la fertilización (posibilidad de fabricación de compost), suelos (realización de análisis) así como en la comercialización y gestión (cebo y sacrificio en mataderos de cercanía) siempre que sea posible.

Así, al hilo de los resultados, y frente a un consumidor cada vez más preocupado respecto al consumo de productos que respeten el medioambiente y la salud humana y animal, se puede decir que el sistema productivo de raza Montesina dispone de un alto potencial, y que su conversión en su totalidad a modelos agroecológicos que satisfagan dichas demandas supondría un

esfuerzo relativamente bajo, orientado principalmente a cambios en el manejo del suelo y la gestión ganadera.

Financia: Proyecto TRA.TRA2019.008 "RETOS DE LOS SISTEMAS GANADEROS ANDALUCES Y SUS PRODUCTOS (RESGAP)", cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional en un 80% dentro del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020.

**Palabras claves:** Sistema productivo, sistema agroecológico

**Abstract:**

The Montesina is a sheep breed with meat aptitude, currently classified as a threatened breed in the Official Catalog of Cattle Breeds of Spain. It currently has a census of approximately 11,000 specimens, distributed in 45 herds closely linked to extensive systems in high altitude areas and with low rainfall, located mainly in southern Spain. Like what happens with other livestock systems, and more pronounced if possible in those of an extensive type, it faces a complex and multifactorial problem that can compromise its future in the medium-long term, with challenges that have been described as they are. the improvement of the commercialization, the increase of the profitability, the dependence on institutional support or the generational change of the farms, among others.

Thus, the objective of this work has been to characterize the productive system of the Montesina breed and evaluate its proximity to an optimized agroecological production model following the methodology proposed by Mena et al. (2012), through which to make advisory decisions and develop tools that allow a better positioning in the market of the products of this breed.

For this, and through the technical advice of the National Association of Montesina Sheep Breeders (ACRIMON), 20 representative farms of the Montesina sheep breed have been selected. In them, and through face-to-face surveys of the owners and by using the methodology developed by Mena et al (2012) and adapted by Ruiz et al (2016) for meat sheep, nine indices have been evaluated: Food, Pasture, Soil, Weed and pest control, Prophylaxis, Breeds, Animal Welfare, Safety and Management. Each of them has been weighted according to the bibliography to give the final result the Organic Conversion Index (ICO).

From the results obtained, it is extracted that 100% of the sampled herds have a territorial base under ownership, with an average size of 612 reproductive ewes and average livestock loads of 1.3 ewes per hectare. Regarding marketing and management, all of them sell the lambs after weaning through traditional channels, therefore, they do not carry out the fattening process, and in 55% of them livestock is the main source of income for the owner.

Secondly, as regards the proximity to an agroecological model, it can be considered that the Montesina breed systems are very close, obtaining a total value calculated for the ICO of 63.34 out of 100, and similar to turn to those described in other meat sheep systems, such as the Segureña Breed, with 64.4% (Ruiz et al., 2016). The indicators obtained closest to 100 have been Races (96.67%) and Food (70%), being on the contrary the most distant the indicators of Management (34.38%) and Fertilization (48%). As a fundamental point of improvement, farmers could be advised on various issues related to fertilization (possibility of composting), soils (conducting analysis) as well as marketing and management (bait and slaughter in slaughterhouses). closeness) whenever possible.

Thus, following the results, and in the face of a consumer who is increasingly concerned with the consumption of products that respect the environment and human and animal health, it can be said that the Montesina breed production system has high potential, and that its conversion in its entirety to agroecological models that satisfy these demands would imply a relatively low effort, mainly oriented to changes in soil management and livestock management.

**Keywords:** Productive system, agroecological system

## Referencias

Mena Guerrero, Y., Nahed, J., Ruiz, F. A., Sánchez Muñoz, J. B., & Castel Genís, J. M. 2012. Evaluating mountain goat dairy systems for conversion to the organic model, using a multicriteria method. *Animal*, (6)(4), 693-703.

Ruiz, F.A., Bellido, T., Mena, Y., Castel, J.M., Puntas, J., Díaz, C., García, C., Moreno, L., Nahed, J., 2016. Evaluación de la proximidad de sistemas ovinos de la raza Segureña a un modelo de producción agroecológico. *Feagas*, 81-87.

## **Calidad carne de terneros de raza Retinta criados en dos modelos de producción ecológica.**

### **Quality meat from Retinta breed calves raised in two organic production models.**

Horcada Ibáñez, A<sup>1</sup>; García Torres, S y López Gajardo, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla (España) y CICYTEX (Junta de Extremadura, España)

Contacto autores: [albertohi@us.es](mailto:albertohi@us.es)

Fecha de recepción: 10 de Abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de Mayo 2021

*Resumen de la ponencia magistral presentada en el V SIPAE*

#### **Resumen**

De acuerdo con los datos facilitados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España (2021) en el año 2018 en España hay registradas 7.923 explotaciones ganaderas, especialmente de dedicadas a la producción de leche de bovino y ovino, carne de bovino y aves de corral de puesta. En este sentido, los alimentos ecológicos, también llamados biológicos u orgánicos, están sometidos a un sistema de control, regulado en Europa por normativa comunitaria REGLAMENTO (UE) 2018/848 incluido en el Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria.

Un breve análisis de las fortalezas y debilidades del sector de la producción ganadera ecológica en España detalla la idoneidad de este modo de producción para la obtención de productos considerados saludables para el consumidor frente a los productos de obtención convencional. Sin embargo, el modelo de producción de carne ecológica presenta alguna debilidad que puede poner en riesgo su continuidad. La creciente demanda de productos ecológicos por el consumidor no puede ser satisfecha ya que este modelo de producción requiere, de una parte, de grandes extensiones de terrenos de pasto donde los animales se crían y de alimentos de producción ecológica para el ganado, que por su escasez son costosos de adquirir. En este sentido se necesitan nuevas fórmulas para la cría de bovinos de producción ecológica que sean respetuosas con el entorno y el bienestar de los animales, y rentables para el ganadero.

Con esta idea, y teniendo en cuenta las disposiciones del REGLAMENTO (UE) 2018/848 se ha desarrollado una experiencia soportada por el proyecto RTA2009-00122-C03-00 (INIA) titulado Estudio de la viabilidad de distintos modelos de producción de carne bovina ecológica: Influencia en la calidad de la carne y Análisis económico. En este proyecto se ha propuesto la alternativa de criar animales de la raza Retinta (segunda raza autóctona más importante numéricamente en España) en confinamiento de acuerdo con las exigencias de

espacio para la cría de animales para la producción ecológica frente a los animales criados con amplia disponibilidad de espacio. Para ello se han comparado diversos parámetros de calidad de carne obtenida en la cría de animales de producción ecológica confinados (13,3 m<sup>2</sup>/animal) y alimentados con forraje y grano ecológicos en el pesebre, frente a los animales criados en pastoreo ecológico en el espacio denominado Dehesa (2.000 m<sup>2</sup>/animal) de acuerdo con el REGLAMENTO (UE) 2018/848. Estas dos alternativas de producción ecológica fueron comparadas con el modelo convencional en España para la producción de bovinos en confinamiento con disponibilidad de grano y forraje convencional y de espacio para su movimiento limitado a 6,6 m<sup>2</sup>/animal.

El sistema de producción se consideró como determinante en la calidad instrumental y sensorial de la carne de terneros de la raza autóctona Retinta. Así, la carne de los animales ecológicos criados en pastoreo, y por lo tanto, con gran disponibilidad de espacio para hacer ejercicio presentó mayor contenido de proteína total y cenizas, y menor contenido de grasa que la carne de los animales criados en los sistemas de producción basados en el aporte de alimento concentrado ecológico y/o convencional y de menor espacio para el ejercicio. A su vez, la carne ecológica de los animales en pastoreo fue más roja que la de los animales confinados que recibieron alimento concentrado ecológico o convencional. La carne ecológica presentó menores pérdidas de agua por goteo durante la maduración que la carne de producción convencional. Además, el test de Warner-Bratzler mostró que la carne ecológica de los animales criados en pasto y amplia disponibilidad de espacio para el ejercicio resultó ser más dura que la carne producida en base al uso fundamentalmente de alimento concentrado ecológico y/o convencional y limitación de espacio para el ejercicio. En referencia a las características histológicas de la carne, la carne de producción ecológica en pastoreo presentó fibras musculares más gruesas y menos largas que la de los animales de los modelos ecológico y/o convencional con limitación de espacio para el ejercicio.

Independientemente del modelo ecológico o convencional, la carne de los animales criados en pastoreo ha sido desde el punto de vista nutritivo más saludable que la carne de los animales que fueron confinados ya que el contenido de ácidos grasos considerados saludables (poliinsaturados y n-3) ha sido superior en la carne de los animales criados en pastoreo frente a la de los animales confinados. Finalmente, el panel de catadores entrenados indicó que, independientemente del modelo de producción, ecológico o convencional, las mayores diferencias en los aspectos sensoriales de la carne se observan en que los sistemas de producción en confinamiento mejoran la terneza, la jugosidad y la apreciación global de la carne frente a la carne procedente del sistema de pastoreo ecológico. Sin embargo, la mayor nota de color intenso rojo fue valorada en los animales de producción ecológica en pastoreo.

En base a los resultados obtenidos, y cumpliendo con el REGLAMENTO (UE) 2018/848 se puede proponer un nuevo modelo de producción ecológica basado en el aporte de alimento concentrado ecológico, alta cantidad de forraje en

cebadero y menor necesidad de espacio para el ejercicio de los animales que el que se requiere en los modelos de pastoreo. Esta propuesta de modelo de producción respetuoso con las exigencias de la producción ecológica podría y ampliar la oferta de carne ecológica en el mercado sin alterar la calidad del producto.

**Palabras clave:** carne ecológica, alimentos ecológicos

**Abstract:**

According to data provided by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food of the Government of Spain (2021) in 2018 in Spain there are registered 7,923 livestock farms, especially those dedicated to the production of bovine and ovine milk, bovine meat and poultry for laying. In this sense, organic foods, also called biological or organic, are subject to a control system, regulated in Europe by community regulations REGULATION (EU) 2018/848 included in the National Plan for Official Control of the Food Chain.

A brief analysis of the strengths and weaknesses of the organic livestock production sector in Spain details the suitability of this mode of production for obtaining products considered healthy for the consumer compared to conventionally obtained products. However, the organic meat production model has some weakness that may put its continuity at risk. The growing consumer demand for organic products cannot be satisfied since this production model requires, on the one hand, large areas of pastureland where animals are raised and organically produced food for livestock, which due to its shortages are expensive to acquire. In this sense, new formulas are needed for the rearing of organically produced cattle that are respectful of the environment and the welfare of the animals, and profitable for the farmer.

With this idea in mind and taking into account the provisions of REGULATION (EU) 2018/848, an experience has been developed supported by the RTA2009-00122-C03-00 (INIA) project entitled Study of the viability of different models of beef production Ecological: Influence on the quality of the meat and Economic analysis. In this project, the alternative of raising animals of the Retinta breed (second most numerically important indigenous breed in Spain) in confinement has been proposed according to the space requirements for raising animals for organic production compared to animals bred with ample space availability. For this, various parameters of quality of meat obtained in the breeding of confined organic production animals (13.3 m<sup>2</sup> / animal) and fed with organic forage and grain in the manger have been compared, compared to animals raised in organic pasture in the space called Dehesa (2,000 m<sup>2</sup> / animal) according to REGULATION (EU) 2018/848. These two alternatives for organic production were compared with the conventional model in Spain for the production of bovines in confinement with availability of grain and conventional forage and space for their movement limited to 6.6 m<sup>2</sup> / animal.

The production system was considered as a determining factor in the instrumental and sensory quality of the meat of calves of the autochthonous Retinta breed. Thus, the meat of the organic animals raised in pasture, and therefore, with great availability of space to exercise, presented a higher content of total protein and ash, and lower fat content than the meat of the animals raised in the systems of production based on the contribution of concentrated organic and / or conventional feed and less space for exercise. In turn, the organic meat of grazing animals was redder than that of confined animals that received organic or conventional concentrated feed. Organic meat presented lower drip water losses during maturation than conventionally produced meat. In addition, the Warner-Bratzler test showed that organic meat from grass-raised animals and ample availability of space for exercise turned out to be harder than meat produced based on the use mainly of concentrated organic and / or conventional feed and limitation of space for exercise. Regarding the histological characteristics of the meat, the meat from organic production in pasture presented thicker and shorter muscle fibers than that of the animals of the ecological and / or conventional models with limited space for exercise.

Regardless of the ecological or conventional model, the meat of the animals raised in pasture has been nutritionally healthier than the meat of the animals that were confined since the content of fatty acids considered healthy (polyunsaturated and n-3) it has been superior in meat from grazing animals compared to that of confined animals. Finally, the panel of trained tasters indicated that, regardless of the production model, ecological or conventional, the greatest differences in the sensory aspects of the meat are observed in that the production systems in confinement improve tenderness, juiciness and global appreciation. of meat versus meat from the organic grazing system. However, the highest note of intense red color was valued in the animals of organic production in grazing.

