



Volumen 7, Número 1, 2023

Working Papers ECAPMA

Volumen 7, número 1, 2023

CUERPO DIRECTIVO

JAIME ALBERTO LEAL AFANADOR
Rector UNAD

CONSTANZA ABADÍA GARCÍA
Vicerrector Académica y de Investigación

EDGAR GUILLERMO RODRÍGUEZ
Vicerrector de Servicios a Aspirantes,
Estudiantes y Egresados

LEONARDO YUNDA PERLAZA
Vicerrector de Medios y Mediaciones
Pedagógicas

JULIA ALBA ANGEL OSORIO
Vicerrector de Desarrollo Regional
y Proyección Comunitaria

**LEONARDO EVEMELETH SANCHEZ
TORRES**
Vicerrector de Relaciones Internacionales

JORDANO SALAMANCA BASTIDAS
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente

JUAN SEBASTIÁN CHIRIVÍ SALOMÓN
Líder Nacional de Investigación

CAROLINA GUTIÉRREZ CORTÉS
Líder Nacional de Investigación Escuela
de Ciencias Agrícolas, Pecuarias
y del Medio Ambiente

EDITORES

GERARDO OJEDA
Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente

MARGARITA BONILLA
Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN ECAPMA

CADENA AGRICOLA

CADENA AMBIENTAL

CADENA PECUARIA

CADENA AGROFORESTAL

Working Papers ECAPMA

Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente

Universidad Nacional Abierta
y a Distancia

Calle 14 Sur N. 14-23
Bogotá, Colombia

Teléfonos: (571) 344 3700 ext. 1529
e-mail: documentos.ecapma@unad.edu.co

Los artículos pueden consultarse
en su versión electrónica en:

[https://selloeditorial.unad.edu.co/
produccion/literatura-gris/
working-papers-ecapma](https://selloeditorial.unad.edu.co/produccion/literatura-gris/working-papers-ecapma)



DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducido en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines

Este documento contiene la política de Privacidad y Condiciones de Uso del Portal Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, institución de educación superior colombiana creada por el Congreso de la República mediante Ley 52 de 1981, con el fin de proteger los derechos de los usuarios del portal web institucional, haciendo parte de los documentos Manual de imagen digital de la Unad y Guía para la publicación de información en el portal institucional y en la intranet, documentos soporte de nuestro sistema de Gestión de Calidad.

La política de privada de la UNAD, detalla la forma como salvaguardamos y utilizamos la información que obtenemos a través de los servicios, trámites e información disponible en nuestro portal web institucional. En este sentido, es importante que antes de iniciar la exploración del portal, el usuario lea previa y cuidadosamente esta política de privacidad y condiciones de uso sobre qué información guardamos y cómo la utilizamos.

La información del portal institucional, contenidos y servicios divulgados son de conocimiento público, por tanto, la aceptación de esta política de privacidad, es condición necesaria para que el usuario navegue nuestro portal.

Para más información, por favor consulte aquí:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/index>

ÍNDICE

Presentación	6
Endoparasitosis en caninos y felinos domésticos en la clínica veterinaria UDES Valledupar	7
Efectos de la inclusión dietética de subproductos de babasú sobre el metabolismo ruminal de ovinos y sobre la composición química de la leche y la carne producidas por bovinos: una breve visión general en el contexto brasilero	17
Bienestar animal en la cadena cárnica bovina colombiana	41
Evaluación de dos tratamientos a base de ajo (<i>Allium sativum</i>) en comparación con un antiparasitario comercial (Albendazol), para el control de parásitos gastrointestinales en terneros lactantes	59
Sistema de numeración para ejemplares bovinos con la finalidad de mostrar la edad y el sexo	71
Análisis sobre la incidencia de harina de sachá inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.) en los parámetros productivos de pollos de engorde en el departamento del Cauca	88
Evaluación de productos Químicos y Biológico para Combatir la Antracnosis en Guanábana (<i>Annona muricata</i> L.) provocada por <i>Colletotrichum</i> spp.	105
Parásitos gastrointestinales con potencial zoonótico en caninos con propietario que asisten a la clínica veterinaria UDES-Valledupar	119



PRESENTACIÓN

Estimados lectores

Presentamos los artículos del presente número, fruto del trabajo de los docentes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Se trata de artículos relacionados con las diferentes cadenas de la Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA: Agrícola, Agroforestal, Ambiental y Pecuaria.

Todos estos artículos representan el trabajo científico y académico Unadista, con la firme convicción de seguir adelante con la labor investigativa de acceso abierto y gratuito.

Saludos cordiales

Gerardo Ojeda

Margarita Bonilla

Fecha de recibido: 14/06/2022

Fecha de aceptado: 31/08/2022

DOI: 10.22490/ECAPMA.5856

Endoparasitosis en caninos y felinos domésticos en la clínica veterinaria UDES Valledupar

Endoparasitoses in domestic canines and feline in the UDES Valledupar veterinary clinic

Víctor Gerardo Petro Hernández

Médico Veterinario y Zootecnista

Magister en Ciencia Animal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – ECAPMA

Grupo de investigación Zoobios

ORCID <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-5442-009X>

victor.petro@unad.edu.co

María Adelaida Acosta Usta

Zootecnista, Esp. Gerencia Ambiental.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación Zoobios

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9150-819X>

mariaa.acosta@unad.edu.co

Angélica María Paul Blanco

Universidad de SANTANDER - VALLEDUPAR

Ciencia UDES

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5731-4746>

val19351025@mail.udes.edu.co

Citación: Petro-Hernández, V.P., Acosta-Usta, M.A., Paul-Blanco, A.M. (2023). Endoparasitosis en caninos y felinos domésticos en la clínica veterinaria UDES Valledupar. *Working Papers ECAPMA*, 7, 7 - 16. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.5856>



RESUMEN

- **Contextualización.** El presente documento expone la aparición de enfermedades zoonóticas como infecciones parasitarias cuyo factor detonante es el vínculo existente entre los animales y el ser humano.
 - **Vacío de conocimiento.** Los hemoparásitos están entre los principales desafíos en la clínica médica veterinaria debido a los graves signos clínicos que provocan en los perros y gatos infectados. ¿Qué signos clínicos se pueden presentar? ¿puede un examen clínico dar solución a estos problemas?
 - **Propósito.** Determinar la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y parasitosis gastrointestinales en caninos y felinos, mediante la revisión de fichas clínicas de pacientes que fueron remitidas a la clínica veterinaria UDES Campus Valledupar.
 - **Metodología.** El presente estudio se llevó a cabo durante los años 2019 y 2020, la investigación respondió a un estudio de corte descriptivo, tipo retrospectivo; donde se recolectó información de la historia clínica de 95 caninos y 12 felinos domésticos como la raza, edad, sexo, peso, síntomas y signos clínicos, así como datos provenientes del cuadro hemático y el respectivo examen coprológico.
 - **Resultados y Conclusiones.** Se determinó que la prevalencia de enfermedades parasitarias fue del 34.57%. Los parásitos de mayor frecuencia en los exámenes hematológicos y coprológicos fueron *Anaplasma* spp; *Eimeria* spp y *Ancylostoma* spp. Debido a este escenario, se hace necesario implementar acciones de educación sanitaria a la comunidad, elaborando planes de desparasitación, control y prevención, haciendo uso adecuado de antiparasitarios y reducción de la contaminación ambiental en perros y felinos de vida libre o que cuentan con propietario.
- Palabras clave:** Canino; felino; prevalencia; vector; veterinaria.



• ABSTRACT

- **Contextualization.** This document exposes the appearance of zoonotic diseases such as parasitic infections whose triggering factor is the link between animals and humans.
- **Knowledge gap.** Hemoparasites are among the main challenges in the veterinary medical clinic due to the serious clinical signs they cause in infected dogs and cats. What clinical signs can occur? Can a clinical examination solve these problems?
- **Purpose.** To determine the prevalence of vector-borne diseases and gastrointestinal parasites in canines and felines, by reviewing the clinical records of patients who were referred to the UDES Campus Valledupar veterinary clinic.
- **Methodology.** The present study was carried out during the years 2019 and 2020, the research responded to a descriptive study, retros-

pective type; where information was collected from the clinical history of 95 canines and 12 domestic felines such as breed, age, sex, weight, symptoms and clinical signs, as well as data from the blood count and the respective coprological examination.

- **Results and conclusions.** It was determined that the prevalence of parasitic diseases was 34.57%. The most frequent parasites in the hematological and coprological examinations were *Anaplasma* spp; *Eimeria* spp and *Ancylostoma* spp. Due to this scenario, it is necessary to implement health education actions for the community, developing plans for deworming, control and prevention, making proper use of antiparasitics and reducing environmental contamination in free-living dogs and cats or those that have an owner.

Keywords: Canine; feline; prevalence; vector; veterinary.



1. INTRODUCCIÓN

Los hemoparásitos están entre los principales desafíos en la clínica médica veterinaria, debido a los graves signos clínicos que provocan en los perros y gatos infectados. Los protozoos y las bacterias, se encuentran entre los principales hemoparásitos que ostentan mayor frecuencia entre los pacientes sintomáticos siendo más predominantes *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* y *Babesia spp* (Grajales Patiño, 2016).

Por otro lado, existe una alta prevalencia de parásitos de importancia zoonótica, la cual representa un riesgo para la salud humana como *Toxocara sp.*, *Ancylostoma sp.*, *Dipylidium caninum*, *Giardia sp.*, *Taenia sp.*, *Toxascaris sp.*, *Strongyloides sp.* y *Uncinaria sp.* (Luzio, A., et al. 2015; Quiroz Sandy, 2022 y Palacios Romero, 2022); lo que hace necesario implementar acciones de educación sanitaria a la comunidad e implica elaborar planes de desparasitación, control y prevención; haciendo uso adecuado de antiparasitarios y reducción de la contaminación ambiental, ya sea en perros

y felinos de vida libre o con propietario (Luzio et al., 2015; Acosta, 2017; Quiroz Sandy, 2022 y Palacios Romero, 2022).

Así mismo, para favorecer el control de estas enfermedades, se recomienda a los clínicos veterinarios que realicen exámenes complementarios de pacientes con sospecha clínica tanto de hemoparasitosis como parasitosis gastrointestinal, con el fin de administrar el medicamento más adecuado y así, obtener resultados más satisfactorios para la restauración de la salud de los pacientes y evitar la transmisión para los humanos (Machado et al., 2018; Quiroz Sandy, 2022 y Palacios Romero, 2022).

En este sentido, el objetivo de la presente investigación es determinar la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y parasitosis gastrointestinal en caninos y felinos que llegaron a la clínica veterinaria UDES Campus Valledupar durante los años 2019 y 2020.



2. METODOLOGÍA

La investigación llevada a cabo en el presente estudio fue de carácter descriptivo, observacional de tipo retrospectivo en la cual, se recolectó información a partir de las historias clínicas de los animales que ingresaron a la clínica veterinaria de la UDES campus Valledupar entre los años 2019 y 2020 entre los meses de febrero de 2019 a marzo de 2020.

La población objeto de estudio en la presente investigación, fueron los pacientes caninos que ingresaron a la clínica veterinaria durante el año 2019 y 2020 con lo cual, se fijaron las pautas

para establecer los datos a partir de las historias clínicas referentes a los pacientes con enfermedades transmitidas por vectores y parasitosis gastrointestinales.