Based on the results obtained, and complying with the REGULATION (EU) 2018/848, a new model of organic production can be proposed based on the contribution of concentrated organic feed, high amount of forage in fattening and less need for space for exercise of animals than is required in grazing models. This proposal for a production model that is respectful of the requirements of organic production could and could expand the supply of organic meat on the market without altering the quality of the product.

**Keywords:** Ecological meat, organic food

### **Referencias:**

García-Torres, S., López-Gajardo, A., Mesías F.J. (2016). Intensive vs. free-range organic beef. A preference study through consumer liking and conjoint analysis. *Meat Science*, *Meat Science*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.019>

García-Torres, S., López-Gajardo, A., Tejerina, D., Prior, E., Cabeza de Vaca, M., Horcada, A. 2020. Effect of Two Organic Production Strategies and Ageing Time on Textural Characteristics of Beef from the Retinta Breed. *Foods*, 9(10), 1417. <https://doi.org/10.3390/foods9101417>

Horcada A., López A., Polvillo O., Pino R., Cubiles M.D., Tejerina D. and García-Torres S. 2017. Fatty acid profile as a tool to trace the origin of beef in pasture- and grain-fed young bulls of Retinta breed. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(4): 1-11.

Horcada, A., Polvillo, O., González-Redondo, P., López, A., Tejerina, D., García-Torres, S. 2020. Stability of fatty acid composition of intramuscular fat from pasture-and grain-fed young bulls during the first 7 d postmortem. *Archives Animal Breeding*, 318. <https://doi.org/10.5194/aab-63-45-2020>

REGLAMENTO (UE) 2018/848 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 834/2007 del Consejo.

## **Productividad forrajera y calidad del suelo en lechería especializada bajo sistemas silvopastoriles en Trópico Alto de Colombia**

### **Forage productivity and soil quality in specialized dairy under silvopastoral systems in Tropic Alto de Colombia**

Benavides Cruz, J.C.<sup>1</sup>; Ricardo Torres, D<sup>1</sup>; Castillo Sierra, J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. CI Tibaitatá, Km 14 Vía Mosquera, Cundinamarca, Colombia.

Contacto autores: jbenavidez@agrosavia.co

Fecha de recepción: 10 de abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de mayo 2021

*Documento presentado al V SIPAE*

#### **Resumen**

Aunque los sistemas silvopastoriles son una opción para mejorar competitividad y productividad de la ganadería, son escasos los estudios que evalúan su establecimiento y manejo en el trópico alto colombiano en donde operan sistemas de producción de leche especializada. El objetivo fue evaluar la disponibilidad y la calidad del forraje producido bajo sistema silvopastoril en el trópico alto colombiano y el impacto de estos sistemas en la calidad física del suelo, se compararon sistemas tradicionales de manejo de pasturas y praderas. El estudio fue conducido durante tres años, 2015-2017, zona de ladera, en dos fincas en el municipio de Saboyá, Boyacá (2500-2800 msnm). Los tratamientos fueron: sistema silvopastoril en franjas de pastoreo con especies maderables (*Alnus acuminata* + *Sambucus peruviana*) (SSP); sistema de pradera tradicional de la especie *Cenchrus clandestinus* (ST) y sistema pradera de *Cenchrus clandestinus* establecida por renovación con intersiembra de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (SR). SSP y SR presentaron mejor calidad, oferta forrajera y mejor calidad física del suelo que ST. Esto se confirmó con la presencia de mayor proteína cruda, 18,66, 18,11 y 16,57%, menor fibra detergente neutra (54,46, 54,18 y 56,6%) y mayor producción de materia seca (4636, 5210 y 3524 kg/ha) para SSP, SR y ST, respectivamente. Además, SSP y SR presentaron valores de resistencia a la penetración del suelo significativamente menores y densidad aparente menor, aunque las diferencias no fueron significativas. Los sistemas silvopastoriles evaluados favorecen la productividad animal, mejorando algunas características del suelo, la disponibilidad y calidad de forrajes.

**Palabras clave:** franjas de pastoreo, especies maderables, renovación de praderas, arreglo silvopastoril, resistencia a la penetración

## Abstract

Although silvopastoral systems are an option to improve competitiveness and productivity of livestock, there are few studies evaluating their establishment and management in the Colombian high tropics where specialized milk production systems operate. The objective was to evaluate the availability and quality of the forage produced under the silvopastoral system in the Colombian high tropics and the impact of these systems on the physical quality of the soil. Traditional systems of pasture and prairie management were compared. The study was conducted for three years, 2015-2017, in the hillside area, in two farms in the municipality of Saboyá, Boyacá (2500-2800 masl). The treatments were: silvopastoral system in grazing strips with timber species (*Alnus acuminata* + *Sambucus peruviana*) (SSP); traditional prairie system of the species *Cenchrus clandestinus* (ST) and prairie system of *Cenchrus clandestinus* established by renewal with intersowing of *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* and *Trifolium pratense* (SR). SSP and SR presented better quality, forage supply and better physical quality of the soil than ST. This was confirmed with the presence of higher crude protein, 18.66, 18.11 and 16.57%, lower neutral detergent fiber (54.46, 54.18 and 56.6%) and higher dry matter production (4636, 5210 and 3524 kg / ha) for SSP, SR and ST, respectively. In addition, SSP and SR presented significantly lower resistance to soil penetration values and lower bulk density, although the differences were not significant. The silvopastoral systems evaluated favor animal productivity, improving some soil characteristics, the availability and quality of forages.

**Keywords:** grazing strips, timber species, pasture renovation, silvopastoral arrangement, resistance to penetration

## Introducción

Los sistemas de producción ganadera, en el trópico alto, se basan en el uso de especies forrajeras (gramíneas y/o leguminosas) en monocultivos y en muchas oportunidades sin la debida rotación de cultivos (Ramírez et al. 2005). El uso inadecuado del manejo de las praderas tiene como consecuencia la degradación del suelo, sumado a lo anterior el cambio climático, los fenómenos del niño y la niña, afectan la fisiología y fenología de las praderas. Factores estos que en su conjunto afectan considerablemente la producción y calidad del forraje (Sánchez et al., 2013).

En este contexto los sistemas silvopastoriles se constituyen en una alternativa de producción biológica sostenible y económicamente más estables (FAO, 2016). Es así que el objetivo fue evaluar la disponibilidad y la calidad del forraje producido bajo sistema silvopastoril en el trópico alto colombiano y el impacto de estos sistemas en la calidad física del suelo, se compararon sistemas tradicionales de manejo de pasturas y praderas.

## Materiales y métodos

El estudio fue conducido durante tres años, en zona de ladera, en dos fincas en el municipio de Saboyá, Boyacá (2500-2800 msnm). La evaluación de disponibilidad de forraje se realizó mediante la metodología de disponibilidad por frecuencia, antes del pastoreo de la pradera, tomando una muestra representativa que se envió al laboratorio para su análisis de calidad nutricional.

Se evaluaron las propiedades físicas (DA, resistencia a la penetración). Para la resistencia a la penetración fue estimado con un penetrógrafo, por medio de los cuales se determinó la fuerza necesaria para introducir un cono de un determinado tamaño dentro del suelo.

Se utilizó un diseño observacional pareado basado en tres tratamientos con dos repeticiones. Los tratamientos fueron: sistema silvopastoril en franjas de pastoreo con especies maderables (*Alnus acuminata* + *Sambucus peruviana*) (SSP); sistema de pradera tradicional de la especie *Cenchrus clandestinus* (ST) y sistema pradera de *Cenchrus clandestinus* establecida por renovación con intersiembra de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (SR). Para el análisis de varianza se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS® 9.3. Las medias fueron comparadas a través de la prueba de tukey.

## Resultados

La mayor producción de materia seca (MS) se encontró en la pradera SR (5210 kg/ha de MS), y presentó diferencias significativas ( $p < 0.5$ ) respecto al ST (3524 kg/ha de MS). El porcentaje de proteína cruda (PC) fue más alto en el SSP (18.66%), respecto al ST (16,57%), los porcentajes de FDN fueron menores en el SSP y SR (tabla 1); de acuerdo con Sánchez et al., 2010, el FDN, afecta la digestibilidad del forraje del sistema silvopastoril; de esta manera, la sombra proporcionada por los árboles puede incrementar la digestibilidad del forraje, permitiendo así una mejor asimilación de nutrientes por el animal.

**Tabla 1.** Producción de materia seca (MS) y calidad en Sistemas Silvopastoriles, renovado y tradicional. Física suelos densidad aparente (DA), y resistencia a la penetración (RP).

Sistema	MS Kg/ha	%PC	%FDN	DA g/cm <sup>3</sup>	RP Mpa
SSP	4636 b	18.66 a	54.46 b	0.75	1.37
SR	5210 a	18.11 a	54.18 b	0.69	1.93
ST	3524 c	16.57 b	56.60 a	0,81	2.14

Letras diferentes indican diferencias estadísticas. PC: Proteína cruda, FDN: Fibra detergente neutra.

La densidad aparente, los mejores promedios se obtuvieron con los SR y SSP (0.69 y 0.75 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente), al comparar el efecto de SR sobre los lotes evaluados; se observó que el SSP presenta menores valores de resistencia a la penetración, probablemente por la presencia de arbóreas dentro del lote que evitan problemas de compactación más drásticos y a su vez permiten una mayor producción y un adecuado desarrollo del forraje en la pradera. Comportamientos similares, fueron reportados por Sánchez et al., 2013; en fincas del Valle de Ubaté y Chiquinquirá, encontraron que los valores de resistencia a la penetración en lotes con manejo tradicional superaban los 1,5 MPa en los primeros 10 cm del perfil del suelo. De acuerdo con Guayara et al. (2009), los árboles mejoran el paisaje de la finca, colaboran con la protección de fuentes hídricas, aportan nutrientes al suelo, lo que mejora la fertilidad; contribuyen con la circulación de agua y aire y ayudan a minimizar el riesgo de erosión y compactación en el suelo.

### **Conclusión**

Los sistemas silvopastoriles de trópico alto evaluados favorecen la productividad animal, mejorando algunas características del suelo, la disponibilidad y calidad de forrajes.

### **Referencias**

Guayara A, Gamboa J, Velásquez, J. 2009. Ganadería Silvopastoril en la Amazonia Colombiana. Universidad de la Amazonia. Colombia. 138 p

Ramírez, L.; Sandoval, C.; Ku Vera, J. y Estrada, J. 2005. Integración del componente arbóreo en los sistemas de producción animal tropical. En: 1er Simposio Internacional de Forrajes Tropicales en la Producción Animal. Ed. Velasco, E.; Pinto, R y Martínez, B. Memorias, pág. 111.

Sánchez M. L., Londoño C. E., Benavides J. C., Castillo S. J., Torres D., 2013. Recuperación de suelos y renovación de praderas en sistemas de producción de leche de trópico alto colombiano. pp 14 -20.

Sánchez M. L., Amado S. G., Criollo C. P., Carvajal S. T., Roa T. J., Cuesta P. A., Conde P. Abelardo., Umaña A. Alexander., Mery B. L., Barreto de E. L., 2010. El Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano. pp 41 - 49.

## **Evaluación de tres sustratos sobre el desempeño productivo y reproductivo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)**

### **Evaluation of three substrates on the productive and reproductive performance of the Californian red worm (*Eisenia foetida*)**

Santos Calderón, J.M.<sup>1</sup>, Ayala, H<sup>1</sup>; Franco, F<sup>1</sup>; Castro-Mojica, M<sup>1</sup>

Universidad Libre Seccional Socorro

Contacto autores: julianam-santosc@unilibre.edu.co

Fecha de recepción: 10 de abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de mayo 2021

*Documento presentado como ponencia en el V SIPAE*

#### **Resumen**

El presente trabajo realizó un precomposteo de la ovinaza, bovinaza y desechos de cocina. Se realizó análisis de pH, humedad y temperatura, al finalizar el experimento se determinó la biomasa. Se aislaron las lombrices de los sustratos y se cuantificaron como indicador de factibilidad de sustratos. Los resultados fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, realizando una prueba de tukey para comparar los promedios. Del día 1 a 8 el pH de la ovinaza fue más alto y se mantuvo alcalino durante todo el ciclo experimental contrastando con los sustratos de bovinaza y desechos de cocina ( $p < 0,05$ ). El pH puede ser un factor determinante para la producción y reproducción de lombriz roja californiana. Las temperaturas máximas para los tratamientos de ovinaza, bovinaza y desechos de cocina fueron de 25,18; 24,76 y 26,08 respectivamente en el día 15. Hubo diferencias significativas los días 1, 11, 15 y 22 respecto al sustrato de desechos de cocina, ya que la descomposición de estos residuos aumenta la temperatura para este tratamiento. En el tratamiento de ovinaza no hubo supervivencia de la lombriz. Por el contrario, en el tratamiento de bovinaza se presentó la mayor cantidad de lombriz roja californiana tanto adulta como juvenil, siendo estas últimas un indicador de la reproducción presente para este tratamiento. Respecto a los datos de pH, la bovinaza y desechos de cocina tenían un pH más bajo que la ovinaza. En el conteo de lombrices juveniles y adultas se encontró diferencia significativa respecto al tratamiento de ovinaza, pero entre el tratamiento de bovinaza y desechos de cocina los valores fueron similares ( $P > 0.05$ ), en los dos tratamientos hubo un buen rendimiento en la producción, se presentó gran cantidad de lombrices juveniles que representan la reproducción de esta lombriz, y el buen funcionamiento del sustrato.

**Palabras clave:** Sustratos, bovinaza, ovinaza, lombrices.

## Abstract

The present work carried out a precomposting of sheep, cattle and kitchen waste. Analysis of pH, humidity and temperature was carried out, at the end of the experiment the biomass was determined. The worms were isolated from the substrates and quantified as an indicator of substrate feasibility. The results were analyzed under a completely randomized design, performing a tukey test to compare the averages. From day 1 to 8, the pH of the sheep was higher and remained alkaline throughout the experimental cycle, contrasting with the substrates of beef and kitchen waste ( $p < 0.05$ ). The pH can be a determining factor for the production and reproduction of the Californian red worm. The maximum temperatures for the treatments of sheep, cattle and kitchen waste were 25.18; 24.76 and 26.08 respectively on day 15. There were significant differences on days 1, 11, 15 and 22 with respect to the kitchen waste substrate, since the decomposition of these waste increases the temperature for this treatment. In the ovina treatment there was no survival of the worm. On the contrary, in the bovina treatment, the highest quantity of adult and juvenile Californian red worm was presented, the latter being an indicator of the reproduction present for this treatment. Regarding the pH data, beef and kitchen waste had a lower pH than sheep. In the count of juvenile and adult worms, a significant difference was found with respect to the treatment of sheep, but between the treatment of cattle and kitchen waste the values were similar ( $P > 0.05$ ), in the two treatments there was a good yield in production, Many juvenile worms were presented that represent the reproduction of this earthworm, and the proper functioning of the substrate.

**Keywords:** Substrates, cattle, sheep, worms.

## Introducción

Actualmente todos los sectores productivos generan grandes cantidades de residuos orgánicos, como las excretas de animales, los residuos agrícolas, industriales, humanos y lodos residuales. En algunos casos, estos residuos tienen alguna aplicación, pero en la mayoría de los casos no son reutilizados, sino simplemente quemados o arrojados a los basureros, ríos, lagos y océanos sin ningún tratamiento previo; todo esto genera un impacto negativo al ambiente. Una de las alternativas para el tratamiento de estos residuos, es emplearlos como sustratos para criar lombrices y de esta manera, contribuir a mitigar la contaminación (Duran, 2009).

## Metodología

Se realizó un precomposteo de la ovina, bovina y desechos de cocina durante 8 días con volteos cada 2 días, en 15 canastillas se sembraron 500 gramos de semilla de lombriz roja californiana, semanalmente fueron alimentadas con 1 libra de ovina, bovina y desechos de cocina (correspondientes a los tres tratamientos experimentales los cuales contaron con 5 réplicas cada uno). Dos veces a la semana fueron regadas con agua y se

realizó análisis de pH, humedad y temperatura, al finalizar el experimento se determinó la biomasa. Se tomaron 2,5 g de lombricompost disueltos en 50 ml de agua destilada, revolviéndolos hasta diluir completamente y lograr una mezcla homogénea para luego determinar el pH, utilizando un pH-metro.

Durante el ensayo se verificó la humedad mediante el método descrito por Ferruzi (1986), esta medida es fundamental para evaluar la condición que provee un ambiente adecuado tanto para el desarrollo de las lombrices como para la descomposición de los materiales utilizados (Cuellar, 2013). La temperatura se midió directamente en el lombricompost con un termómetro hasta la estabilización de la lectura.

Se aislaron las lombrices, de los sustratos y se cuantificaron manualmente, las lombrices adultas y jóvenes se pesaron con el fin de obtener la biomasa total, como indicador de factibilidad de sustratos al ser usados como alimento para la lombriz y conocer su reproducción. Los resultados fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, realizando una prueba de Tukey para comparar los promedios.

## Resultados

Del día 1 a 8 el pH de la ovinaza fue más alto y se mantuvo alcalino durante todo el ciclo experimental contrastando con los sustratos de bovinaza y desechos de cocina ( $p < 0,05$ ), aunque de igual manera estos superan lo hallado por Fuentes (2008) quien señala que los valores óptimos se encuentran entre 6,8 y 7,2, a partir del día 11 no hubo diferencias de pH entre ellos. Este valor de pH puede ser un factor determinante para la producción y reproducción de lombriz roja californiana (Tabla 1).

**Tabla 1.** pH de tres sustratos orgánicos utilizados en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), del día 1 al 33.

TRATAMIENTO	DÍA									
	1	4	8	11	15	18	22	25	28	33
SUSTRATO ESTIERCOL OVINO	9.52 <sup>a</sup>	9.52 <sup>a</sup>	9.75 <sup>a</sup>	9.56	9.36	9.57	9.42	9.33	9.28	9.59
SUSTRATO ESTIERCOL BOVINO	8.98 <sup>b</sup>	8.97 <sup>b</sup>	9.05 <sup>b</sup>	8.86	9.04	9.53	9.00	9.21	9.40	9.36
SUSTRATOS DESECHOS DE COCINA	8.79 <sup>b</sup>	8.84 <sup>b</sup>	9.22 <sup>ab</sup>	8.61	9.24	9.31	9.15	8.710	9.07	7.65
PROBABILIDAD	**	***	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>a,b</sup> Promedios con letras distintas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) NS= no significativo  $P > 0.1$ ; Tendencia  $P < 0,1$  \*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ ; \*\*\*:  $P < 0.001$

La temperatura es vital para la lombriz, la cual no deberá exceder los 25°C (Fuentes, 2008). Se aprecia en la tabla 2 temperaturas máximas para los tratamientos de ovinaza, bovinaza y desechos de cocina de 25,18; 24,76 y 26,08 respectivamente en el día 15. Hubo diferencias significativas los días 1, 11, 15 y 22 respecto al sustrato de desechos de cocina, ya que la descomposición de estos residuos aumenta la temperatura para este tratamiento.

**Tabla 2.** Temperatura de tres sustratos orgánicos utilizados en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), del día 1 al 33.

TRATAMIENTO	DÍA									
	1	4	8	11	15	18	22	25	28	33
SUSTRATO ESTIERCOL OVINO	23.08 <sup>ab</sup>	22.56	21.56	21.48 <sup>b</sup>	25.18 <sup>b</sup>	21.78	24.40 <sup>b</sup>	23.38	22.46	22.70
SUSTRATO ESTIERCOL BOVINO	22.88 <sup>b</sup>	22.86	21.70	21.24 <sup>b</sup>	24.76 <sup>b</sup>	21.40	24.40 <sup>b</sup>	23.44	22.52	23.14
SUSTRATOS DESECHOS DE COCINA	24.00 <sup>a</sup>	22.14	21.90	22.24 <sup>a</sup>	26.08 <sup>a</sup>	21.70	25.56 <sup>a</sup>	23.86	23.28	22.70
PROBABILIDAD	*	NS	NS	***	***	NS	**	NS	NS	NS

<sup>a,b</sup> Promedios con letras distintas son significativamente diferentes (P<0.05) NS= no significativo P>0.1; Tendencia P<0,1 \*: P<0.05; \*\*: P<0.01; \*\*\*: P<0.001

La supervivencia de lombrices adultas >2 cm y con formación de clitelo, y juveniles <2 cm se evidencia en la tabla 3. En el tratamiento de ovinaza no hubo supervivencia de la lombriz, esto por acción del pH alcalino que se mantuvo durante el experimento, ya que no tenía un ambiente donde se pudiera desarrollar y reproducir correctamente. Por el contrario, en el tratamiento de bovinaza se presentó la mayor cantidad de lombriz roja californiana tanto adulta como juvenil, siendo estas últimas un indicador de la reproducción presente para este tratamiento.

**Tabla 3.** Número de lombrices adultas y jóvenes de tres sustratos orgánicos utilizados en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

TRATAMIENTO	NÚMERO DE LOMBRICES SEGÚN SU ESTADIO DE VIDA	
	JOVENES	ADULTAS
SUSTRATO ESTIÉRCOL OVINO	0.40 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
SUSTRATO ESTIÉRCOL BOVINO	131.40 <sup>a</sup>	266.00 <sup>a</sup>
SUSTRATOS DESECHOS DE COCINA	76.20 <sup>a</sup>	263.60 <sup>a</sup>
PROBABILIDAD	***	***

<sup>a,b</sup> Promedios con letras distintas son significativamente diferentes (P<0.05) NS= no significativo P>0.1; Tendencia P<0,1 \*: P<0.05; \*\*: P<0.01; \*\*\*: P<0.001

En ovinaza no hubo supervivencia, en la tabla 4 se evidencia que los pesos para lombrices adultas en el tratamiento con desechos de cocina y bovinaza fueron similares ( $P > 0.05$ ) con valores de 93,40 y 86,20 respectivamente. Se presentaron diferencias numéricas respecto al peso de lombrices jóvenes entre el tratamiento de estiércol bovino con el de desechos de cocina con pesos de 20,40 y 8,40 respectivamente, indicando que el tratamiento con mejores resultados en biomasa de la lombriz roja californiana es el de estiércol bovino.

**Tabla 4.** Peso total en gramos de tres sustratos orgánicos utilizados en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

TRATAMIENTO	PESO DE LOMBRICES (G)	
	JOVENES	ADULTAS
SUSTRATO ESTIÉRCOL OVINO	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
SUSTRATO ESTIÉRCOL BOVINO	20.40 <sup>a</sup>	86.20 <sup>a</sup>
SUSTRATOS DE COCINA	8.40 <sup>a</sup>	93.40 <sup>a</sup>
PROBABILIDAD	***	***

<sup>a,b</sup> Promedios con letras distintas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) NS= no significativo  $P > 0.1$ ; Tendencia  $P < 0,1$  \*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ ; \*\*\*:  $P < 0.001$

## Discusión

Respecto a los datos de pH, la bovinaza y desechos de cocina tenían un pH más bajo que la ovinaza resultado similares a los obtenidos por Méndez (2013) estos niveles afectan negativamente el desarrollo, reproducción y la actividad de las lombrices (Tabla 3). Contrario a los resultados obtenidos en el estudio de Enríquez (2012) quien comparó ovinaza precompostada y fresca, evidenciando una buena producción y reproducción de lombriz. Las temperaturas registradas durante el experimento oscilaron entre 21,24° y 26,08 °C, siendo la mínima para la bovinaza y la máxima para el sustrato con desechos de cocina, esto coincide con Rodríguez (2017) quien encontró que el rango óptimo de temperatura para el crecimiento y desarrollo de las lombrices esta entre 12 y 25°C. Méndez (2013) determinó que la temperatura aumenta gracias al producto de la descomposición bacteriana presente en los sustratos. En el conteo de lombrices juveniles y adultas se encontró diferencia significativa respecto al tratamiento de ovinaza, pero entre el tratamiento de bovinaza y desechos de cocina los valores fueron similares ( $P > 0.05$ ), en los dos tratamientos hubo un buen rendimiento en la producción, se presentó gran cantidad de lombrices juveniles que representan la reproducción de esta lombriz, y el buen funcionamiento del sustrato.

## Conclusiones

La reproducción y crecimiento de la lombriz roja californiana están directamente relacionados con el tipo de sustrato en el cual se desarrolla y vive. El tipo de sustrato en que crecen las lombrices influye tanto en el peso

como en su reproducción, en este experimento se evidencia que el sustrato con mejores resultados en todos los aspectos es el de estiércol de bovino, aunque el pH de este sustrato sea más alcalino de lo recomendado hubo una buena reproducción en este tratamiento. Las características de lombricompost para el sustrato de estiércol bovino fueron las mejores dejando como resultado una alternativa para la utilización adecuada de este residuo en las producciones bovinas.