En la historia clínica, se recolectó información concerniente a las características de cada animal como raza, edad, sexo, peso, alimentación, síntomas y signos; así como datos provenientes del cuadro hemático y examen coprológico. Los datos se registraron en planilla de Microsoft Office Excel para su posterior análisis estadístico descriptivo en el software SPSS 15 ®.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 expone las principales características en cuanto a raza, edad, sexo, peso, en los canes y felinos que

ingresaron a la clínica veterinaria de la UDES campus Valledupar entre los años 2019 y 2020.

► Tabla 1

Características de especie, sexo, desparasitación y vacunación en los canes y felinos atendidos en la clínica veterinaria de la UDES entre 2019 y 2020

Especie	Fr	%
Canino	95	88.8
Felino	12	11.2
Sexo		
Macho	55	51.4
Hembra	52	48.6
Desparasitación		
No	55	51.4
Si	52	48.6
Vacunación		
No	51	47.7
Si	56	52.3

Particularmente, entre los años 2019 y 2020, se atendieron 107 canes y felinos siendo los caninos los de mayor frecuencia (88.8%) lo cual, es un dato muy importante en línea con lo que plantea Flórez y Solano (2019), la información proveniente de la población animal en cuanto a su estructura demográfica, distribución y características, que son de interés para la salud pública debi-

do a que permiten el control de enfermedades zoonóticas, el fomento del bienestar animal, así como las campañas de vacunación, desparasitaciones y educación a los tutores para brindar un cuidado adecuado en sus mascotas. Estos aspectos proveen datos que facilitan la construcción de indicadores reales, permitiendo la evaluación de las diferentes estrategias y programas

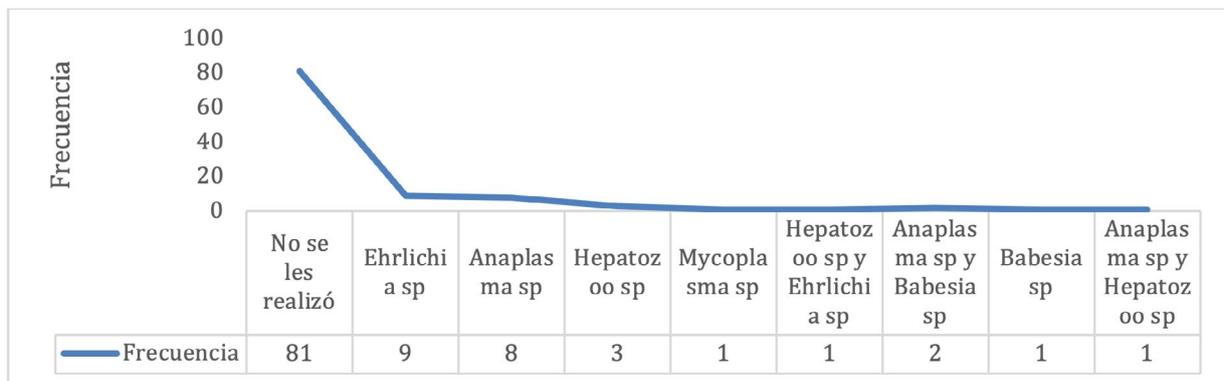
implementados para el direccionamiento de las políticas sanitarias contextualizadas.

En cuanto a los signos y síntomas que se registraron, se observa que el 5.6% presentó diarrea, el 24.3% nódulos linfáticos reactivos y el 17.8%, ixidiosis. En relación con lo anterior, Machado et al. (2018), manifiesta que los animales que han contraído enfermedades transmitidas por artrópodos, presentaron dolor general, inflamación en los nódulos linfáticos como respuesta inmunológica, ictericia, convulsión y anemia.

En la figuras 1 y 2, se evidencian la presencia y proporción de agentes infecciosos como hemoparásitos y parásitos gastrointestinales encontrados en los análisis de los frotis sanguíneos de los 80 animales estudiados (perros y gatos), así como el examen coprológico para 39 animales de este estudio, donde se detectó la presencia de hemoparásitos como *Anaplasma spp.*, *Hepatozoo spp.* y *Babesia spp.*, seguida por los parásitos encontrados en coprológico como *Eimeria spp.*, *Ancylostoma spp.*, *Giardia spp.* e *Isopora spp.*

I Figura 1

Parásitos presentes en examen hematológico de los canes y felinos atendidos en la clínica veterinaria UDES sede Valledupar entre 2019 y 2020



Se observa la mayor frecuencia de *Ehrlichea sp* con nueve casos, seguido de *Anaplasma sp*, *hepatozoo sp*, *Mycoplasma sp* y *Babesia sp* con ocho, tres, uno y un caso respectivamente, tal como se evidenció en Machado et al. (2018), sugiriendo que siempre se debe llevar a consideración la presencia de hemoparásitos en los pacientes caninos y felinos (Grajales Patiño, 2016).

Nótese además que la presencia de coinfección entre los mismos, como el caso donde el paciente presentó dos hemoparásitos, *Anaplasma sp* y *Babesia sp*, un caso de *Hepatozoo sp* con *Erlichea sp* y uno con *Anaplasma sp* y *Hepatozoo*

Se observa la mayor frecuencia de *Ehrlichea sp* con nueve casos, seguido de *Anaplasma sp*, *hepatozoo sp*, *Mycoplasma sp* y *Babesia sp* con ocho, tres, uno y un caso respectivamente, tal como se evidenció en Machado et al. (2018), sugiriendo que siempre se debe llevar a consideración la presencia de hemoparásitos en los pacientes caninos y felinos (Grajales Patiño, 2016).

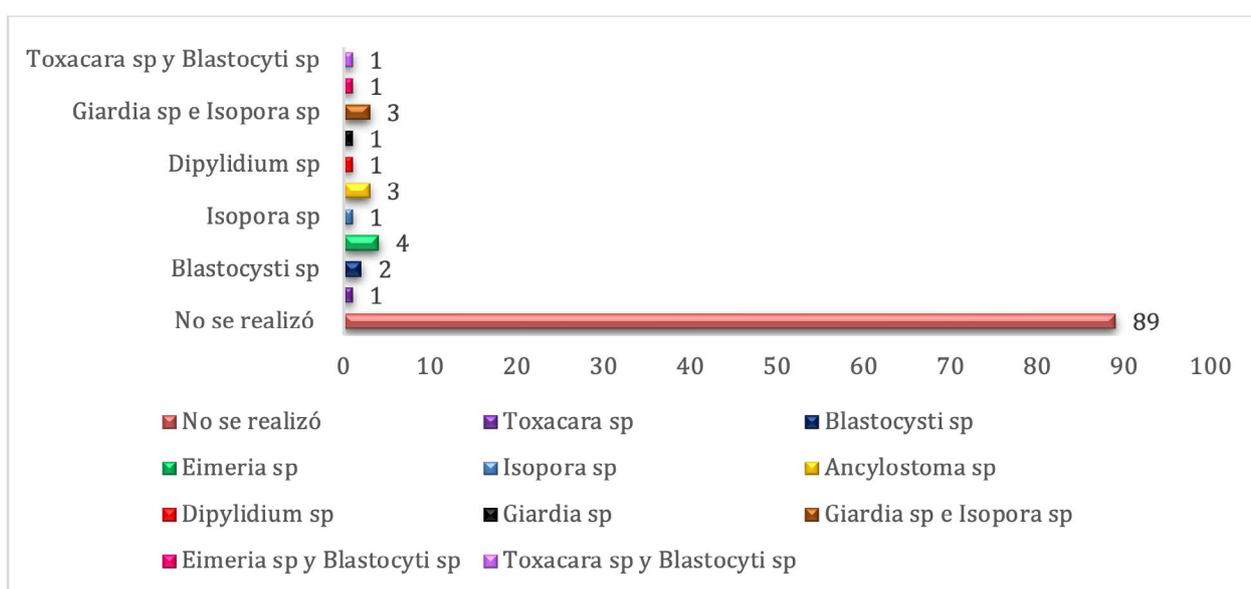


sp. Así mismo, se presentó en el trabajo expuesto por Grajales Patiño (2016). Por ende, en lugares endémicos, se puede presentar estos casos debido a

que la transmisión generalmente se da por el mismo vector (*Rhipicephalus sanguineus*, del género *Amblyomma spp*) (Machado et al.,2018).

Figura 2

Parásitos presentes en examen coprológico de los canes y felinos atendidos en la clínica veterinaria UDES sede Valledupar entre 2019 y 2020.



En los resultados del examen coprológico se encontró presencia de parásitos en 18 animales, siendo *Eimeria spp*, *Ancylostoma spp* y la combinación entre *Giardia spp* e *Isopora spp*, parásitos gastrointestinales de importancia zoonótica que representa un riesgo para la salud humana, igualmente en línea

con lo reportado por Luzio et al. (2015); Quiroz Sandy (2022) y Palacios Romero (2022), quienes recomiendan implementar acciones de educación sanitaria a la comunidad y elaborar planes de desparasitación para el control y prevención de estas enfermedades (Acosta, 2017).



4. CONCLUSIONES

En el estudio, se identificó una prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores en 34 canes y felinos (57%) atendidos en la clínica veterinaria de la UDES y el *Anaplasma spp*, *Eimeria spp*, y *Ancylostoma spp*; identificados como los parásitos de mayor frecuencia en los exámenes hematológicos y coprológicos, lo que demuestra la alta prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y parasitosis gastrointestinales en la región. En este sentido, se recomienda a los médicos veterinarios, tenerlas en cuenta dentro del diagnóstico diferencial en los pacientes de la clínica diaria.

Los síntomas más frecuentes entre los animales atendidos fueron diarrea, nódulos linfáticos reactivos y la presencia de ixidiosis, siendo esta última, la causa principal de la presencia de hemoparásitos que está relacionada con los signos clínicos.

Se deben implementar medidas de control y prevención de enfermedades transmitidas por artrópodos y parásitos gastrointestinales debido a que muchas de estas, pueden tener comportamientos zoonóticos presentando un grave problema de salud pública.