## Referencias

Cuellar, D. 2013. Diseño experimental: un enfoque a la reproducción de las lombrices. Recuperado el 2 de junio de 2020, de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/76623/1/dise%C3%B1o\\_experimental\\_enfoque.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76623/1/dise%C3%B1o_experimental_enfoque.pdf)

Durán, L. 2009. Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*). Recuperado el 2 de mayo de 2020, de <file:///C:/Users/julis/Downloads/Dialnet-CrecimientoYReproduccionDeLaLombrizRojaEiseniaFoet-3196375.pdf>

Enríquez, P. 2012. "Evaluación de la densidad poblacional; peso y longitud de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) alimentadas en estiércol y compost de bovino y ovino. Recuperado el 2 de junio de 2020, de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/733/TP%20->

Fuentes, L. 2008. La crianza de la Lombriz Roja. Recuperado el 5 de junio de 2020, de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1987\\_01.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1987_01.pdf)

Méndez, C. L. 2013. Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la lombriz roja californiana. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de [http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v7n2/Data/Influencia\\_de\\_diferentes\\_sustratos\\_organicos\\_en\\_la\\_lombriz\\_roja\\_californiana\\_Eisenia\\_foetida.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v7n2/Data/Influencia_de_diferentes_sustratos_organicos_en_la_lombriz_roja_californiana_Eisenia_foetida.pdf)

Noguera, J. S.F. La lombriz roja (*Eisenia spp*) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas. Recuperado el 2 de junio de 2020, de <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/actas/cd-actas-xcongresoseae/actas/comunicaciones/9-lombriz-pont.pdf>

Rodríguez, A. 2017. Producción y Calidad de Abono Orgánico por Medio de la Lombriz Roja. Recuperado el 2 de junio de 2020, de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/agrotech/936/Producci%C3%B3n%20y%20Calidad%20de%20Abono.pdf>

## **Análisis de la implementación de pastoreo de ultra alta densidad con bovinos blanco orejinegro en la granja experimental de la UFPSO**

### **Analysis of the implementation of ultra-high-density grazing with white-eared cattle at the UFPSO experimental farm**

Urón Castro, C.A.; Bastos Alvarado, C.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Contacto autores: cauronc@ufpso.edu.co

Fecha de recepción: 10 de abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de mayo 2021

*Documento presentado como ponencia en el V SIPAE*

#### **Resumen**

Se analizó la experiencia de implementación pastoreo de ultra alta densidad (PUAD) y prácticas regenerativas en la granja experimental de la UFPSO, consistentes en pastorear en pequeñas áreas de forrajes por periodos cortos de tiempo, con periodos largos de recuperación. Para el desarrollo de esta investigación se contó con un área 8.427 m<sup>2</sup>, divididos en 5 potreros de áreas diversas. Previo a la entrada a la pradera se realizó un aforo usando un marco de aforar (0,25 m<sup>2</sup>) que se arrojó al azar en cada una de las áreas. Se evaluó la condición corporal de lote por medio de la evaluación visual del mismo mensualmente. Mensualmente se realizó el pesaje del lote, para calcular la ganancia de peso que se contrastada con la condición corporal. Como resultados se obtuvo que el pastoreo con períodos de pastoreo cortos y períodos de descanso prolongados proporcionados por una gran cantidad de potreros por rebaño mejoró la capacidad de carga y dio resultados económicos superiores, menor variabilidad de ingresos y mayor logro de una meta de ingresos mínimos, mientras que mantiene la condición de los recursos, aumentó la producción de biomasa en los aforos, con eficiencias del pastoreo de un 78,53%, pasando de tener una altura promedio del pasto de 0,59 m a 0,95 m reduciendo el tiempo de descanso del potrero de 60 a 45 días, mejora la disposición de heces y aumento de forma significativa la capacidad de las praderas.

**Palabras clave:** Producción forrajera, carga animal

#### **Abstract**

The experience of implementing ultra-high-density grazing (UHDG) and regenerative practices in the UFPSO experimental farm, consisting of grazing in small forage areas for short periods of time, with long recovery periods, was analyzed. For the development of this research, there was an area of 8,427

m<sup>2</sup>, divided into 5 paddocks in different areas. Prior to entering the meadow, a gauging was made using a gauge frame (0.25 m<sup>2</sup>) that was randomly thrown in each of the areas. The body condition of the flock was evaluated by means of the visual evaluation of the same monthly. The batch was weighed monthly to calculate the weight gain that was contrasted with the body condition. As results, it was obtained that grazing with short grazing periods and prolonged rest periods provided by a large number of paddocks per herd improved the carrying capacity and gave superior economic results, less income variability and greater achievement of a minimum income goal. , while maintaining the condition of the resources, increased the biomass production in the gauges, with grazing efficiencies of 78.53%, going from having an average height of the pasture of 0.59 m to 0.95 m reducing the time of rest of the pasture of 60 to 45 days, improves the disposition of feces and significantly increases the capacity of the pastures.

**Keywords:** Forage production, animal load

## **Introducción**

Las producciones ganaderas suministran a la humanidad proteína, la cual es indispensable en la formulación de cualquier dieta, dentro de estos sistemas de producción animal generalmente no se controla el uso de los recursos naturales, de los cuales son dependientes, durante los últimos años, los suelos agrícolas se han transformado en simples sustratos de sustentación de plantas que exigen paquetes tecnológicos cada vez más caros; siendo la manifestación más visible de la degradación la erosión. El uso de agrotóxicos y fertilizantes químicos ha esterilizado el suelo, provocado también la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas, desde el punto de vista social, ha aumentado la pobreza, el desempleo y migración de la población rural, en cuanto a los sistemas ganaderos se siguieron de igual manera pasos reduccionistas e industrializados que no tiene en cuenta los sistemas agrícolas. En Colombia, la ganadería extensiva representa casi el 60% de deforestación del país, siendo catalogada como fuente de gases efecto invernadero, contaminante del recurso hídrico y causante de pérdida de la biodiversidad. Esta información contrasta con investigaciones que indican los herbívoros son los principales activadores del suelo, favoreciendo los ciclos naturales del carbono, nitrógeno, agua, etileno y la actividad de microorganismos, por lo cual dentro de la coevolución de los ecosistemas tienen una función regeneradora.

## **Metodología y resultados**

Por esta razón se analizó la experiencia de implementación pastoreo de ultra alta densidad (PUAD) y prácticas regenerativas en la granja experimental de la UFPSO, entendiendo el PUAD como la utilización de altas densidades animales para pastorear en pequeñas áreas de forrajes por periodos cortos de tiempo, además se asocia con periodos largos de recuperación, este manejo se traduce en una mayor rentabilidad al tener una mayor capacidad de carga dentro de los predios, rendimiento animal mejorado, diversidad mejorada de especies

forrajeras, mayor calidad del suelo por la cantidad de materia orgánica que se incorpora en las heces y orina, esto favorece la acción microbiana y ocasiona una mayor capacidad de retención de agua. Para el desarrollo de esta investigación se contó con un área 8.427 m<sup>2</sup>, divididos en 5 potreros de áreas diversas, las unidades experimentales estaban representadas por 13 vacas mayores de 4 años y 2 ternera menor de un año, cada potrero está dividido de forma perimetral con cerca eléctrica, teniendo en cuenta el área asignada a cada franja se realizaba una división con cinta, la cinta se ubicaba antes de la franja y después con el propósito que los animales no se devuelva para el área ya pastoreada, se tomó como base brindar 10 m<sup>2</sup> por animal, para cumplir con los requerimientos de forraje verde se realizó los movimiento diarios necesarios que permitían antes del último movimiento los ijares de los animales se vean planos.

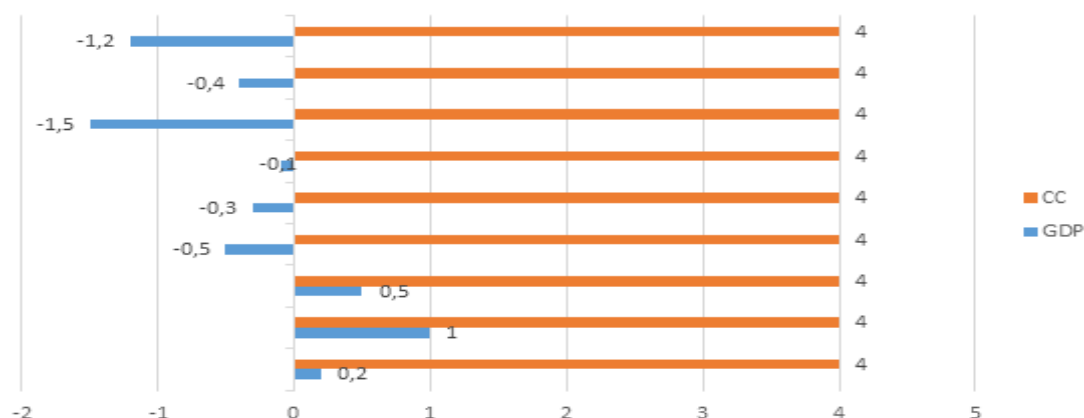
**Tabla 1.** Datos obtenidos durante las mediciones

Potrero	Área	Aforo	FV franja	Nº franja	MS	Entrada	Salida	DO	DD	̄ X A. pasto entrada (m)	̄ X A. pasto salida (m)
Puro	714,49	-	-	-	-	-	2/10/2019	-	57	-	0,25
1	1709,52	1456,3	208	7	29,46	27/09/2019	4/10/2019	7	45	0,65	0,13
2	1665,66	1172,6	73,3	8	28,52	4/10/2019	15/10/2019	11	48	0,58	0,10
3	2088,21	1511	94,4	9	28,9	15/10/2019	21/10/2019	6	50	0,49	0,13
4	2249,83	1609,9	100,6	9	29,1	21/10/2019	25/10/2019	5	46	0,61	0,08
1	1709,52	1854,5	109	17	23,4	18/11/2019	28/11/2019	10	12	1	0,05
Puro	714,49	1106,7	276,67	4	24,1	28/11/2019	2/12/2019	4	8	0,90	0,09
2	1665,66	2248,33			22,4	2/12/2019	-				
3	2088,21	1782,32			25,8	-	-				
4	2249,83	1592,51			25,6	-	-				

**Nota:** La tabla muestra los resultados obtenidos durante la investigación. Fv. Forraje verde, MS: Materia seca, DO: días de ocupación, DD: días de descanso y ̄ X A: Altura promedio del pasto. Fuente: elaboración propia

Previo a la entrada a la pradera se realizó un aforo usando un marco de aforar (0,25 m<sup>2</sup>) que se arrojó al azar en cada una de las áreas (Tabla 1), las cuales se determinarían con una evaluación visual de la pradera para estimar los porcentajes de pasto alto, medio y bajo; se establecen unas pérdidas del 30% en la totalidad del aforo. Se evaluó la condición corporal de lote por medio de la evaluación visual del mismo mensualmente. Se aplicaron abonos orgánicos (gallinaza) con el propósito de aumentar la materia orgánica de los mismos, posterior a la salida de los animales. Mensualmente se realizó el pesaje del lote, para calcular la ganancia de peso que se contrastada con la condición corporal (Gráfica 1).

**Gráfica 1.** Contraste entre GDP y CC



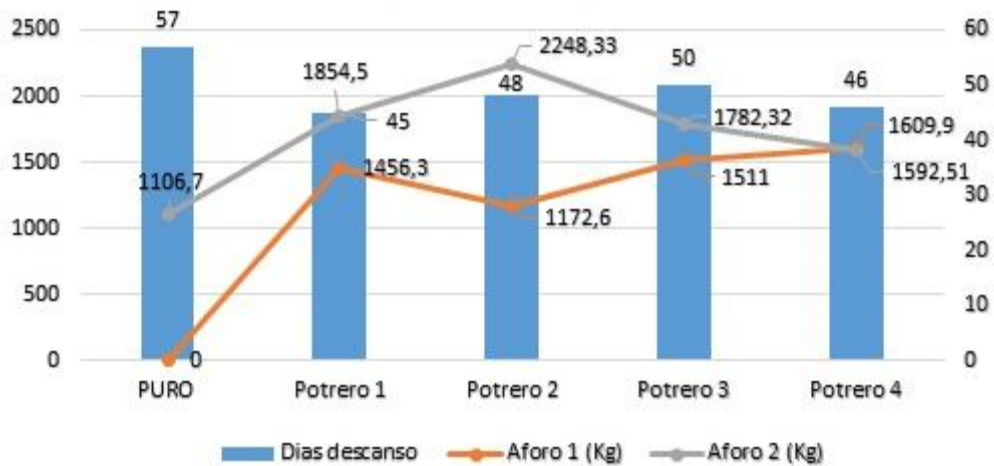
Se realizó análisis bromatológico previo al ingreso de los animales al potrero (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis bromatológico pasto estrella potreros UFPSO

	Pasto estrella ( <i>Cynodon plectostachyus</i> )							
	P	1	2	3	4	P	1	2
<b>M. Seca</b>	29,46	28,52	28,9	29,1	27,8	28,4	26,3	25,7
<b>Humedad</b>	70,54	70,04	70	71,23	71,9	71,59	73,57	74,28
<b>Extracto Etéreo</b>	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
<b>Proteína</b>	3,08	3,09	3,06	3,09	3,08	3,10	3,05	3,04

**Nota:** La tabla muestra los resultados obtenidos luego de realizar un análisis bromatológico del pasto en cada uno de los potreros. Fuente: Elaboración propia

Antes del inicio de la investigación se estableció un periodo de adaptación de una semana donde se suministró un área de 20 m<sup>2</sup> por animal, y se realizaron revisiones periódicas del voltaje, como resultados se obtuvo que el pastoreo con periodos de pastoreo cortos y periodos de descanso prolongados proporcionados por una gran cantidad de potreros por rebaño mejoró la capacidad de carga y dio resultados económicos superiores, menor variabilidad de ingresos y mayor logro de una meta de ingresos mínimos, mientras que mantiene la condición de los recursos, aumentó la producción de biomasa en los aforos, con eficiencias del pastoreo de un 78,53%, pasando de tener una altura promedio del pasto de 0,59 m a 0,95 m reduciendo el tiempo de descanso del potrero de 60 a 45 días, mejora la disposición de heces y aumento de forma significativa la capacidad de las praderas. La gráfica 2 muestra el desempeño de los potreros.