REFERENCIAS

- Acosta, D., Castro, L. y Pérez, J. (2017). Parásitos Gastrointestinales zoonóticos asociados con hábitos de higiene y convivencia en propietarios de caninos. *Revista Ciencias Básicas Biosalud*, 34-43. <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.4>
- Flórez, A. A., & Solano, J. A. (2019). Demographic study of the population of dogs and cats domiciled in the southeastern sector of Bucaramanga, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 828–835. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.15087>
- Grajales Patiño, L.M. (2016). Grajales Patiño, L. M., & Isaza Arcila, D. (2016). Prevalencia de infección por hemoparásitos de caninos que fueron atendidos en una clínica veterinaria de la ciudad de Medellín, durante el período comprendido entre agosto de 2011 y julio de 2013. Tesis Doctoral. Corporación Universitaria La Sallista. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/1735>
- Luzio, Á., Belmar, P., Troncoso, I., Luzio, P., Jara, A. y Fernández, Í. (2015). Formas parasitarias de importancia zoonótica, encontradas en heces de perros recolectadas desde plazas y parques públicos de la ciudad de Los Ángeles, Región del Bío Bío, Chile. *Revista chilena de infectología*, 32(4), 403-407. <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-10182015000500006&script=sciarttext&tlng=n>
- Machado, M. A. B., Ribeiro, T. M. P., da Silva, B. F., Reis, T. S., Freiria, L. M., Sousa, S.A.P. y Santos, H. D. (2018). Hemoparásitos em caninos do município de Araguaína, Tocantins. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, 12(4), 487-494. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6826449>
- Palacios Romero, S.E. (2022). Incidencia de patologías gastrointestinales parasitarias en cachorros atendidos en la clínica veterinaria La Moderna de la ciudad de Guayaquil. Repositorio Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/18041>
- Quiroz Sandy, J.L. (2022). Parásitos Gastrointestinales Más Frecuentes En Caninos y sus Métodos de Diagnóstico en el Consultorio Veterinario D□ Pelos del Municipio de Quillacollo. Servicio de Publicación de Documentación Digital de la Universidad Mayor de San Simón. <http://hdl.handle.net/123456789/28316>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 25/08/2022

Fecha de aceptado: 24/09/2022

DOI: 10.22490/ECAPMA.6147

Efectos de la inclusión dietética de subproductos de babasú sobre el metabolismo ruminal de ovinos y sobre la composición química de la leche y la carne producidas por bovinos: una breve visión general en el contexto brasileiro

Effects of dietary inclusion of babassu by-products on ruminal metabolism of sheep and on the milk and meat chemical composition produced by cattle: a brief overview in the Brazilian context

Hanita Garibalde Silva de Souza

Estudiante de Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia

<https://orcid.org/0000-0003-2109-0861>

hanitasilva82@gmail.com

Julián Andrés Castillo Vargas

Químico, Licenciado en Química, MSc, PhD, Post-Doc,

Universidad Nacional Abierta y a Distancia,

Universidade Federal Rural da Amazônia

<https://orcid.org/0000-0001-5163-5127>

andres.castillo@unad.edu.co, jcfcav@gmail.com

Citación: de Souza, H. G. S., Vargas, J. A. C. (2023). Efectos de la inclusión dietética de subproductos de babasú sobre el metabolismo ruminal de ovinos y sobre la composición química de la leche y la carne producidas por bovinos: una breve visión general en el contexto brasileiro. *Working Papers ECAPMA*, 7, 17 - 40. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.6147>





RESUMEN

Antecedentes: En la actualidad, existe una demanda constante de alimentos que tiende a sustituir a los utilizados tradicionalmente (soya y maíz) en el mercado en la nutrición de los animales de granja. Así, se han realizado varios estudios, explorando alimentos alternativos. Uno de estos alimentos es el fruto de la palma babasú, el cual genera varios subproductos con uso potencial en la alimentación de rumiantes. **Vacío de conocimiento:** Existe la necesidad de un mayor número de informaciones en relación con la composición y los efectos biológicos de subproductos derivados de la fruta de babasú específicamente en la nutrición de los rumiantes. **Propósito:** El presente estudio tuvo como objetivo, realizar una revisión de literatura con el fin de presentar hallazgos relacionados con los efectos de la inclusión de subproductos del fruto de babasú sobre los parámetros ruminales y el comportamiento ingestivo de ovinos, así como la calidad de leche y carne producida en bovinos. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica, usando el pro-

toloco PRISMA-P, el cual permitió la construcción de un banco de documentos con las principales referencias con relación a los efectos de la inclusión de subproductos del fruto de babasú sobre la nutrición de ovinos y la calidad de los productos derivados de bovinos. **Resultados y conclusiones:** La revisión reveló que los subproductos del babasú, poseen características nutricionales compatibles con los alimentos utilizados convencionalmente en la nutrición de rumiantes. El subproducto de babasú más abundante fue la HMB (harina de mesocarpio de babasú), un subproducto rico en almidón y ampliamente utilizado en la nutrición de ovinos y bovinos. La presente revisión también reveló que la inclusión de subproductos de babasú debe hacerse con precaución en las dietas de los rumiantes, y que estos pueden conferir características deseables en la carne y la leche del ganado.

Palabras clave: Calidad composicional; nutrición; rumiante; subproducto.



• ABSTRACT

Contextualization: Currently, there has been a constant demand for feedstuffs that can replace those traditionally used (soybean and corn) in the market of farm animals feeding. Thus, several studies have been carried out exploring alternative feedstuffs. One of those is the fruit of the babassu palm, which generates several by-products with potential use in ruminant feeding. **Knowledge gap:** There is a need for greater knowledge on the composition and biological effects of by-products derived from the babassu fruit on ruminant nutrition. **Purpose:** The present study aimed to review the literature to present findings related to the effects of the inclusion of by-products from the babassu fruit on ruminal parameters and ingestive behavior of sheep, as well as the quality of cattle milk and meat. **Methodology:** A literature review was carried out, summarizing

the main references in relation to the inclusion effects of by-products from the babassu fruit on the nutrition and product quality of sheep and cattle. **Results and conclusions:** The review revealed that babassu by-products have nutritional traits compatible with feedstuffs conventionally used in ruminant nutrition. The most abundant babassu by-product in the studies was FMB (babassu mesocarp bran), which is rich in starch and widely used in sheep and cattle nutrition. The present review also revealed that the inclusion of babassu by-products should be included with caution in ruminant diets, but these can confer desirable traits to cattle beef and milk.

Keywords: by-product; compositional quality, nutrition, ruminant,



INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente en Brasil, varios ingredientes de alto costo (por ejemplo, harina de soya y maíz) se utilizan comúnmente en la alimentación animal, llegando a representar hasta el 90% de su composición (Pascoal et al., 2006). Como resultado, la leche y carne llegan al consumidor final con un alto valor económico debido a los altos costos de la alimentación animal (Pascoal et al., 2006). Considerando lo anterior, alimentos como la soya y el maíz pueden ser sustituidos por alimentos alternativos, dando lugar a la posibilidad de utilizar subproductos o coproductos en la alimentación de rumiantes (Salman, 2010; Melo, 2021).

Los subproductos son residuos industriales derivados de la transformación de materias primas vegetales. En este sentido, Meneghetti y Domingues (2008) y Melo (2021) reportan que, debido a estas características, los subproductos poseen un valor agregado menor que los productos principales. Por tanto, algunos de estos subproductos podrían utilizarse para alimentar a los rumiantes. Según Cavalcante (2018) para el productor, el aprovechamiento de los subproductos en la alimentación animal aparece como una alternativa, evitando su disposición final. Por tanto, terminan optimizando los costos de producción animal y minimizando los

impactos negativos en el medio ambiente del subproducto, debido a su eliminación indiscriminada.

El babasú (*Orbignya speciosa* (Mart.) Barb.Rodr.) es una palmera de origen brasileño, exhibe una preponderante abundancia en las regiones norte y norte-este del país (Teixeira, 2000). Su fruto posee un alto potencial energético y por ello, ha sido sugerido como un alimento que puede ser utilizado como sustituto de los alimentos más comunes en la alimentación de los rumiantes (Nascimento, 2019). Ante esta circunstancia, es decir, la búsqueda constante de alimentos que reemplacen a los tradicionalmente utilizados en el mercado, a los nutricionistas se les presenta el reto continuo de hacer que el uso de subproductos sea una realidad, además de la marcada intención de reducir costos con estos alimentos y mantener, o incluso mejorar, el desempeño de los animales. Pero es evidente que es necesario el conocimiento de las características nutricionales de estos alimentos, así como sus posibles limitaciones nutricionales, características fisicoquímicas y su valor económico (Pascoal et al., 2006).

En el caso específico de las características nutricionales y fisicoquímicas de los subproductos del babasú, algunos estudios han demostrado el potencial

de su uso en la alimentación de rumiantes (Freitas et al., 2014). Cada vez se realizan más investigaciones explorando la inclusión de subproductos derivados de la palma de babasú en las dietas de rumiantes, como un alimento alternativo para reemplazar los granos, principalmente en la dieta de animales de producción de carne y leche, como bovinos y ovinos. Así, la presente revi-

sión bibliográfica tiene como objetivo, exponer un breve panorama de las características generales de los principales subproductos del babasú, así como los efectos de su inclusión en la dieta de rumiantes, sobre aspectos relacionados con los parámetros ruminales y el comportamiento ingestivo en ovinos, así como en la composición de leche y carne bovina en el contexto brasileiro.

METODOLOGÍA

Recopilación de información básica secundaria

Se llevó a cabo la construcción de una base de datos de artículos originales de investigación y tesis, reportando el uso de los subproductos de babasú, describiendo sus características físico-químicas y nutricionales, bien como su potencial uso en nutrición de ovinos y bovinos. Los documentos fueron seleccionados a partir de plataformas tecnológicas tales como: *i)* Google Scholar; *ii)* PubMed central y *iii)* ScienceDirect. Algunos términos empleados para estructurar la ecuación boreal de búsqueda fueron: “bovino”; “ovino”; “babasú”; “subproducto”; “composición nutricional subproductos babasú”; “calidad de carne”; “calidad de leche”; “rumen”; “desempeño”. Después de aplicar el debido filtro de selección, los documentos fueron sistematizados haciendo uso del gestor bibliográfico Mendeley para efectos de clasificación y selección.

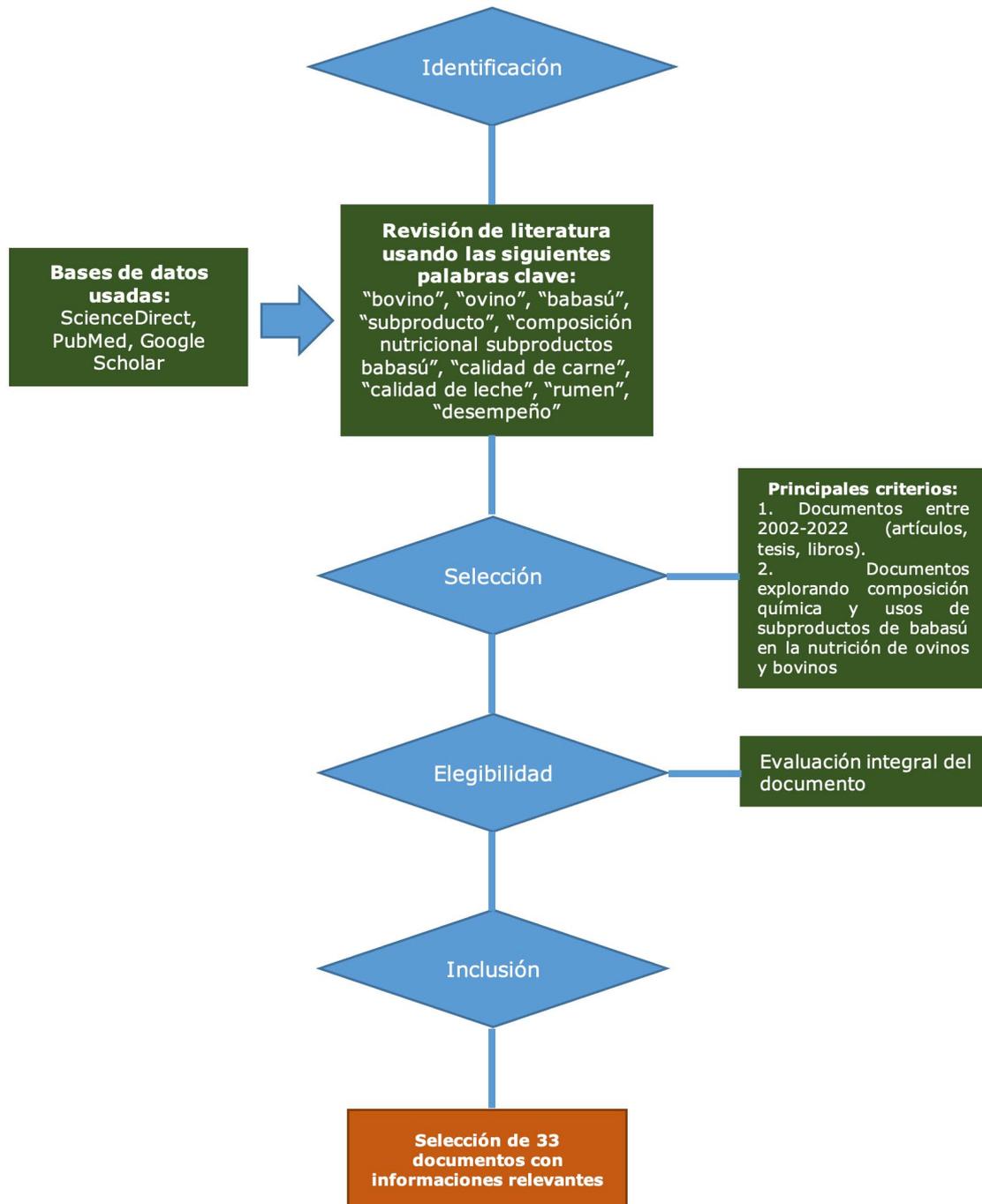
Criterios de inclusión y procesos de selección

Se realizó una selección cuidadosa de los documentos a ser explorados en la

presente revisión para asegurar la calidad de las informaciones reportadas por la misma. En la base de datos estructurada en el gestor bibliográfico Mendeley, se removieron aquellos documentos con títulos ajenos o que no correspondían al objetivo de la revisión o que presentara el escenario de títulos repetidos o duplicados. La selección de los artículos se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis Protocols) (Liberati et al., 2009) con base en los siguientes criterios: *i)* los estudios fueron publicados en revistas físicas u online (artículos) o correspondieron a tesis de pregrado y postgrado o libros de dominio público en idioma inglés, español o portugués en los últimos 20 años (2002 – 2022); *ii)* los documentos tenían por objetivo presentar la composición nutricional, química o física de subproductos de babasú, sus derivados y/o presentaban aspectos relacionados con su uso en la nutrición de ovinos y calidad de productos derivados en bovinos. Con base en este criterio, se seleccionaron 33 referencias bibliográficas. Los detalles del proceso de selección son presentados en la figura 1.

► **Figura 1**

Diagrama de flujo para la revisión de literatura, usando el protocolo PRISMA



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características generales del fruto babasú (*O. speciosa*)

El babasú se destaca por ser una de las palmeras más abundantes de la Amazonía brasilera (González-Pérez et al., 2012; figura 2). El nombre babasú tiene su origen en la lengua tupí-guaraní, que significa “ba = fruta”; “açu = grande” (Rocha y Junior, 2016). Además, es una palmera originaria de las regiones norte, noreste y centro de Brasil (Castro et al., 2021). Según Embrapa (1984), la región nordeste de Brasil se destaca por ser la que tiene la mayor área ocupada con bosques de esta palmera y la mayor región productora de almendras de babasú. El género *Orbignya* también se encuentra en otros países desde México hasta el sur del continente suramericano.

El Estado brasilero de Maranhão, se destaca por tener la mayor producción nacional de babasú (Silva, 2008). La mayor parte de la producción frutícola tiene, de manera rudimentaria, al pequeño productor como contribuyente de este extractivismo y la población femenina también contribuye significativamente con esta actividad (Castro et al., 2020). Sin embargo, algunos productores obtienen sus ingresos a partir de la explotación del babasú y los inter-

cambian por bienes de consumo en las fruterías (Silva, 2008; Rocha y Junior, 2016). En 2020 el valor de la producción fue considerable, destacándose el Estado de Maranhão.

► Figura 2

Palma de babasú en el sureste del Estado de Pará



Fuente: Galería de imágenes de Google.

Su fruto, conocido como coco babasú (CB; figura 3), donde se encuentra la almendra, parte noble de la planta, es ampliamente utilizado en la industria extractiva brasileña (Soler et al. 2007). Además de poseer un gran valor industrial y comercial en el mercado y en la industrialización, la nuez de babasú se extrae para la producción de aceite comestible y aceite de oliva (Lorenzi et al., 2010; Rocha y Junior, 2016). Por ser una especie dominante y por adaptarse rápidamente en presencia de otro tipo

de especies, las palmas babasú forman fácilmente grandes bosques (Rocha y Junior, 2016). En su clasificación botánica, aún existen controversias, puesto que algunos investigadores la describen como *Attalea speciosa*; otros como *Orbignia speciosa*; *Attalea funifera* y *Orbignia martiniana* (Rocha y Junior, 2016).

En cuanto a la morfología de la palma babasú, esta se considera de grande porte pudiendo alcanzar aproximadamente 20 metros de altura; tiene un tronco de forma cilíndrica con un diámetro entre 25 y 44 cm. Además de lo anterior, la corona de la palma babasú, posee forma de copa (Soler et al., 2007; Rocha y Junior, 2016). Cuenta además con un alto número de frutos por racimo, su fruto es más o menos cilíndrico, tiene forma elipsoidal y pesa aproximadamente entre 90 y 280 g.

El fruto está compuesto por endocarpio (duro, de 2 a 3 cm) y almendras (de 3 a 4 cm por fruto, de 2.5 a 6 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho), epicarpio (capa externa y muy dura) y mesocarpio (0.5 a 1.0 cm y rico en almidón) (Guimarães, 2010). Según Santos et al. (2020), la composición porcentual de las partes del fruto consta de 58.4% de endocarpio, 20.4% de mesocarpio, 12.6% de epicarpio y 8.7% de almendra. Su explotación da como resultado una variedad de usos en la elaboración de medicamentos, nutrición animal, construcción y mobiliario, artesanías,

industria cosmética y en la producción de biodiesel (Santos et al., 2020). Como resultado de su uso por parte de la industria, se generan subproductos relacionados con la fruta, entre ellos la torta de babasú (TB) y la harina de mesocarpio de babasú (HMB).

► Figura 3

Coco babasú



Fuente: IStock (2022) (<https://www.istockphoto.com/br/fotos/palm-kernel-oil>) CC BY 2.0

El cultivar puede presentar una inflorescencia femenina o andrógina (masculina y femenina) en la misma planta. Sin embargo, solo las hembras producen el racimo con fruto (figura 4), debido a que los machos son esenciales para la fecundación y generación de frutos (Lorenzi, 2010; Rocha y Junior, 2016).



► Figura 4

Racimo de babasú en el sureste de Pará



Fuente: Galería de imágenes de Google.

A pesar de ser una palmera muy conocida y que tiene un alto valor económico tanto para las grandes empresas como para las pequeñas cooperativas que explotan principalmente la almendra (destinada a la producción de aceite comestible y aceite de coco), el CB aún no ha sido bien aprovechado; es decir, buena parte de la fruta termina descartándose (Maciel et al., 2022). Por lo tanto, es necesario el desarrollo de más estudios que exploren el uso de CB con el fin de desarrollar nuevas tecnologías para maximizar su potencial de uso.

Métodos de obtención de los principales subproductos del fruto babaçu, harina de mesocarpo de babaçu (hmb) y coco de babaçu (cb)

En términos generales, en la industria, los frutos pasan por un período de almacenamiento durante el cual, su humedad disminuye (Carraza et al., 2012). Esto facilita su proceso de pelado en el que se separa el mesocarpo y el epicarpio del resto de la fruta. Poco después, el epicarpio se separa mecánicamente del mesocarpo mediante tamices con orificios de diferentes diámetros, y es a partir de este tamizado que se origina la HMB. Finalmente, se realiza un corte transversal del coco con el fin de retirar las almendras.

El mesocarpo de babasú es la capa ubicada entre el epicarpio y el endocarpo, constituido básicamente por carbohidratos (almidón y celulosa), proteínas, agua, minerales y lípidos (Santos et al., 2020). El mismo se ha utilizado en la industria durante mucho tiempo. Se distingue por su potencial en la industria farmacéutica, debido a su alto contenido en almidón, alrededor del 68,3%, biopolímero natural, no tóxico y abundantemente utilizado como aglutinante y disgregante en tabletas y cápsulas farmacéuticas; además de lo anterior, se destaca en la industria alimentaria (Nascimento, 2004; Demirgöz, 2000).

La HMB se obtiene triturando el mesocarpo del CB. En industrialización,

presenta granulometría fina y alta pulverulencia, posteriormente a la extracción de la almendra (Maciel et al., 2022). Según Sousa (2015), la HMB se ha utilizado en la alimentación animal como ingrediente energético. Sin embargo, el mismo autor también reporta que al momento de la extracción, puede ocurrir la contaminación del mesocarpio con otros componentes del babasú que son mucho más fibrosos, haciendo de la HMB un subproducto con mayor contenido de fibra.

Algunas empresas tienen como enfoque principal el CB para la extracción de productos como carbón activado, torta de babasú y aceite vegetal de babasú (Guimarães, 2010). De esta manera, se extrae el salvado en el proceso de pelado del coco, proceso en el cual se retira el epicarpio y luego se muele el mesocarpio para ser transportado a un sistema de filtro que funciona por succión (Guimarães, 2010). Tanto la HMB como otros subproductos se obtienen de esta forma, después de retirar el grano.

En términos generales, Sousa (2015) reporta que los subproductos industriales tienen un gran potencial para ser utilizados en la alimentación animal.

Sin embargo, tienen composiciones químicas diferentes, por lo que es necesario realizar análisis químicos previos a su uso en la alimentación animal. Esto, con el propósito de conocer los valores precisos de sus nutrientes que serán utilizados durante la formulación de raciones, y con el objetivo de atender con precisión los requerimientos nutricionales de los animales de producción.

Composición química proximal básica de los principales subproductos de la fruta babasú

Harina de mesocarpo de babasú

La HMB tiene potencial de uso en la alimentación de rumiantes. Este es un subproducto que ya ha sido utilizado por productores rurales sin un conocimiento profundo de su composición química, ni evaluación de su valor nutricional real; por lo tanto, son pocos los estudios encontrados en la literatura sobre sus efectos en la producción de rumiantes (Guimarães, 2010; Silva, 2008). Sin embargo, ya existe una buena estimación de la composición químico-bromatológica de este subproducto (ver tabla 1).

• Tabla 1

Composición química y bromatológica de la harina de mesocarpio de babasú (HMB) reportada por varios estudios (% basado en MS).