**Gráfica 2.** Desempeño de los potreros

## Conclusiones

El PUAD y las practicas regenerativas son la manera apropiada de manejar las praderas, disminuyendo la contaminación y el deterioro, haciéndolas más productivas.

## Referencias

Aléx. G. 2018. Manejo holístico del territorio. Instituto Savory. Recuperado de: [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/22224453\\_ppt\\_GAI%E9s.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/22224453_ppt_GAI%E9s.pdf)

Ardila Silva, A. 2010. Valor genético estimado y qtl que afecta el porcentaje de sólidos totales en la raza bovina Gyr- Revista de Medicina Veterinaria, 1(20), 27-37

Arguello Bueno, M., y Miranda Olarte, S. 2010. Avicultura: una industria en desarrollo frente a las fuerzas de la globalización. Signos, 2(2), 101-105.

Burbano-Orjuela, H. 2018. El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. Rev. Cienc. Agr. 35(1): 82-96. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.85>.

Cancillería de Colombia. 2019. Desertificación. Recuperado de: <https://www.cancilleria.gov.co/desertificacion-0#:~:text=En%20Colombia%20el%2085%25%20de,la%20degradaci%C3%B3n%20de%20la%20tierra.>

Coneo Rincón, M. 2019. Conmemoración anual al sector que aporta 1,6% al PIB nacional, los ganaderos. Agronegocios. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/ferias/con-memoracion-anual-al-sector-que-aporta-16-al-pib-nacional-los-ganaderos-2915639#>

Dong, Shikui., Shang, Zhanhuan., Gao, Jixi., y Boone, Randall B. 2020. Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 287(1), doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106684>.

Dowhower, S., Teague, W, Casey, K, y Daniel, R. 2020. Soil greenhouse gas emissions as impacted by soil moisture and temperature under continuous and holistic planned grazing in native tallgrass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 287(1), doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106647>

Duque, S., Velasco, J., Pulido, A., Ramos, H., Velásquez, M., Forero, O., Ortiz, P., y Díaz, M. 2020. Línea base de indicadores cadena productiva láctea. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: [https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/2020082\\_0\\_PPT\\_Linea\\_BaseLactea.pdf/c663c6a8-356e-42b4-aa3a-8bba8ab76dab](https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/2020082_0_PPT_Linea_BaseLactea.pdf/c663c6a8-356e-42b4-aa3a-8bba8ab76dab)

Eccardi, F y Suárez, D. 2019. Enfrentar la crisis climática con la ganadería. Este país medio ambiente. Recuperado de: <https://estepais.com/ambiente/enfrentar-la-crisis-climatica-con-la-ganaderia/>

Francois Gerard, J., y Loisel, P. 1995. Spontaneous Emergence of a Relationship between Habitat grazing with cattle in South Dakota shortgrass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1(279), 156-168.

García, C. 2013. Bases holísticas veterinarias de los planes de salud en ganadería ecológica. *Anales de la real academia de ciencias veterinarias de España*, 11(21), 255-284

Hafla, A., Soder, K., Hautau, M., Rubano, M., Moyer, B y Stout, R. 2014. Case study: Dairies using selfdescribed ultra-high stocking density grazing in Pennsylvania and New York. *The Professional Animal Scientist* 30(1), 366–374.

Hillenbranda, Mimi., Thompsonb, Ry., Wangb, Fugui., Apfelbaumb, Steve., y Teaguec, Steve. 2019. Impacts of holistic planned grazing with bison compared to continuous

Milera, M., Machado, R., y Paretas, J. 2008. André Voisin experiencia y aplicación de su obra en Cuba. Cuba: Editorial Sociedad Cubana de producción y utilización de los pastos.

Murcia, J. L. 2016. Tendencias en el consumo de carnes. Distribución y consumo, (2), 45-51. Recuperado de: [https://www.mercasa.es/media/publicaciones/226/1463940589\\_Tendencias\\_en\\_el\\_consumo\\_mundial\\_de\\_carnes.pdf](https://www.mercasa.es/media/publicaciones/226/1463940589_Tendencias_en_el_consumo_mundial_de_carnes.pdf)

Olguín Hernández, C. A., González Saldívar, F.N., Cantú Ayala, C. M., Rocha Domínguez, L, Uvalle Saucedo, J. I., & Marmolejo Monsivais, J. G. 2017. Competencia alimentaria entre el venado cola blanca y tres herbívoros exóticos en el noreste de Tamaulipas, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 8(42), 7-27. Recuperado en 21 de noviembre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322017000400007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000400007&lng=es&tlng=es).

ONU. 2019. Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU. Recuperado de: [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_PressRelease\\_ES.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf)

Pereira Pérez, Z. 2011. Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV (1), 15-29. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194118804003>

Pereira, M. B., Martins Veras, M. L, Rodrigues De Lima, N., Gonçalves Dos Santos, L., & Jardelino Dias, T. 2019. Estiércol bovino y polvo de roca y sus influencias en las características químicas de un tipo de suelo Latossolo (oxisoles amarillos) bajo cultivo de col rizada (*Brassica oleracea L. var. Acephala*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13 (3), 448-457. Publicación electrónica 8 de agosto de 2020. <https://dx.doi.org/10.17584/rcch.2019v13i3.10597>

Perez, C y Lira, R. 2018. Importancia del frame o tamaño en ganado de carne de Magallanes. Ministerio de Agricultura, Instituto de investigaciones Agropecuarias INIA, Chile. Recuperado de: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR41492.pdf>

Pinheiro Machado, L., y Pinheiro Filho, L. La dialéctica de la agroecología. 2016. Buenos aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur S.A.

Rincón Flórez, J.C. y Quintero Patiño, J.F. 2015. Comparación de modelos no lineales para describir el crecimiento en ganado Blanco Orejinegro (BON). *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 10 (1), 31-37. ISSN: Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3214/321440737005>

Rocha, E.D., Andrade, V.J., Euclides Filho, K., Nogueira, E., & Figueiredo, G.R.. 2003. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 55(4), 474-479. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352003000400014>

Samaca, H., Zapata, J., Leyva, F., Quintero, L., Romero, C., Giraldo, J., Parra, L., Sandoval, L., Rios, M., Becerra, I., Maluendas, A., Morato, R., Diaz, A., Castellanos, M., Quiroz, M. 2018. Plan de ordenamiento productivo cadena

bovina cárnica. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: [https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20201013\\_DT\\_AnalisisSituacionalCarne\\_GrupoBase%282%29.pdf/df59d0fd-45e5-4a2a-a49f-b8e289958dc9](https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20201013_DT_AnalisisSituacionalCarne_GrupoBase%282%29.pdf/df59d0fd-45e5-4a2a-a49f-b8e289958dc9)

Savory Institute. (25 de mayo de 2020). Introducción al manejo holístico. [Archivo de video] Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=GQeZna63yN8&list=PLRLvOImv3cRbcgsHC\\_il856kO6DZxi8hU&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=GQeZna63yN8&list=PLRLvOImv3cRbcgsHC_il856kO6DZxi8hU&index=4)

Soihet, C. 2000. Bibliografía comentada cambios en la cobertura forestal en Honduras. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ac768s/AC768S03.htm#220>

Steinfeld, H, et al. La larga sombra del ganado. 2009. Roma, Italia: FAO

Suarez, D. 2019. Ganadería regenerativa. Recuperado de: <https://www.ganaderiaregenerativa.com/>

Teague, R y Barnes, M. 2017: Grazing management that regenerates ecosystem function and grazingland livelihoods, African Journal of Range & Forage Science, DOI:10.2989/10220119.2017.1334706

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. 2019. Granja Experimental UFPSO. Recuperado de: <https://ufpso.edu.co/granja>

UPRA. 2014 ¿Qué es UPRA? Recuperado de: [https://www.minagricultura.gov.co/Documents/U\\_PRA\\_Oferta\\_Institucional.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/Documents/U_PRA_Oferta_Institucional.pdf)

Valderrama, P., Samaca, H., Quintero, L., Becerra, I., Arguello, R., Parra, L., Viveros, J., Giraldo, J., y Castellanos, M. 2020. Análisis prospectivo de la cadena láctea bovina colombiana. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: [https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20200831\\_DT\\_AnalisisProspectivoVF.pdf/5a77a2cc-ca3d-4508-a440-1c4914aff0aa](https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20200831_DT_AnalisisProspectivoVF.pdf/5a77a2cc-ca3d-4508-a440-1c4914aff0aa)

Vásquez, A. 2005. Conservación y utilización de las razas bovinas criollas y colombianas para el desarrollo rural sostenible. Archivos de zootecnia, 54 (207), 141-144. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1427809>

Zietsman, J. 2014. Hombre, Ganado y Pastizal. Mena producciones. ISBN 978-0-9904678-9

## **Dimorfismo sexual más variable en híbridos mulares que en caballos**

### **More variable sexual dimorphism in bottlenose hybrids than in horses**

Parés-Casanova, P.M.<sup>1</sup>; Salamanca-Carreño, A.<sup>2\*</sup>; Vélez, M.<sup>3</sup>; Monroy-Ochoa, N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departament de Ciència Animal, ETSEA, Universitat de Lleida, 25198 Lleida, Catalunya, España

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia sede Orinoquia

Contacto autores: asaca\_65@yahoo.es

Fecha de recepción: 10 de abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de mayo 2021

*Resumen de la ponencia presentada en el V SIPAE*

#### **Resumen**

Los híbridos mulares se siguen utilizando en todo el mundo como animales de trabajo, en especial en regiones con orografías difíciles y vías de comunicación en malas condiciones o incluso inexistentes. A pesar de su importancia, son escasísimos los trabajos morfométricos centrados en la morfometría de estos híbridos. El objetivo fue valorar el dimorfismo sexual en caballos araucanos y sus respectivos híbridos mulares. Se obtuvieron 24 variables morfométricas lineales de 137 caballos y 13 yeguas Araucanos, 7 mulos y 8 mulas, utilizados para fines productivos (silla), híbridos procedentes del cruce de asno con yegua Araucana (rango de edad: 2-22 años). Los datos fueron analizados con técnicas estadísticas multivariantes mediante el paquete estadístico PAST v. 2.16c. Un NPMANOVA (Non Parametric Multivariate ANalysis of VAriance) utilizando las distancias de Mahalanobis reflejó que únicamente los caballos presentaban diferencias estadísticamente significativas con el resto ( $F=3,139$ ,  $p<0,0001$ ). A partir de los valores normalizados box-cox sobre el eje X utilizando un PCA (Principal Component Analysis) a partir de la matriz var-covar ( $PC1+PC2+PC3=93,9\%+3,7\%+2,2\%$ ), se compararon para cada especie y sexo los coeficientes de variación (CV). La prueba T de Fligner-Killeen reflejó una distribución similar de las varianzas ( $T=10,728$ ;  $p=0,831$  para caballo y yegua;  $T=2,714$ ;  $p=0,181$  para mulo y mula). Los CV aparecieron más elevados en caballos ( $CV=32,0\%$ ) que en yeguas ( $CV=30,5\%$ ), aunque en mulos ( $CV=113,9\%$ ) esta variación resultó mucho mayor que en mulas ( $CV=70,9\%$ ). La conformación corporal de machos y hembras del caballo Araucano y de los híbridos mulares refleja una clara ginomimicricidad a favor de las yeguas, o sea, una cierta "feminización" de los híbridos. Se evidenció una mayor variabilidad inter-sexual en mulos y mulas,

de lo que se podría deducir que en los híbridos equinos existe una base genética parcialmente independiente del sexo, para la morfología corporal.

**Palabras clave:** razas criollas; biometría; rasgos morfológicos; medición corporal, selección sexual

### **Abstract**

Bottleneck hybrids are still used throughout the world as work animals, especially in regions with difficult terrain and roads in poor or even non-existent conditions. Despite its importance, there are very few morphometric studies focused on the morphometry of these hybrids. The objective was to assess sexual dimorphism in Araucanian horses and their respective bottleneck hybrids. 24 linear morphometric variables were obtained from 137 horses and 13 Araucanian mares, 7 mules and 8 mules, used for productive purposes (saddle), hybrids from the crossing of the donkey with the Araucanian mare (age range: 2-22 years). The data were analyzed with multivariate statistical techniques using the statistical package PAST v. 2.16c. A NPMANOVA (Non Parametric Multivariate Analysis of Variance) using the Mahalanobis distances showed that only the horses presented statistically significant differences with the rest ( $F = 3.139$ ,  $p < 0.0001$ ). From the normalized box-cox values on the X axis using a PCA (Principal Component Analysis) from the var-covar matrix ( $PC1 + PC2 + PC3 = 93.9\% + 3.7\% + 2.2\%$ ), the coefficients of variation (CV) were compared for each species and sex. The Fligner-Killeen T test reflected a similar distribution of variances ( $T = 10.728$ ;  $p = 0.831$  for horse and mare;  $T = 2.714$ ;  $p = 0.181$  for mule and mule). CVs appeared higher in horses (CV = 32.0%) than in mares (CV = 30.5%), although in mules (CV = 113.9%) this variation was much higher than in mules (CV = 70, 9%). The body conformation of males and females of the Araucano horse and of the bottleneck hybrids reflects a clear gymnomimicricity in favor of the mares, that is, a certain "feminization" of the hybrids. Greater inter-sexual variability was evidenced in mules and mules, from which it could be deduced that in equine hybrids there is a genetic basis partially independent of sex, for body morphology.