Fuentes	CNF	EE	FDA	FDN	LIG	PC	MS (%)
Guimarães, 2010	47.3	0.50	32.0	45.1	13.2	3.20	85.7
Sousa y Macedo, 2011	-	1.29	-	60.2	-	6.09	87.8
Miotto et al., 2012a	41.4	0.70	33.8	46.4	12.5	7.50	89.3
Miotto et al., 2012b	-	0.64	32.0	45.0	-	3.10	86.3
Silva et al., 2012	-	1.88	-	45.6	-	2.01	85.6
Pedrico, 2013	-	0.70	-	35.7	-	3.50	79.7
Sousa et al., 2014	-	0.50	32.7	44.3	12.1	4.44	87.4
Cruz et al., 2015a	-	-	-	31.6	-	3.20	85.5

Nota: CNF-Carbohidratos no fibrosos; EE-Extracto etéreo; FDA-Fibra en detergente ácido; NDF - Fibra en detergente neutro; LIG-Lignina; PC-Proteína cruda; MS-Materia seca.

La tabla 1 expone la composición química de la HMB, la cual presenta variaciones en el contenido de carbohidratos no fibrosos (NFC), resultando valores entre 41.4 y 47.3%; el extracto etéreo (EE) entre 0.50 y 1.88%, fibra en detergente **ácido** (FDA) entre 32.0 y 33.8%; fibra en detergente neutro (FDN) entre 31.6 y 60.2%, lignina (LIG) entre 12.1 y 13.2% y proteína cruda (PC) entre 2.01 y 7.50%. En adición a lo anterior, la tabla 1 exhibe la variación de la materia seca (MS), la cual varía entre 85.5 y 89.3%.

Torta de babaçu (TB)

En el trabajo desarrollado por Silva et al. (2008), se desarrollaron parámetros de degradación ruminal de MS y PC de la TB en ovinos, en los que los ani-

males recibieron dietas que contenían heno de tifton-85 y TB; observando que tanto el heno como la TB, exhiben composiciones diferentes así como los niveles de PC y EE, que resultaron más altos en la TB. Siendo así, el trabajo de Silva et al. (2008) llegó a la conclusión de que la TB posee una baja degradabilidad de MS y que esta tiene una alta fracción de proteína lenta de degradación en el rumen. Adicionalmente, Silva et al. (2008) reportaron que existen restricciones en el uso de la TB como principal ingrediente concentrado en la dieta de los rumiantes. Trabajos adicionales han reportado la composición de la TB con una amplia variación en sus componentes nutricionales (ver tabla 2).

• Tabla 2

Composición química de la torta de babasú.

Fuentes	CNF	EE	FDA	FDN	LIG	PC	MS (%)
Farias et al., 2012	48.36	6.10	44.56	68.41	-	17.12	89.67
Silva et al., 2008	-	6.53	34.22	66.21	12.24	15.28	93.23
Castro et al., 2021	18.44	13.5	-	62.79	-	3.24	93.27

Nota: CNF- Carbohidratos No Fibrosos; EE- Extracto etéreo; FDA- Fibra en detergente ácido; FDN – Fibra en detergente neutro; LIG-Lignina; PC - Proteína cruda; MS- Materia seca.

Efectos de la inclusión de subproductos de la fruta de babasu en la nutrición de rumiantes

Debido a la falta de estudios dirigidos a explorar el uso de subproductos de babasú en la alimentación de rumiantes, se decidió presentar los principales efectos de su inclusión en parámetros ruminales y en el comportamiento ingestivo en ovinos, así como también sus efectos en la calidad de carne y leche de bovinos.

Efectos de la inclusión de subproductos del fruto babaçu sobre parámetros ruminales y comportamiento ingestivo en ovinos

Existe un creciente interés en la exploración de subproductos de babasú en la dieta de los animales rumiantes, buscando reemplazar con los mismos,

alimentos convencionalmente usados en las raciones, o mezclándolos con forrajes, con el fin de maximizar la producción animal (Souza, 2019). Esto, con el objetivo de optimizar el uso de los subproductos del babasú en aquellas regiones donde se presenta una mayor producción e incluso, para reducir los costos en la producción (Souza, 2019).

Miotto et al. (2012a), evaluaron el consumo y digestibilidad de dietas que contenían diferentes niveles de HMB en ovinos, donde se probaron cinco niveles de sustitución (0; 21; 38; 62 y 78%, respectivamente con base en la MS) de ensilaje de pasto elefante por HMB. Estos observaron que el consumo de MS (CMS), el consumo de materia orgánica (CMO) y el consumo de PC (CPC) en g día^{-1} y % peso corporal (PC) no se veían alterados por la inclusión de HMB en las dietas. Miotto et al. (2012a) también informaron que durante el período experimental, animales con pesos similares y que recibían la misma dieta experimental,



mostraron comportamientos diferentes en relación al consumo de alimento; e incluso para la mayoría de las dietas, no se cumplía con los requerimientos de mantenimiento de proteína para los animales, luego de observar un balance de nitrógeno (BN) negativo para los mismos con excepción del 38% de nivel de inclusión de HMB.

De acuerdo a lo observado por Miotto et al. (2012a), la baja cantidad de nitrógeno en la HMB puede limitar la digestión de su fracción fibrosa, ya que esto disminuye el desarrollo de los microorganismos ruminales. Inherentemente, esta limitación también termina disminuyendo el CMS; los mismos autores además, observaron que los animales tenían preferencia en el consumo de dietas con más ensilaje. Esto estuvo determinado por los sobrantes en el comedero, que correspondieron esencialmente a HMB, lo que se debió a la capacidad de selección de alimentos por los ovinos. Sin embargo, incluso con esta situación, los animales continuaban consumiendo cantidades similares de este subproducto. Miotto et al. (2012a), adicionalmente informaron que el consumo de CNF (CCNF) en % PC aumentó en un 0.008% por cada punto porcentual de HMB en la dieta, debiéndose este resultado a una mayor cantidad de CNF en las dietas con HMB, que representaba un contenido de 4.7 veces mayor de esta fracción que en el ensilado de pasto elefante. En el consumo de EE (CEE) no se presentó diferencia significativa entre los nive-

les de inclusión; sin embargo, cuando se expresaba en % PC, se evidenciaba una disminución respecto al aumento de HMB en las dietas.

Adicionalmente, el trabajo de Miotto et al. (2012a), reveló que la digestibilidad aparente de la MS (DMS), mostró un comportamiento cuadrático y la sustitución de 10.0% de ensilaje de de pasto elefante por HMB, proporcionó una digestibilidad del 52.5%. No obstante, la digestibilidad de la MO (DMO) presentó una disminución de 0.28% por cada punto porcentual de HMB en la dieta. En la digestibilidad aparente de FDN (DFDN), se evidenció una reducción del 0.65% por punto de adición de HMB y en la digestibilidad aparente de FDA (DFDA), se presentó una disminución del 0.7% por el reemplazo de ensilaje con HMB.

De acuerdo con el NRC (1987), la digestibilidad de los alimentos consumidos por ovinos está relacionada con la cinética de su digestión y su paso por el rumen, donde esta presenta una estrecha asociación con la digestión de la fibra, debido a que limita la tasa de desaparición del material en el tracto digestivo del animal. En este modelo, el tiempo que se dispone para la retención del alimento en el tracto digestivo está influenciado entre otros factores, por el tiempo de rumia y las características físicas de la dieta en la que el CMS se ve más afectado por la fibra digerible y la tasa de digestión de la fibra.

La HMB exhibe una granulometría fina, lo que se supone que resulta en una mayor tasa de paso de este subproducto a través del tracto gastrointestinal con una reducción en el tiempo de acción de los microorganismos ruminales sobre sus partículas. Esto se puede evidenciar en la reducción de la digestibilidad de las fracciones FDN y FDA y consecuentemente de la MS de las dietas ricas en este recurso (Miotto et al., 2012a). Aunque con el incremento en el contenido de PC, la DPC presentó una reducción de 0.11% por cada punto porcentual de sustitución del ensilaje de pasto elefante por HMB. Miotto et al. (2012a) también observaron que con el incremento de HMB en las dietas, se redujeron los contenidos de nitrógeno indigerible en detergente neutro (NIDN) y nitrógeno indigerible en detergente ácido (NIDA); este escenario se presentó porque la mayor parte del N contenido en la HMB, provenía de la adición de urea, exhibiendo niveles más altos de proteína degradable en rumen (PDR).

Según Miotto et al. (2012a), se esperaba que aún con mayor disponibilidad de PDR en dietas con HMB y mayor cantidad de CNF disponible, la conversión de estos nutrientes en proteína microbiana no sería eficiente, debido a la falta de sincronía entre las tasas de degradación del almidón y de la urea. En general, los CNF se fermentan rápidamente en el rumen para formar ácidos grasos volátiles que reducen el pH y los carbohidratos solubles. Adicionalmen-

te, exhibían una caída en el pH ruminal normal en animales alimentados con dietas con niveles más altos de HMB, lo que hace que el ambiente del rumen no sea apto para el desarrollo de bacterias que degradan las fracciones fibrosas. Esto justifica las correlaciones negativas y parte de la reducción en DFDN y DFDA, reflejándose negativamente en la DMS con una correlación de -0.45 ($P = 0.04$). Los autores recomiendan la realización de estudios que evalúen la cinética y dinámica ruminal de degradación de la HMB, lo que puede esclarecer el comportamiento de los parámetros nutricionales mencionados anteriormente. Al final del estudio, se concluyó que la HMB reemplazando el ensilaje de pasto elefante en las dietas de ovinos aumenta el CCNF y de los nutrientes digestibles totales (NDT) y que el subproducto pueda ser utilizado como fuente de energía para rumiantes.

En otro estudio, Sousa et al. (2014) determinaron la composición bromatológica y evaluaron la cinética de fermentación y digestibilidad ruminal in vitro efectiva de la HMB con diferentes niveles de inclusión en la dieta de ovinos, donde se realizaron dos pruebas: *i*) con el subproducto puro y *ii*) con raciones que incluían HMB en las siguientes proporciones: 0; 7.5; 15.0 y 22.5% del total de MS. Correlacionando el experimento de Sousa et al. (2014) con el trabajo de Miotto et al. (2012a), se infiere una conclusión similar es decir, respecto a la HMB, cuando se adicionaba al concentrado en niveles iguales o supe-



riores al 7.5 %, reducía la fermentación ruminal de las raciones.

En adición a lo anterior, Sousa et al. (2014) evidenciaron un detrimento de DMS de HMB, lo que probablemente, se debía a la alta fracción de fibra no digerible en este subproducto, principalmente debido a su contenido de lignina, que presenta una influencia negativa en la DMS. Finalmente, Sousa et al. (2014), concluyeron que existía una reducción significativa en la fermentación ruminal de MS en las dietas con la inclusión de HMB y aunque la HMB no presentaba un alto valor nutricional, este subproducto tenía potencial nutricional cuando se utilizaba como componente en raciones para rumiantes con menores requerimientos nutricionales.

Silva et al., (2008), evaluaron los parámetros de degradabilidad in situ de la MS y PC en ovinos con cánula ruminal, que recibieron dietas a base de heno de tifton-85 y de TB, observando valores bajos de degradabilidad de la MS de la TB, donde la tasa de degradación de este subproducto en comparación con el heno era menor. Esto indica que la TB estaba menos disponible en el rumen. Con base en lo anterior, Silva et al. (2008) concluyeron que la TB presentaba baja degradabilidad de MS y que es una fuente de proteína de degradación lenta en el rumen; también describieron la existencia de restricciones para su uso como principal ingrediente concentrado en la dieta de rumiantes.

Al comparar los trabajos de Miotto et al. (2012a), Sousa et al. (2014) y Silva et al. (2008), los tres grupos de autores observaron que se presentó una menor tasa de degradación de la MS y un mayor contenido de lignina para las dietas que contenían subproductos del fruto del babasú, por lo que recomiendan que este no sea el componente principal de la dieta de ovinos.

Efectos de la inclusión de subproductos de babaçu en la calidad composicional de leche y carne de bovinos

Efectuando una evaluación de los efectos de la inclusión del CB en diferentes niveles (0%, 20%, 40%, 60% y 80%) en el suplemento, sobre el rendimiento y composición de ácidos grasos de la leche de vacas en pastoreo alimentadas con diferentes niveles de inclusión, Castro et al. (2021) observaron que hubo una reducción en el CMS del suplemento, y un mayor CMS del forraje, a medida que aumentó la inclusión de CB; en el mismo estudio, también se observó un patrón cuadrático de aumento de ácido láurico (12:0) en la grasa de la leche con niveles crecientes de CB, que los autores asociaron con un aumento en el consumo de 12:0 de vacas en pastoreo a raíz del aumento de CB en el suplemento, el cual es rico en dicho AG.

El trabajo de Castro et al. (2021) también reporta que como resultado, la

inclusión de CB en la dieta puede terminar favoreciendo un aumento en la producción de AGV, es decir, aumentando la disponibilidad energética de la dieta en las vacas lecheras. Sin embargo, los autores exponen la necesidad de estudios adicionales para esta suposición. Además, los datos aportados en el estudio realizado por Castro et al. (2021), demostraron que la proporción de ácidos grasos omega 6 (AG): omega 3 (n-6:n-3) en la grasa de la leche disminuyó con el aumento de los niveles de CB en el suplemento. Esta menor relación n-6:n-3 es favorable para la salud humana, debido a que los AG n-6 normalmente se consumen en exceso. Por otro lado, la ingesta diaria de AG n-3 es menor que la requerida por humanos (Shingfield et al., 2008; Castro et al., 2021). Según Fuentes et al. (2018) y Castro et al. (2021), la mayoría de los AG n-3, exhibían propiedades antiinflamatorias y antitumorales además de presentar efectos positivos sobre el sistema cardiovascular.

Al final del estudio, Castro et al. (2021) concluyeron que los datos sugieren que hasta un 80% de CB molido en el suplemento de vacas en pastoreo, disminuía la ingesta de suplementos y nutrientes, excepto FDN. Sin embargo, el CB incrementa las proporciones de AG beneficiosos, que serían, por ejemplo, los AG, trans-11 18:1, cis-9, trans-11 18:2 y AG n-3 en la grasa láctea. En otra investigación, Maciel et al. (2022), evaluó la calidad nutricional, sensorial, fisicoquímica y el rendimiento produc-

tivo del queso *Minas frescal* a partir de leche de vacas en pastoreo que recibían diferentes niveles (0, 20, 40, 60 y 80%, respectivamente) de CB en el concentrado. En el análisis de los quesos, estos autores observaron que la sustitución del maíz por CB no presentó efecto significativo en la composición fisicoquímica del queso. Sin embargo, los rendimientos bruto y ajustado en kg de queso/vaca/día, disminuían linealmente con el aumento de la inclusión de CB. Los niveles del AG 14:0 iso exhibieron un incremento lineal en la grasa de la leche de los animales que recibían mayores niveles de CB. Lo mismo se observó en los niveles de 18:1 *trans*-11, 18:2 *cis*-9, *trans*-11 y para la suma de AG monoinsaturados *trans* y AG *trans* totales. Finalmente, Maciel et al. (2022) concluyó que el reemplazo de CB por maíz en el suplemento de vacas en pastoreo, no modificaba las características fisicoquímicas del queso *Minas frescal*. Sin embargo, disminuía el rendimiento de producción de queso (kg por vaca día). De esta forma, el CB en la suplementación de vacas en pastoreo, al establecerse comparación con el trabajo de Castro et al. (2021), evidenciaba un incremento en las concentraciones de AG considerados benéficos para la salud humana (18:1 *trans*-11 y 18:2 *cis*-9, *trans*-11, CLA) en la grasa de leche y queso, con una disminución concomitante en la relación n-6:n-3, lo cual se consideraba como efectos importantes desde el punto de vista nutricional.

Además de los derivados lácteos, se evidenciaron los efectos de la inclusión de HMB en la calidad de carne de bovinos. En la investigación realizada por Cruz et al. (2015b), se evaluaron las características y calidad de carne de toros Nelore, alimentados con niveles de concentrado y HMB en la dieta. En este estudio se reportó que no se evidenció interacción alguna entre el contenido del concentrado y el nivel de inclusión de HMB. Sin embargo, la distribución de la grasa en la carne (marmoreo) fue afectada por el nivel de concentrado de la dieta. En contraste, las proporciones músculo/hueso y músculo + grasa/hueso no fueron alteradas.

El trabajo de Cruz et al., (2015b) reveló también, que el contenido de concentrado no influyó en la textura de la carne y que la inclusión de HMB no modificó la calidad de esta en cuanto al marmoreo, color y textura se refiere; por lo que finalmente se concluyó que la HMB tiene características nutricionales que permiten sustituir parcialmente al maíz en dietas con alta proporción de concentrado, ya que no existe alteración en la calidad de la carne y canal de toros confinados.

Las características cualitativas de la carne como el color y el marmoreo, fueron observadas en el trabajo realizado por Miotto et al. (2012b), quienes evaluaron el uso de HMB en diferentes proporciones de sustitución de maíz: 0; 25; 50; 75 y 100% sobre la composición

física de la canal y calidad de la carne de bovinos. Según estos autores, a medida que se evidenciaba un incremento de HMB en las dietas, se presentaba una disminución en el score muscular, el grosor del muslo y el rendimiento de la canal. Miotto et al., (2012b), también describió que el uso de HMB en sustitución al maíz, proporcionó características favorables a la canal, pero destaca que la reducción del peso final con la inclusión de HMB es un punto negativo de la sustitución. Frente a esto, sugiere que debe existir una previsión de la formulación de dietas y la planificación del tiempo de finalización. Al final, se concluyó de este estudio que el uso de HMB en reemplazo de maíz en dietas para ganado confinado no cambia las características cualitativas de la carne (color y marmoreo). Sin embargo, puede promover una reducción de la terneza de esta; es decir, a pesar de tener puntos positivos en las características de la carne bovina, se recomienda que su uso se haga con precaución, evaluando la relación costo/beneficio. Finalmente, un punto común e importante entre los trabajos de Maciel et al. (2022), Castro et al. (2021), Cruz et al. (2015b) y Miotto et al. (2012b), es que la inclusión de subproductos de babasú altera el CMS, pero la producción no se ve afectada, hecho importante a explorar para proponer diferentes estrategias de uso de subproductos de babasú en la nutrición de rumiantes.



CONCLUSIÓN

La presente revisión logró evidenciar que la composición químico-bromatológica y el valor biológico de HMB, TB y CB es compatible con la de los alimentos utilizados en la nutrición de rumiantes, tanto en el grupo de forrajes como en el de concentrados. Los estudios que exploran los efectos de su inclusión sobre los parámetros ruminales y el comportamiento ingestivo de los ovinos, así como el efecto sobre la calidad de leche y carne en bovinos, reportan que estos subproductos poseen

un gran potencial de uso en ambas especies. Sin embargo, se requiere de la realización de investigaciones adicionales para comprender mejor su potencial. Finalmente, la inclusión de subproductos del babasú en la dieta de los rumiantes puede ser una alternativa a otros alimentos tradicionales, con el fin de minimizar el costo de las raciones. No obstante, su uso debe ser cauteloso, evitando que sean considerados como la principal fuente de nutrientes para el animal.

REFERENCIAS

- Cavalcante, E.O. (2018). Fontes de carboidratos associado à ureia em substituição ao farelo de soja na alimentação de caprinos e ovinos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. http://ppgz.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/edwilka_oliveira_cavalcante.pdf
- Castro, Í.R.R., Maciel, D.L., Vargas, J.A.C., Gomes, D.I., Maciel, R.P., Mezzomo, R., Gama, M.A. S., Oliveira, L.R.S, Galvão, L.T.O., Silva-Pereira, K. & Alves, K.S. (2021). Nutrient utilization, performance, and milk fatty acid composition of grazing cows fed supplements with babassu coconut. *Tropical Animal Health and Production*, 53(4), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02869-y>
- Castro, G.C., Campelo, J. E. G., Santos, G. M., Sarmiento, J.L.R., Carvalho, M.D.F., Carvalho, C. M.R.G. (2020). Aproveitamento integral do coco babaçu como estratégia de educação e desenvolvimento social sustentável. *Revista Extensão em Foco* 21, 156-164. <http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i20>
- Carrazza, L.R., Ávila, J. C. C., & Silva, M. L. D. (2012). Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do Babaçu. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil.
- Cruz, R. S. Alexandrino, E., Missio, R. L., Restle, J., Melo, J. Ch., Neto, J. J. P., Silva, A. A. M., Silva, D. P. (2015a). Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos Confinados. *Bioscience Journal*, 31 (1), 73-86. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n1a2015-18173>
- Cruz, R.S., Alexandrino, E., Missio, R.L., Neiva, J.N.M., Restle, J., Melo, J. C., Paula-Neto, J. J., Silva, D. P. & Duarte, T. D. & Silva, A. A. M. (2015b). Características das carcaças e carne de tourinhos Nelore alimentados com níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 299-308. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6433>
- Demirgöz, D., Elvira, C., Mano, J.F., Cunha, A.M., Piskin, E. & Reis, R.L. (2000). Chemical modification of starch based biodegradable polymeric blends: effects on water uptake, degradation behaviour and mechanical properties. *Polymer degradation and stability*, 70(2), 161-170. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(00\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(00)00102-6)

- Embrapa (1984). Babaçu - Programa Nacional de Pesquisa Brasília: EMBRAPA. 100pp. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35873/1/Doc2.pdf>
- Freitas, M. A. G. D., Siquiera, G. B., & Siquiera, F. L. T. (2014). Avaliação do uso do resíduo farelo de babaçu (*Orbignya sp*) na alimentação de ruminantes. *Interações (Campo Grande)*, 15, 59-70. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122014000100006>
- Fuentes, N. R., Mlih, M., Barhoumi, R., Fan, Y. Y., Hardin, P., Steele, T. J., Behmer, S., Prior, I. A., Karpac, J. & Chapkin, R. S. (2018). Long-Chain n-3 Fatty Acids Attenuate Oncogenic KRas-Driven Proliferation by Altering Plasma Membrane Nanoscale Proteolipid Composition. *Cancer Research*, 78 (14), 3899-3912. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-18-0324>
- González-Pérez, S. E., Coelho-Ferreira, M., Robert, P. D., & Garcés, C. L. L. (2012). Conhecimento e usos do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. e *Attalea eichleri* (Drude) AJ Hend.) entre os Mebêngôkre-Kayapó da Terra Indígena Las Casas, Estado do Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26, 295-308. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000200007>
- Guimarães, C. (2010). *Valor nutritivo da silagem de capim mombaça (Panicum maximum) com níveis crescentes de adição do farelo do mesocarpo do babaçu (Orbignya sp)*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil.
- IShock by Getting Images. (2022). Coco babasú [Fotografia]. <https://www.istockphoto.com/br/fotos>
- Liberati, A., Altman, D.G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P.C., Ioannidis, J.P.A., Clarke, M., Devereaux, P.J., Kleijnen, J., Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, 33. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lorenzi, H., Noblick, L. R. Kahn, F., Ferreira, E. (2010). *Flora Brasileira: Arecaceae (palmeiras)*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Maciel, D. L., Vargas, J. A. C., Mezzomo, R. Gama, M. A. S., Leite, L. C., Castro, I. R. R., Oliveira, L. R. S., Farias, M. L. C., Luz, W. B. S., & Alves, K. S. (2022). Physicochemical, nutritional, and sensory attributes of Minas frescal cheese from grazing cows fed a supplement containing different levels of babassu coconut (*Orbignya speciosa*). *International Dairy Journal*, 127, 105176. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105176>