**Keywords:** Creole races; biometrics; morphological features; body measurement, sexual selection

### **Referencias**

Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST v. 2.17c. *Palaeontol. Electron.* 4(1), 1-229.

McLean, A., Varnum, A., Ali, A., Heleski, C., & González, F. (2019). Comparing and contrasting knowledge on mules and hinnies as a tool to comprehend their behavior and improve their welfare. *Animals*, 9(8),488.

Parés-Casanova, P.M., Salamanca-Carreño, A., Crosby-Granados, R.A., Bentez-Molano, J. (2020). A Comparison of Traditional and Geometric Morphometric Techniques for the Study of Basicranial Morphology in Horses: A Case Study of the Araucanian Horse from Colombia. *Animals*, 10 (1),118.

Salamanca-Carreño, A., Parés-Casanova, P. M., Vélez, T. M., Bentez, M. J. (2016). Uso de índices zoométricos en la diferenciación racial del caballo Criollo de las sabanas inundables araucanas. *Revista AICA*, 7: 1-7.

## **Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de Soldado Negro (*Hermetia illucens*): Revisión de literatura.**

### **Monogastric feeding alternatives based on Black Soldier larvae (*Hermetia illucens*): Literature review.**

Figueredo Matheus, J.A.; Albarracín Balaguera, M.A.

Universidad Cooperativa de Colombia - Bucaramanga

Contacto autores: [julieth.figueredomth@gmail.com](mailto:julieth.figueredomth@gmail.com)

Fecha de recepción: 10 de abril 2021

Fecha de aceptación: 5 de mayo 2021

*Documento presentado como ponencia en el V SIPAE*

#### **Resumen**

El crecimiento de la población humana mundial y de sus ingresos impulsa la demanda de alimentos y cambia las preferencias dietéticas hacia un mayor consumo de productos de origen animal. Siendo los insectos fuente natural de alimento para varias especies animales, la producción y posterior inclusión de estos en sus dietas es materia de investigación en la última década. La mosca soldado negro MSN (*Hermetia illucens*) posee características únicas que han hecho que sea reconocida como modelo para reducir el desperdicio orgánico al mismo tiempo que se produce biomasa de alto valor biológico. En este sentido, el objetivo de la presente revisión es describir la viabilidad de incorporar larvas de mosca soldado negro en la alimentación de monogástricos, fundamentado en el conocimiento de su potencial productivo de biomasa, características nutricionales y alimenticias y la inclusión idónea en dietas de varias especies animales.

**Palabras claves:** Mosca soldado negro, inclusión, dietas, monogástricos.

#### **Abstract:**

World population and income growth drives up food demand and change people's dietary preferences towards a greater consumption of animal origin products. Insects are natural source of food for many animal species, reason why in the last decade its inclusion in their diets is being research. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) has been recognized as a model to reduce organic waste at the same time its high biological value biomass is produced. Hence, the objective of the present review is to describe the feasibility of black soldier inclusion in monogastric feeding, based on the knowledge of its biomass productive potential, nutritional characteristics and ideal inclusion in varied animal species.

**Keywords:** black soldier fly, inclusion, diets, monogastrics.

## **Introducción**

Naciones Unidas proyecta que para 2050 la población mundial de seres humanos será de 9.7 mil millones, lo que significa un aumento de alrededor del 32% en comparación con la existente en el 2015 (1), aumentando la presión sobre los sectores de alimentos para maximizar la producción y reducir el desperdicio (2, 3). Lo anterior, ha llevado a la búsqueda de fuentes proteicas alternativas para reemplazo parcial o total que cumplan con composición nutricional de calidad y que además representen ventajas sociales, económicas y ambientales (6). Una de estas alternativas son los insectos, que además de hacer parte de la dieta natural de aves, cerdos, peces dulceacuícolas y marinos, también son ricos en proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, tienen una menor huella de carbono (resultados enuncian favorabilidad para la producción de proteína a partir de los insectos, puesto que recursos como tierra, agua, energía y alimento son usados en menor medida, proporcionan más proteína y contribuyen menos al cambio climático debido a que generan menos emisiones de gases de efecto invernadero y menores niveles de contaminantes como el amoníaco (7) (Ver tabla 1)) y pueden ser alimentados a partir de residuos orgánicos no aprovechables (8).

La Mosca Soldado Negro (MSN) ha sido reconocida como insecto promisorio para el manejo de problemas ambientales tales como el manejo de estiércol y desechos orgánicos, al reducir la cantidad, contenido de humedad y malos olores (9); asimismo su potencial uso en alimentación animal gracias a contenidos proteicos de entre 37% y 67% en base de materia seca y contenido graso máximo del 49% (10).

## **Contexto mundial de la producción de insectos para alimentación animal.**

Los insectos en entornos naturales juegan un papel vital en la biodegradación de residuos. Larvas de escarabajos, hormigas, termitas y moscas limpian la materia de plantas y animales muertos, descomponiéndola hasta estar en condiciones de ser consumida por bacterias y hongos (9). Así mismo, poseen características como fácil crecimiento y reproducción, alta tasa de conversión alimenticia (siendo poiquiloterms no usan la energía de los alimentos para mantener la temperatura corporal) (11) y el cultivo de estos en residuos orgánicos considerados de baja calidad, pero con resultados de producción de biomasa de alto valor biológico (8,12).

Dependiendo de la especie y de la etapa, los insectos pueden ser más ricos en proteínas y/o lípidos (13). En la definición de la FAO/OMS la mayoría de los insectos (89%) se consideran "ricos en proteínas" y su digestibilidad comparable a otras proteínas de origen animal e incluso superior a algunas proteínas de origen vegetal (14). Según la base de datos de la FAO/INFOODS el contenido proteico de 203 especies de insectos oscila entre el 1.8% y el

72.7%, con un promedio del 23.3%. En cuanto al contenido graso, la variación también es considerable (del 0.66% al 77.13%) (12). De igual modo, los insectos son ricos en una variedad de micronutrientes como riboflavina, ácido pantoténico, biotina y en algunos casos ácido fólico y minerales como magnesio, manganeso, hierro, cobre, fósforo, zinc y selenio (14).

Insectos de diversos ordenes han sido evaluados a nivel mundial para hacer un reemplazo parcial/total de harinas de soya/pescado, reconociendo gran potencial nutritivo en 6 específicos: Blattodea, Coleoptera, Diptera, Isoptera, Lepidoptera y Orthoptera, en este último fueron identificadas especies con valores de proteína cruda incluso superiores a la harina de pescado (70.6%); tal es el caso de *Boopedon flaviventris* (76%), *Melanoplus mexicanus* (77.1%) y *Sphenarium histrio* (74.8%). Valores similares o ligeramente inferiores al de la harina de pescado en los órdenes Coleoptera y Orthoptera para las especies *Metamasius spinolae* (69.1%) y *Drosophila melanogaster* (70.1%) (4).

### **Mosca Soldado Negro (*Hermetia illucens*) como alternativa en la alimentación animal.**

La mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) pertenece a la familia Stratiomyidae, nativa de las zonas tropicales y subtropicales con climas templados a cálidos del continente americano (12). Su ciclo de vida comprende 4 fases: huevo, larva, pupa y etapa adulta. Es en las etapas de larva madura y prepupa temprana que deben ser seleccionadas para la generación de comida debido a que es el momento en que la proteína y grasa cruda tienen los niveles más altos (15, 16).

La Mosca Soldado Negro aparece como candidata para su producción en masa debido a que posee un corto ciclo de vida entre 42.18 a 77.67 días (según el sustrato y la temperatura) (17); pone un alto número de huevos (500 a 1000) (18), es polífaga y su larva se alimenta a un ritmo rápido (25-500 mg/larva/día) (19), posee tasa de supervivencia en estadíos larvales entre el 72-86%, siendo de las más altas entre los insectos de cultivo (20); resultados de reducción en la base total sólida de 50-55.1% en material de desecho como residuos de cocina (21); conversión en biomasa aprovechable entre el 8% y el 22.9% (22); altas densidades de hasta 0.62 larvas/cm<sup>2</sup> obteniendo los mejores resultados en contenido de proteína cruda y de hasta 1.23 larvas/cm<sup>2</sup> con óptimos contenidos de grasa (23), además baja vulnerabilidad ante enfermedades en comparación a otros insectos utilizados en la alimentación humana y/o animal, tales como mosca doméstica, grillo casero y el gusano de harina. La única sin reporte oficial de enfermedad resultó ser la mosca soldado negro (24).

Las larvas de la MSN pueden ser empleadas como base para una prometedora tecnología que mantenga una economía circular donde no se produce desperdicio y se reduce el consumo de materias primas y energía debido al mejoramiento de su utilización basada en las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía (25). Debido a la versatilidad de la larva para obtener

crecimientos satisfactorios y buenas conversiones alimenticias (26) en sustratos como residuos orgánicos municipales, de restaurante y de mercados (27), de comida procesada y plantas de beneficio animal y hasta estiércol de aves (28), cerdos, equinos (29) y humanos, donde lo que resta es el establecimiento de la infraestructura que dependerá del nivel de producción proyectado a tratar.

Es así como a nivel industrial ya existen compañías donde se tratan diariamente de 200-1000 toneladas diarias de residuos de cervecera, de alimentos, estiércol de pollo, etc., con énfasis en la producción de proteína de alta calidad (30); a mediana escala y con ejemplo instalado en Latinoamérica, se encuentran sistemas de gestión de residuos con una capacidad de tratamiento diario de 10 toneladas (31) y a pequeña escala están las mini plantas de tratamiento con enfoque de autosuficiencia para tratar los propios desechos al tiempo que produce el alimento para sus propios animales (30).

### **Valor nutricional de la larva de Mosca Soldado Negro**

El trabajo realizado por Barragán et al., 2017 (25) compila toda la información referente al valor nutricional de la mosca además de destacar su conveniencia como alimento para animales y el cultivo de la misma, por lo que en la presente revisión no se profundiza cada aspecto composicional sino que se exponen los resultados de estudios (5,6,32) (Ver tabla 2.) donde hay comparación de diversos sustratos y evaluación de cada ítem del contenido nutricional que sirve como referencia general del valor biológico de la larva de Mosca Soldado Negro.

Allí es posible observar cómo a pesar de la variación del sustrato y por tanto de su composición nutricional, el contenido proteico de la larva Soldado Negro no muestra mayor variación (conserva valores entre 38,55% y 62,7%), factor determinante junto con el contenido de aminoácidos para el balanceo de dietas y mejores resultados de desempeño zootécnico en los animales de abasto.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que sustratos como estiércol y residuos de plantas de beneficio tienen carácter de manejo de residuos donde la mosca Soldado Negro se incorpora como tratamiento de los mismos, más su producto en forma de biomasa larvaria no tiene posibilidad de incorporación en dietas de animales, lo que se hace expreso en normatividad de países en que es posible la inclusión de la larva, pero no cuando es cultivada en este tipo de sustratos (33).

### **Uso de larvas de Mosca Soldado Negro en la alimentación de monogástricos**

El reemplazo de harinas o aceites de soya o de pescado en la dieta de diversas especies ha sido estudiado, generando resultados variables intra e inter-especie, razón por la cual según el sistema de producción se recopila

información que aporta al conocimiento del mejor porcentaje de reemplazo/inclusión en las dietas.

**Tabla 1.** Sugerencias para implementación en aves postura

	% Reemplazo dieta	Composición nutricional	Resultados	Variables	Etapas	Referencia
<b>Aves de postura</b>	1 5	PC: 55,9% MS: 17,8% Cenizas: 0,81%	5% óptimo	Producción diaria, peso del huevo, fertilidad	Semana 39-fin ciclo	Al-Qazzaz MFA et al., 2016(86)
	25 de HS 50 de HS	PC: 55,6% MS: 92,7% Cenizas: 7,8%	25% óptimo	Porcentaje de postura y peso el huevo.	Semana 20 a 40	Bovera F et al.,2018(87)
	5 7,5	PC: 56,1% MS: 97,5%	7,5% óptimo	Producción diaria de huevo/ave, peso individual del huevo	Semana 19 a 27	Mwaniki et al., 2018(88)
	100 de HS	PC: 17,9% MS: 90,5% Cenizas: 14,2%	100% recomendado	Mejor conversión alimenticia pero menor porcentaje de postura, ingesta de alimento, peso promedio del huevo	Semana 24 a 45	Marono et al., 2017(89)
	100 de HS	PC: 18,1% MS: 90,1% Cenizas: 14,2%	Mejor composición de $\gamma$ -tocoferol, luteína, $\beta$ -caroteno y carotenoides totales. Menor contenido de colesterol	Composición nutricional del huevo: peso huevo, yema, cáscara, albumina, color de la yema, contenido de tocoferol y carotenos.	Semana 24 a 45	Secci et al., 2018(90)

**Aves de postura.** Aunque los resultados (tabla 1) no convergen respecto al mejor nivel de reemplazo de la harina de soya, sí es reconocida como ventaja nutricional la adición de harina de MSN en las gallinas sin alterar parámetros zootécnicos (34) ni calidad del huevo (35). Más ensayos donde se determine el nivel óptimo de inclusión son necesarios para tener provecho de la adición de la mosca y reducción de la dependencia de la harina de soya.