- Melo, H. T. (2021). Uso de subprodutos na nutrição animal. Trabalho de conclusão do curso de zootecnia. Pontifícia Universidade Católica De Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3344/1/TCC%20HENRIQUE%2014-12.pdf>
- Meneghetti, C. C. & Domingues, J. L. (2008). Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. *Revista Eletrônica Nutritime*, 5(2): 512-536.
- Miotto, F.R.C., Restle, J., Neiva, J.N.M., Maciel, R.P., & Fernandes, J.J.D.R. (2012a). Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. *Revista Ciência Agronômica*, 43, 792-801.
- Miotto, F.R.C., Restle J., Neiva, J.N.M., Resende, P.L.D.P., Lage, M.E., Prado, C.S., Padua, J.T. & Araújo, V.L.D. (2012b). Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne. *Ciência Rural*, 42, 1271-1277. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000041>
- National Research Council. (1985). *Nutrient requirements of sheep (Vol. 5)*. National Academies Press.
- Nascimento, T. L. D. (2019). Composição química do queijo minas frescal oriundo de vacas alimentadas a pasto recebendo suplementos com ou sem babaçu (*Orbignya speciosa*). Trabalho de conclusão do curso de zootecnia. Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, Pará, Brasil.
- Nascimento, U. S. (2004). *Carvão de babaçu como fonte térmica para sistema de refrigeração por absorção no estado do Maranhão*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brasil.
- Pascoal, L. A. F., Bezerra, A. P. A., & Gonçalves, J. S. (2006). Farelo de babaçu: valor nutritivo e utilização na alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, 3(4), 339-345. <https://nutritime.com.br/artigo-034-farelo-de-babacu-valor-nutritivo-e-utilizacao-na-alimentacao-animal/>
- Pedrico, A. (2013). Farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbygnia speciosa*) na produção de bovinos leiteiros. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Tocantins (UFT). Araguaína, Tocantins, Brasil.
- Rocha, Y. C. N., Junior, R. M. L. (2016). Potencial para o desenvolvimento da cadeia produtiva do babaçu – uma revisão literária. XXXVI Encontro nacional de engenharia de produção. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.

- Salman, A. K. D., Ferreira, A. C. D., Soares, J. P. G. & Souza, J. P. (2010). Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia, Brasil.
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf>
- Santos, F.D.R.P., Santos, M.G.B., Lucena, V. B., Viana, M.B., & de Castro, A.D.A.P. (2020). Uso do óleo de coco babaçu (*Attalea speciosa*) como emoliente em formulação fitocosmética com ação hidratante. *Revista Cereus*, 12(4), 2-13. <http://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n4p2-13>
- Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, V., Kairenius, P., Givens, D.I. (2008). Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606, 3-65. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4_1
- Silva, M. R. D. (2008). Distribuição do babaçu e sua relação com os fatores geoambientais na bacia do Rio Cocal, Estado do Tocantins. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5546/1/2008_MiriamRodriguesDaSilva.pdf
- Silva, A. G. M., Borges, I., Neiva, J. N., Rodrigues, N., Saliba, E., Moraes, S. A., Silva, J. J., Merlo, F. A., Sousa, T. A. S. & Magalhães Júnior, L. L. (2008). Degradabilidade in situ da torta de babaçu-matéria seca e proteína. *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. Em: Congresso nordestino de produção animal, Aracaju, Sergipe, Brasil.
- Silva, N. R., Ferreira, A. C. H., Faturi, C., Silva, G. F., Missio, R. L., Neiva, J. N. M., Araújo, V. L., Alexandrino, E. (2012). Desempenho em confinamento de bovinos de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu. *Ciência Rural*, 42(10), 1882-1887. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000027>
- Soler, M. P., Vitali, A. A. & Muto, E. F. (2007). Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). *Food Science and Technology*, 27(4), 717-722. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400007>
- Sousa, J. T. L. D. (2015). Utilização do farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbignya speciosa*) na alimentação de borregas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil. <https://umbu.uft.edu.br/handle/11612/172>



- Sousa, L. F., Macedo Júnior, G. D. L., Santos, R. P. D., Silva, A. G. M., & Borges, I. (2014). *Revista Ciência Agronômica*, 45, 177-185. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000100021>
- Sousa, J. T. L. & MACEDO JUNIOR, G. L. (2011). Uso da farinha amilácea (mesocarpo) I do babaçu (*orbignya speciosa*) na dieta de ovinos. 7º *Seminário de iniciação científica*. Palmas, Tocantis, Brasil
- Souza, M. I. A. (2019). Influência da inclusão de glicerina em substituição ao farelo de mesocarpo de babaçu e milho na qualidade da carne bovina. Tese de doutorado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, Brasil. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-213235>
- Teixeira, M. A. (2000). Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil. In Proceedings of the 3. Encontro de Energia no Meio Rural, 2000, Campinas (SP, Brazil). <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 25 / 05 / 2023

Fecha de aceptado: 27 / 06 / 2023

DOI: 10.22490/ECAPMA.6833

BIENESTAR ANIMAL EN LA CADENA CÁRNICA BOVINA COLOMBIANA

ANIMAL WELFARE IN THE COLOMBIAN BOVINE MEAT CHAIN

Andrés Felipe León Betancur

Docente medio tiempo UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8621-9991>

andres.leon@unad.edu.co

Citación: León, F. (2023). Bienestar animal en la cadena cárnica bovina colombiana. *Working Papers ECAPMA*, 7(1), 41 – 57. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.6833>





RESUMEN

Contextualización: Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el bienestar animal es una ciencia multifactorial, que comprende aspectos científicos, culturales, éticos, económicos y políticos. Desde 1995, la OIE apoya a los países miembros en la adopción de directrices para la aplicación del BA, es así que los países latinoamericanos han ido desarrollando sus propias leyes y lineamientos con el fin de integrar los conceptos tanto de estudios internacionales como de aquellos realizados en condiciones propias de cada territorio

Vacío de investigación: Se hace necesario conocer el impacto del bienestar animal en la cadena cárnica bovina en Colombia, en indagar lo que la investigación en el área ha logrado en nuestro país

Propósito del estudio: El siguiente documento tiene como objetivo hacer una contextualización sobre los eslabones de la cadena cárnica bovina en Colombia, donde se realizará una discusión

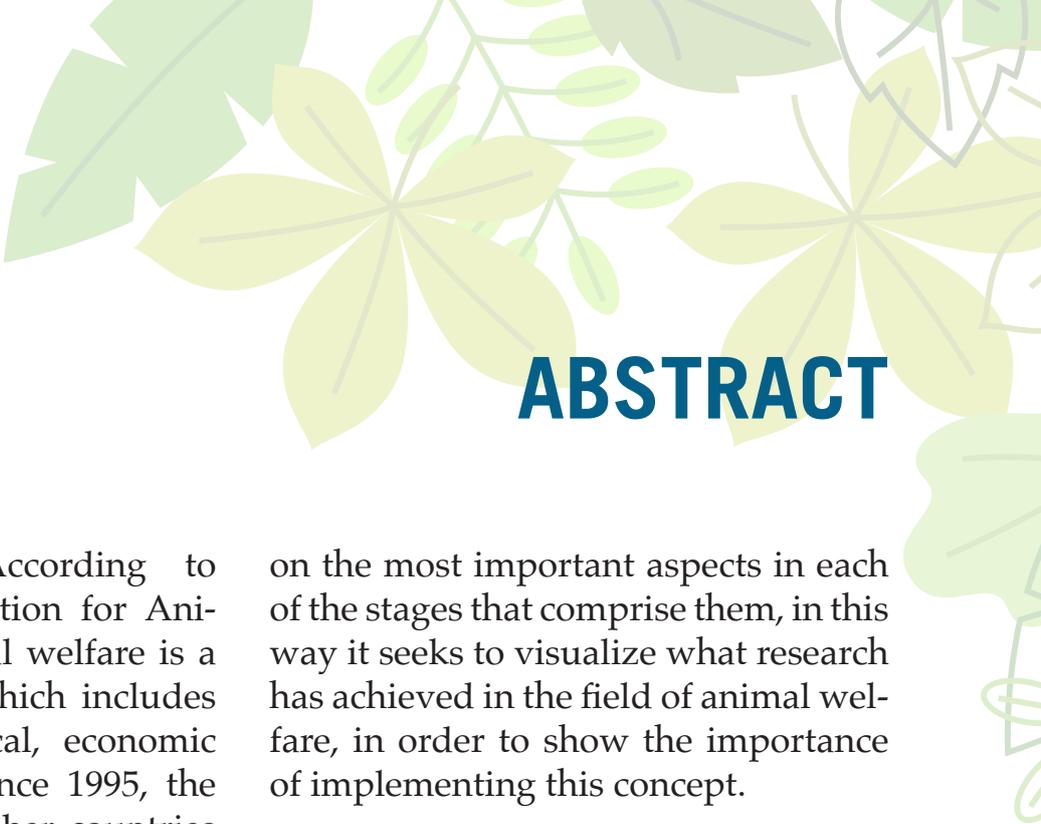
sobre los aspectos más importantes en cada una de las etapas que los comprende, de esta manera se busca visualizar lo que ha logrado la investigación en el campo del bienestar animal, con el fin de mostrar la importancia de la implementación de este concepto.

Metodología: Exploración de fuentes secundarias de información, con referencia a actualizaciones relevantes en el área de bienestar animal y su impacto en la cadena cárnica bovina en Colombia

Resultados y conclusiones: la investigación científica en el área, ha venido dando información acerca de las problemáticas que actualmente se presentan, junto a soluciones claras de las mismas, con el fin de lograr una producción óptima. Por lo que es fundamental seguir indagando sobre el impacto de aplicaciones de buenas prácticas de bienestar animal en la cadena logística

Palabras Clave.

Bienestar animal; Cadena Cárnica; Bovinos



ABSTRACT

Contextualization: According to the World Organization for Animal Health (OIE), animal welfare is a multifactorial science, which includes scientific, cultural, ethical, economic and political aspects. Since 1995, the OIE has supported member countries in the adoption of guidelines for the application of the BA, so that Latin American countries have developed their own laws and guidelines in order to integrate the concepts of both international studies and those carried out in conditions specific to each territory

Research gap: It is necessary to know the impact of animal welfare in the bovine meat chain in Colombia, to investigate what research in the area has achieved in our country

Purpose of the study: The following document aims to contextualize the links of the bovine meat chain in Colombia, where a discussion will be held

on the most important aspects in each of the stages that comprise them, in this way it seeks to visualize what research has achieved in the field of animal welfare, in order to show the importance of implementing this concept.