**Aves de engorde.** A partir de los resultados (tabla 2.), es posible concluir que la inclusión de harina a base de mosca soldado negro puede hacerse en cualquier etapa del ciclo productivo del pollo (36) y en niveles de reemplazo de la harina de soya de hasta el 100% sin presentar diferencias significativas en los parámetros zootécnicos (37). Sin embargo, considerando que la harina de esta larva ha mostrado ser deficiente en aminoácidos sulfurados, para reemplazos y rendimientos satisfactorios la suplementación de estos es recomendado (38).

Así mismo, han sido realizadas evaluaciones organolépticas (aroma, color, jugosidad y terneza) del producto con resultados positivos respecto a los grupos controles (dieta a base de alimento comercial) (39) aunque con un ligero sabor más intenso que disminuye con el tiempo de almacenamiento (40).

Ensayos de orden sanitario también han sido probados donde a partir de la infección inducida de *Salmonella gallinarum* se determinó el efecto inmunoproláctico harina a base de MSN adicionada en la dieta, de esta manera fue

comprobado un aumento en la supervivencia de los animales expuestos, mayor frecuencia de linfocitos T-CD4 e incluso mayor ganancia de peso (41).

**Tabla 2.** Sugerencias para implementación en aves de engorde

	% Reemplazo dieta	Composición nutricional	Resultados	Variables	Etapas	Referencia
Aves de engorde	50 AS 100 AS	PC: 21% MS: 89,6% Cenizas: 5,6%	50-100% sin DS	Crecimiento y características de la carcasa	Día 21 a 48	Schiavone et al., 2018(91)
	13,8- 11 de HS 27,4 -37,2 de HS 42 -55,5 de HS	PC: 43,9% MS: 97% Cenizas: 13,20%	42% y 55,5% sin DS Relación C:B >16% y TIR >25%	Ingesta diaria de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, características de la carcasa; implicación económica	2 meses	Onsongo et al., 2018***(22)
	8: larvas frescas	PC:- MS: 24,6% Cenizas: 14,42%	Inclusión >PV	Parámetros de crecimiento y perfil de ácidos grasos en su carne.	50 días	Moula et al., 2018(74)
	7,8 HI+ 5,2 Alf de TS 7,8 HI+ 5,2 Arv de TS 7,8 Alf+5,2 Arv de TS 7,8 Arv+5,2 Alf de TS	PC: 22,3% MS: 88% Cenizas: 6,7%	Hermetia+alfalfa mejores resultados en PV y carcasa	Crecimiento, eficiencia alimenticia y calidad de la carne.	Día 7 a 82	Leiber et al., 2017(92)
	25	PC: 36,9% MS: 95,7%	Inclusión sin DS	Digestibilidad aparente de nutrientes, de aminoácidos en el ileón y la energía metabolizable aparente.	Día 26 a 35	De Marco et al., 2015(93)
	0 5 10 15	PC: 23; 21,5;19,5	Para las 3 etapas productivas inclusión del 10%: mejores resultados	Peso vivo, ganancia diaria de comida, conversión alimenticia, parámetros sanguíneos, morfología intestinal.	Preinicio: día 1 a 10 Inicio: día 10 a 24 Engorde: día 24 a 35	Dabbou et al., 2018(94)
	100 de HS	PC: 60,8% Cenizas: 7,5%	El reemplazo del 100% sin DS al suplementar con aa azufrados	Crecimiento y eficiencia alimenticia, digestibilidad aparente, calidad proteica y eficiencia de Metionina, disposición de grasa y proteína corporal.	Preinicio: día 1 a 21 Engorde: día 22 a 35	Brede et al., 2018(95)

**Sistema de producción porcícola.** Aun cuando los valores de inclusión no son superiores al 25% en las dietas, hay resultados positivos de digestibilidad y conversión alimenticia al ser incluida la harina de la larva de MSN en cerdos destetos y de levante, por lo que conociendo el déficit de algunos aminoácidos en la composición de *Hermetia* (42), su adición puede permitir niveles de inclusión mayores que traigan las ventajas productivas conocidas en otras especies (Ver Tabla 3).

**Tabla 3.** Sugerencias para implementación en cerdos

	% reemplazo dieta	Composición nutricional	Resultados	Variables	Etapas	Referencia
Cerdos	21 13	PC: 60,8% MS: 94,5% Cenizas: 7,5%	Inclusión sin DS al hacer suplementación con Lys, Met y Thr. Mejor digestibilidad harina de Hermetia.	Comparación entre Spirulina y Hermetia como fuente proteica evaluando peso vivo, ingesta de comida e ingesta de N. para parámetros de digestibilidad aparente, calidad proteica y eficiencia	Lechones: 25 kg PV Cerdos en levante: 60 kg PV	Neumann et al., 2018(99)
	7 de HP 5 como probiótico a la HP	PC: 37,57% MS: 92,55% Cenizas: 3,62%	Adición 7%: >6,7% del PV y <consumo (8%) Probiótico: Aumento en un 14% del PV y reducción consumo en un 12%	Consumo, ganancia de peso.	Día ~74-día 100	Nekrasov et al., 2015(100)
	4 8 5,4 DG	PC: 40,88%- 60,69% MS: 97,3%-96,58% Cenizas: 4,98%- 8,07%	Inclusión tiene efecto antimicrobiano y no difiere en la ganancia de peso	Efectos in vitro de la grasa en la microbiota intestinal, ganancia de peso.	Día 21 a día 36	Sprangers et al., 2018(101)

**Sistema de producción acuícola.** Debido a la diversidad de especies que las clases *Agnatha*, *Chondrichthyes* y *Osteichthyes* poseen, así mismo es la diversidad de alimentación. Por lo que la inclusión de una dieta rica en algún nutriente puede ser más o menos favorable según la especie, esto se ve reflejado en la gran aceptación de las especies de la familia *Salmonidae* (trucha y salmón) de la inclusión de harina de MSN reemplazando de un 50% hasta un 100% respectivamente, el contenido de harina de pescado sin alterar su eficiencia productiva.

En contraste está la tilapia, el barramundi y el rodaballo que empiezan a presentar efectos negativos de carácter fisiológico reflejados en el aspecto zootécnico en inclusiones mayores al 50%. Es de anotar sin embargo que el grupo de los peces y crustáceos es el que más y mejores resultados en los estudios registra por lo que su evaluación eventual en especies ícticas resulta interesante y promisorio.

**Tabla 4.** Sugerencias para implementación en peces

Especie	% reemplazo dieta	Composición nutricional	Resultados	Variabes	Duración experimento	Referencia	
Peces	Trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	50 de HP	PC: 47,7% Cenizas: 12,6%	Reemplazo del 50% sin DS respecto a control excepto en coloración más oscura de la carne	Crecimiento, tasa de conversión alimenticia, contenido de ácidos grasos y propiedades organolépticas	7 semanas	Stadlander et al., 2017(102)
		20 40	PC: 45% MS: 95% Cenizas 11%	Inclusión del 40% sin alteraciones para variables evaluadas	Sobrevivencia, crecimiento, índices somáticos, parámetros calidad filete y morfología intestinal	78 días	Renna et al., 2017(103)
		6,6 de HMSN 13,2 de HMSN 26,4 de HMSN	PC: 47,09% MS: 92,06% Cenizas: 12,67%	Inclusión máxima de 13,2% sin alteraciones en variables evaluadas	Crecimiento, eficiencia alimenticia, digestibilidad de nutrientes, histología intestinal y bioquímica sanguínea.	3 meses	Dumas et al., 2018(104)
	Tilapia del Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	2,5 de AMSN 5 de AMSN 10 de AMSN	MS: 99,31% LC: 93,04%	Inclusión >10% sin alteraciones morfo ni fisiológicas	Peso, longitud total, conversión alimenticia, parámetros hematológicos, desarrollo de órganos reproductivos	30 días	Ushakova et al., 2016(105)
		Complejo probiótico con <i>Bacillus subtilis</i> : 0,2% en <i>Oreochromis</i> y en esturión ruso ( <i>Acipenser gueldenstaedti</i> )	-	Mayor longitud en tilapia y mayor desarrollo de gónadas: sin malformaciones los oocitos.			
		25 de HS 50 de HS 100 de HS	MS: 91% PC: 42,8% Cenizas: 7,7%	50% mejores resultados de tasa de crecimiento específico y conversión alimenticia. Sin DS en demás variables.	Peso, tasa de crecimiento específico, conversión alimenticia, tasa de eficiencia proteica.	56 días	Dietz & Liebert, 2018(106)
Róballo europeo ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )	15% de HP 30% de HP 45% de HP	MS: 93% PC: 49% Cenizas : 9,2%	Reemplazo del 45% sin efectos adversos.	Crecimiento(peso vivo, ganancia de peso, índice diario de crecimiento), utilización de alimento(ingesta y eficiencia), digestibilidad (actividad enzimática)	29 días	Magalhães et al., 2017(107)	

En Europa la trucha es una de las especies acuícolas más producidas (la tercera después del salmón y los mejillones, con cifras de producción por encima de las 400000 toneladas/año) (43) por lo que evaluaciones de la calidad del producto (filete) han sido determinadas obteniendo resultados de variaciones en el contenido de ácidos grasos a partir de sustitución del 25% de harina de pescado, requiriendo un consumo mayor del filete para compensar la ingesta semanal recomendada de EPA y DHA (44), resultado que coincide con Mancini et al., donde además fueron evaluadas las concentraciones

miofibrilares y sarcoplásmicas sin presentar modificaciones en reemplazos del 50% de HP (45).

También fueron realizados estudios de caracterización de microbiota intestinal resultando en una elevada diversidad bacteriana y abundancia de bacterias ácido-lácticas que es un indicador de mejoramiento en la salud intestinal (46) al mejorar la digestión, funciones fisiológicas y el bienestar en general (47).

Ensayos en peces ornamentales (pez cebra, *Danio rerio*) también se han llevado a cabo, donde se ha hecho reemplazo de 25%, 50%(118) y 100% (48) de la harina de pescado por un período de 21 días; en el primer experimento no hubo diferencias significativas en la sobrevivencia ni longitud estándar de las larvas tratadas pero sí en el peso donde las larvas con inclusión del 50% obtuvieron el mayor peso sin embargo histológicamente fue observada esteatosis no compatible con la funcionalidad adecuada del hígado. Respecto al reemplazo del 100%, aun cuando no tienen diferencias significativas con el grupo control, los autores recomiendan más estudios para determinar los mejores niveles de inclusión del insecto en la dieta de este pez (Ver tabla 4).

**Otras especies.** Ensayos en codornices arrojan resultados positivos tanto productivos como morfo-fisiológicos con un reemplazo del 100% de la harina de pescado de la dieta (49) y del aceite de soya (50), además ventajas económicas también han sido destacadas (51). También se ha hecho inclusión de la grasa producto del procesamiento de la mosca en dietas de conejos en bajos niveles teniendo buenos resultados zootécnicos (52) pero algunas variaciones composicionales (53) por lo que ensayos adicionales son necesarios. Al igual en perdices se ha hecho reemplazo parcial de la harina de soya con resultados aceptables de inclusión de hasta el 50% (54) (Ver tabla 7).

## Conclusiones

La mosca soldado negro *Hermetia illucens* ofrece perspectivas interesantes para diferentes propósitos creando un ambiente de economía circular donde no existen desechos puesto que son fuente orgánica para el eslabón siguiente en la cadena trófica, los organismos descomponedores del suelo. Así también en el ámbito agrícola la bio-conversión de residuos orgánicos que realiza la MSN permite una reducción en el volumen orgánico de hasta un 70% con niveles deseables de nutrientes en el sustrato resultante tales como Nitrógeno, Fósforo y Potasio, por lo que puede ser usado como fertilizante o mejorador de suelos.

Productivamente posee características que aseguran una continua producción gracias al corto ciclo productivo entre 42.18 a 77.67 días (según el sustrato y la temperatura), pone un alto número de huevos (500 a 1000), es polífaga y su larva se alimenta a un ritmo rápido (25-500 mg/larva/día), posee tasa de supervivencia en estadíos larvales entre el 72-86%, siendo de las más altas entre los insectos de cultivo.

Al mismo tiempo composicionalmente por sus valores altos de proteína cruda que oscilan entre 38,5% y 62,7%, grasa (6,63% a 39,2%) y minerales como manganeso, hierro, zinc, cobre, fósforo y calcio, se infiere el creciente interés, en la última década por estudiar los niveles de inclusión de su larva en alimentos balanceados de monogástricos como aves, cerdos, peces, mascotas e incluso el desarrollo de estudios preliminares en rumiantes, llegando a reemplazar entre el 25% y el 100% de la harina y aceite de pescado y de soya dependiendo el origen de la harina de larvas de mosca y las especies a alimentar.

Estos resultados permiten inferir que el potencial nutritivo de *Hermetia illucens* es valioso como herramienta de producción proteica de origen animal; pero se requiere de más estudios que permitan clarificar su inclusión en diferentes especies de monogástricos según su etapa productiva

### Referencias

1. FAO, 2018. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome; 224 p.
2. Béné C, Barange M, Subasinghe R, Pinstруп-Andersen P, Merino G, Hemre G-I, et al. Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu. Food Secur. abril de 2015;7(2):261-74.
3. FAO, editor. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome: FAO; 2018. 181 p. (The state of food security and nutrition in the world).
4. Sánchez-Muros M-J, Barroso FG, Manzano-Agugliaro F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. J Clean Prod. 15 de febrero de 2014;65:16-27.
5. Spranghers T, Ottoboni M, Klootwijk C, Ovyn A, Deboosere S, Meulenaer BD, et al. Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates. J Sci Food Agric. 2017;97(8):2594-600.
6. Lalander C, Diener S, Zurbrügg C, Vinnerås B. Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*). J Clean Prod. 20 de enero de 2019;208:211-9.
7. Gahukar RT. Chapter 4 - Edible Insects Farming: Efficiency and Impact on Family Livelihood, Food Security, and Environment Compared With Livestock and Crops. En: Dossey AT, Morales-Ramos JA, Rojas MG, editores. Insects as Sustainable Food Ingredients [Internet]. San Diego: Academic Press; 2016. p. 85-111. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128028568000041>

8. Henry M, Gasco L, Piccolo G, Fountoulaki E. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. *Anim Feed Sci Technol.* 1 de mayo de 2015;203:1-22.
9. Arnold van Huis. *Edible insects: future prospects for food and feed security.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. 187 p. (FAO forestry paper).
10. Smetana S, Schmitt E, Mathys A. Sustainable use of *Hermetia illucens* insect biomass for feed and food: Attributional and consequential life cycle assessment. *Resour Conserv Recycl.* 1 de mayo de 2019;144:285-96.
11. Oonincx DGAB, Itterbeeck J van, Heetkamp MJW, Brand H van den, Loon JJA van, Huis A van. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLOS ONE.* dic de 2010;5(12):e14445.
12. Makkar HPS, Tran G, Heuzé V, Ankers P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim Feed Sci Technol.* 2014;197:1-33.
13. Barroso FG, de Haro C, Sánchez-Muros M-J, Venegas E, Martínez-Sánchez A, Pérez-Bañón C. The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture.* 20 de febrero de 2014;422-423:193-201.
14. Liu C, Zhao J. Insects as a Novel Food. En: Melton L, Shahidi F, Varelis P, editores. *Encyclopedia of Food Chemistry* [Internet]. Oxford: Academic Press; 2019. p. 428-36. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965217824>
15. Vantomme P, Mertens E, van Huis A, Klunder H. Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in assuring Food Security-Summary report [Internet]. Rome: FAO; 2012 p. 38. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/an233e/an233e00.pdf>
16. Liu X, Chen X, Wang H, Yang Q, Ur Rehman K, Li W, et al. Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of black soldier fly. *PLoS ONE* [Internet]. 2017;12(8). Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85027281644&doi=10.1371%2fjournal.pone.0182601&partnerID=40&md5=60541abd26d99c442535753d49d93c18>
17. YaşAr B, çIrik T. Life Tables of *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) on Different Foods. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilim Enstitüsü Derg.* 10 de septiembre de 2018;22(Özel):392.
18. Müller A, Wolf D, Gutzeit HO. The black soldier fly, *Hermetia illucens* – a promising source for sustainable production of proteins, lipids and bioactive

substances. *Z Für Naturforschung C*. 26 de septiembre de 2017;72(9-10):351-63.

19. Allegretti G, Schmidt V, Talamini E. Insects as feed: Species selection and their potential use in Brazilian poultry production. *Worlds Poult Sci J*. 2017;73(4):928-37.

20. Oonincx DGAB, van Broekhoven S, van Huis A, van Loon JJA. Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. Papadopoulos NT, editor. *PLOS ONE*. 23 de diciembre de 2015;10(12):e0144601.

21. Mertenat A, Diener S, Zurbrügg C. Black Soldier Fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential. *Waste Manag*. febrero de 2019;84:173-81.

22. Lalander CH, Fidjeland J, Diener S, Eriksson S, Vinnerås B. High waste-to-biomass conversion and efficient *Salmonella* spp. reduction using black soldier fly for waste recycling. *Agron Sustain Dev*. 1 de enero de 2015;35(1):261-71.

23. Barragan-Fonseca KB, Dicke M, van Loon JJA. Influence of larval density and dietary nutrient concentration on performance, body protein, and fat contents of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). *Entomol Exp Appl*. 2018;166(9):761-70.

24. Eilenberg J, Vlaskovic J, Nielsen-LeRoux C, Cappellozza S, Jensen A b. Diseases in insects produced for food and feed. *J Insects Food Feed*. 1 de enero de 2015;1(2):87-102.

25. Barragan-Fonseca KB, Dicke M, van Loon JJA. Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed - a review. *J Insects Food Feed*. 2017;3(2):105-20.

26. Dortmans B., Diener S., Verstappen B., Zurbrügg C. Black Soldier Fly Biowaste Processing. A Step-by-Step Guide. Dübendorf, Switzerland: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology; 2017. 100 p.

27. Nguyen TTX, Tomberlin JK, Vanlaerhoven S. Influence of resources on *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larval development. *J Med Entomol*. julio de 2013;50(4):898-906.

28. Xiao X, Mazza L, Yu Y, Cai M, Zheng L, Tomberlin JK, et al. Efficient co-conversion process of chicken manure into protein feed and organic fertilizer by *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) larvae and functional bacteria. *J Environ Manage*. 1 de julio de 2018;217:668-76.

29. Moula N, Scippo M-L, Douny C, Degand G, Dawans E, Cabaraux J-F, et al. Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure. *Anim Nutr.* 1 de marzo de 2018;4(1):73-8.
30. Diener S, Lalander C, Zurbrügg C, Vinnerås B. Opportunities and constraints for medium-scale organic waste treatment with fly larvae composting. En 2015.
31. Food For the Future F4F [Internet]. F4F. [citado 1 de julio de 2019]. Disponible en: <http://f4f.cl/>
32. Nguyen TTX, Tomberlin JK, Vanlaerhoven S. Ability of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae to Recycle Food Waste. *Environ Entomol.* 1 de abril de 2015;44(2):406-10.
33. Commission Regulation (EU) 2017/893 of 24 May 2017 amending Annexes I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and Annexes X, XIV and XV to Commission Regulation (EU) No 142/2011 as regards the provisions on processed animal protein (Text with EEA relevance.) [Internet]. OJ L, 32017R0893 may 25, 2017. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/893/oj/eng>
34. Bovera F, Loponte R, Pero ME, Cutrignelli MI, Calabrò S, Musco N, et al. Laying performance, blood profiles, nutrient digestibility and inner organs traits of hens fed an insect meal from *Hermetia illucens* larvae. *Res Vet Sci.* 2018;120:86-93.
35. Secci G, Bovera F, Nizza S, Baronti N, Gasco L, Conte G, et al. Quality of eggs from Lohmann Brown Classic laying hens fed black soldier fly meal as substitute for soya bean. *Anim Int J Anim Biosci.* octubre de 2018;12(10):2191-7.
36. Dabbou S, Gai F, Biasato I, Capucchio MT, Biasibetti E, Dezzutto D, et al. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *J Anim Sci Biotechnol* [Internet]. 2018;9. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2071466065?accountid=44394>
37. Schiavone A, Dabbou S, De Marco M, Cullere M, Biasato I, Biasibetti E, et al. Black soldier fly larva fat inclusion in finisher broiler chicken diet as an alternative fat source. *Anim Int J Anim Biosci.* octubre de 2018;12(10):2032-9.
38. Brede A, Wecke C, Liebert F. Does the Optimal Dietary Methionine to Cysteine Ratio in Diets for Growing Chickens Respond to High Inclusion Rates of Insect Meal from *Hermetia illucens*? *Anim Open Access J MDPI.* 23 de octubre de 2018;8(11).

39. Pieterse E, Erasmus SW, Uushona T, Hoffman LC. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae meal as a dietary protein source for broiler production ensures a tasty chicken with standard meat quality for every pot. *J Sci Food Agric*. 16 de julio de 2018;
40. Altmann BA, Neumann C, Velten S, Liebert F, Mörlein D. Meat Quality Derived from High Inclusion of a Micro-Alga or Insect Meal as an Alternative Protein Source in Poultry Diets: A Pilot Study. *Foods*. 2018;7(3):34.
41. Lee J, Kim Y-M, Park Y-K, Yang Y-C, Jung B-G, Lee B-J. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae enhances immune activities and increases survivability of broiler chicks against experimental infection of *Salmonella Gallinarum*. *J Vet Med Sci*. 2018;80(5):736-40.
42. Neumann C, Velten S, Liebert F. N Balance Studies Emphasize the Superior Protein Quality of Pig Diets at High Inclusion Level of Algae Meal (*Spirulina platensis*) or Insect Meal (*Hermetia illucens*) when Adequate Amino Acid Supplementation Is Ensured. *Anim Open Access J MDPI*. 3 de octubre de 2018;8(10).
43. Clarke R, Bostock J. Regional Review on Status and Trends in Aquaculture Development in Europe - 2015 [Internet]. Food and Agriculture Organisation of the United Nations; 2017 [citado 28 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.stir.ac.uk/handle/1893/24988>
44. Secci G, Mancini S, Iaconisi V, Gasco L, Basto A, Parisi G. Can the inclusion of black soldier fly (*Hermetia illucens*) in diet affect the flesh quality/nutritional traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after freezing and cooking? *Int J Food Sci Nutr*. 17 de julio de 2018;1-11.
45. Mancini S, Medina I, Iaconisi V, Gai F, Basto A, Parisi G. Impact of black soldier fly larvae meal on the chemical and nutritional characteristics of rainbow trout filets. *Anim Int J Anim Biosci*. agosto de 2018;12(8):1672-81.
46. Huyben D, Vidaković A, Werner Hallgren S, Langeland M. High-throughput sequencing of gut microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed larval and pre-pupae stages of black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Aquaculture*. 1 de febrero de 2019;500:485-91.
47. Bruni L, Pastorelli R, Viti C, Gasco L, Parisi G. Characterisation of the intestinal microbial communities of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with *Hermetia illucens* (black soldier fly) partially defatted larva meal as partial dietary protein source. *Aquaculture*. 25 de febrero de 2018;487:56-63.
48. Vargas A, Randazzo B, Riolo P, Truzzi C, Giocchini G, Giorgini E, et al. Rearing Zebrafish on Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*): Biometric, Histological, Spectroscopic, Biochemical, and Molecular Implications. *Zebrafish*. 2018;15(4):404-19.

49. Wallace PA, Nyameasem JK, Aboagye GA, Affedzie-Obresi S, Nkegbe K, Murray F, et al. Effects of replacing fishmeal with black soldier fly larval meal in the diets of grower-finishing guinea fowls reared under tropical conditions. *Trop Anim Health Prod.* octubre de 2018;50(7):1499-507.
50. Cullere M, Tasoniero G, Giaccone V, Acuti G, Marangon A, Dalle Zotte A. Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: meat proximate composition, fatty acid and amino acid profile, oxidative status and sensory traits. *Anim Int J Anim Biosci.* 2018;12(3):640-7.
51. Wallace PA, Nyameasem JK, Adu-Aboagye GA, Affedzie-Obresi S, Nkegbe EK, Karbo N, et al. Impact of black soldier fly larval meal on growth performance, apparent digestibility, haematological and blood chemistry indices of guinea fowl starter keets under tropical conditions. *Trop Anim Health Prod.* 2017;49(6):1163-9.
52. Martins C, Cullere M, Zotte AD, Cardoso C, Alves SP, De Bessa RJB, et al. Incorporation of two levels of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae fat or extruded linseed in diets of growing rabbits: Effects on growth performance and diet digestibility. *Czech J Anim Sci.* 2018;63(9):356-62.
53. Dalle Zotte A, Cullere M, Martins C, Alves SP, Freire JPB, Falcão-e-Cunha L, et al. Incorporation of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) larvae fat or extruded linseed in diets of growing rabbits and their effects on meat quality traits including detailed fatty acid composition. *Meat Sci.* 1 de diciembre de 2018;146:50-8.
54. Loponte R, Nizza S, Bovera F, De Riu N, Fliegerova K, Lombardi P, et al. Growth performance, blood profiles and carcass traits of Barbary partridge (*Alectoris barbara*) fed two different insect larvae meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*). *Res Vet Sci.* 1 de diciembre de 2017;115:183-8.

**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)