Methodology: Exploration of secondary sources of information, with reference to relevant updates in the area of animal welfare and its impact on the bovine meat chain in Colombia.

Results and conclusions: scientific research in the area has been giving information about the problems that currently arise, along with clear solutions to them, in order to achieve optimal production. Therefore, it is essential to continue investigating the impact of applications of good animal welfare practices in the logistics chain.

Keywords:

Animal welfare; meat chain; cattle

1. INTRODUCCIÓN

Colombia cuenta con una gran variabilidad climatológica, donde encontramos diferentes pisos térmicos que van desde el nivel del mar hasta regiones de páramo, ello permite la implementación de múltiples sistemas de producción bovino, donde se puede llevar a cabo una producción con diferentes razas dependiendo su finalidad. La población bovina en el país está distribuida en 620.807 predios y totaliza 29.642.539 animales, representando un incremento de un 1,2%, respecto a 2022. Es así como se ve reflejada la importancia de la producción bovina en Colombia, la cual aporta en gran medida a la economía nacional, siendo la producción de bovinos de carne uno de los mayores sistemas implementados por los ganaderos en el país (Instituto Colombiano Agropecuario, 2023)

Por lo anterior, es de importancia entender la cadena cárnica como un conjunto de actividades articuladas a nivel técnico y económico desde el inicio de la producción y fabricación, en este caso de la carne bovina, hasta su comercialización y distribución (Ley 811 de 2003), ya que se ha demostrado que malos procedimientos en cualquiera de sus eslabones se relacionan con bajo rendimiento económico, problemas de

bienestar animal, incluso riesgos laborales (Romero y Sánchez, 2012; Kerguelen et al., 2019; Rojas Robayo, 2020; Grimaldo, 2022)

Es así como hace necesaria una administración eficiente en toda la cadena logística en el sistema de producción cárnica (granja, transporte y planta de sacrificio) basada en el bienestar animal, lo cual tendrá un impacto positivo en los ingresos de los productores, distribuidores y minoristas, ya que como se ha mostrado, procesos previos al sacrificio pueden afectar el costo animal, la calidad del producto y la satisfacción del consumidor (Ferguson y Warner, 2008 ; Miranda-de la Lama et al., 2010). Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de acerca de los principales aportes del bienestar animal a la industria cárnica bovina en Colombia especialmente durante el pre sacrificio y sacrificio.

Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión de literatura acerca de los principales aportes que la investigación en el área de bienestar animal, ha hecho en la industria cárnica bovina en Colombia, especialmente durante el pre sacrificio y sacrificio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PRE-SACRIFICIO

El pre-sacrificio es lo concerniente a todas las fases previas a la matanza, donde se incluyen las prácticas de manejo aplicadas al bovino durante el periodo de movilización desde el predio, hasta cuando ingresan al cajón donde van a ser insensibilizados en la planta de beneficio (Ferguson y Warner, 2008; Romero y Sanchez, 2011). Durante este período, los animales pueden estar expuestos a una gama de estímulos desafiantes que incluyen: (1) manejo y aumento del contacto humano; (2) transporte; (3) entornos novedosos / desconocidos; (4) privación de alimentos y agua; (5) cambios en la estructura social (es decir, a través de la separación y la mezcla), y (6) cambios en las condiciones climáticas. Estos desafíos perturban la homeostasis del animal y se activa una respuesta adaptativa en un intento de restablecer el equilibrio, esta respuesta puede ser no específica y existe una variabilidad considerable entre los animales, no solo en su percepción del factor estresante, sino en su coordinación de la respuesta (Moberg, 2000)

2.2 SACRIFICIO

Se entiende por SACRIFICIO “El proceso que se efectúa en un animal para

consumo humano para darle muerte, desde el momento de la insensibilización hasta su sangría, mediante la sección de los grandes vasos”(Quiroga, 1989). Los animales que van a ser sacrificados deben tener un tiempo de descanso adecuado, especialmente si han sido transportados durante varias horas o desde distancias muy largas, así mismo, durante este tiempo debe recibir agua y ser alimentados de ser necesario, este periodo de descanso permite identificar a los animales con problemas físicos y de salud, y ponerlos en cuarentena. Los animales deben ser llevados al área de aturdimiento de forma tranquila, sin ruidos fuertes, para agilizar el movimiento se pueden utilizar correas planas de lona, un palo con plástico o periódico enrollado en la punta y en el caso de animales que no reaccionan, un punzón eléctrico, jamás se debe golpear al animal, estos deben entrar en el área de aturdimiento en una sola fila para colocarlos en un dispositivo apropiado ya que deben ser insensibilizados antes del aturdimiento (Chambers et al., 2001)

2.3 BIENESTAR ANIMAL EN LA CADENA CÁRNICA BOVINA

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el bienestar ani-

mal (BA) es una ciencia multifactorial, que comprende aspectos científicos, culturales, éticos, económicos y políticos. Inició como un dilema proteccionista de la producción de alimentos de origen animal y en la actualidad usa la investigación científica para optimizar la calidad de la producción pecuaria. Es así, que el concepto de BA, ha aumentado su importancia en Suramérica en especial en los países exportadores de carne a la Unión Europea y Estados

Unidos (Gallo, 2008), esto gracias a que se ha demostrado que el beneficio del BA animal en la cadena de producción bovina es considerable, ya que tiene una estrecha relación con el estado de salud de las poblaciones en la granja (Petherick et al., 2009), con la inocuidad alimentaria, calidad de la carne (Romero et al., 2017) y con las pérdidas por contusiones, decomisos y muerte durante todo el proceso de producción (Romero et al., 2013).

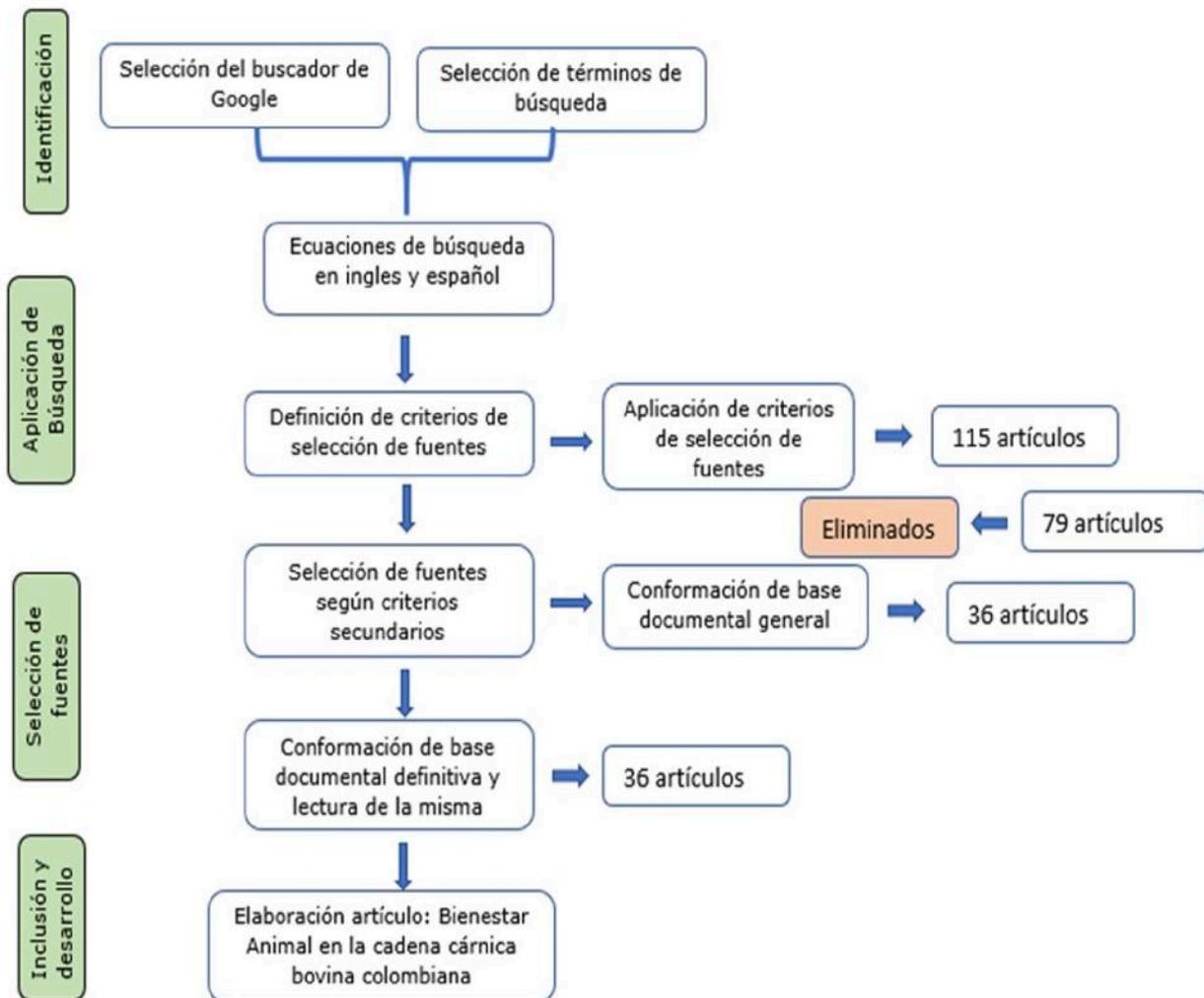
3. METODOLOGÍA

Para obtener información sobre estudios de bienestar animal en la cadena cárnica bovina colombiana, se realizó una búsqueda específica de fuentes secundarias de información a través del buscador Google Scholar. Se emplearon los siguientes términos clave en idiomas español e inglés y sus combinaciones para estructurar las siguientes ecuaciones de búsqueda: “Bienestar animal” y “Bovinos” (“animal welfare” AND “cattle”); “cadena cárnica” y “bienestar animal” (“meat chain” AND “animal welfare”); “bienestar animal” y “Colombia” (“animal welfare” AND “colombia”) “cadena cárnica” y “Colombia” (“meat chain” AND “Colombia”).

Para la selección de fuentes secundarias de información (artículos origina-

les de investigación, capítulos de libros y documentales digitales, se emplearon los siguientes criterios: 1) Accesibilidad al documento digital, 2) el aporte del documento a los temas de bienestar animal en la cadena cárnica bovina, 3) estudios realizados en Colombia que aporten sobre la calidad del bienestar animal en la cadena cárnica, 4) impacto del bienestar animal en la cadena cárnica. En total, se obtuvieron 115 referencias de las cuales, 36 fueron incluidas en el presente documento, debido a la aplicación de criterios secundarios como el nivel de actualidad, normativas y reglamentaciones sobre el bienestar animal y cadena cárnica bovina colombiana (ver figura 1).

► **Figura 1:** Ruta metodológica de la revisión



Adaptado de: Moher et al., 2009

Una vez claros los conceptos de pre sacrificio, sacrificio y metodología a desarrollar, fue realizada una discusión sobre los aspectos más importantes en cada una de las etapas que los com-

prende, de esta manera se busca visualizar lo que ha logrado la investigación en el campo del bienestar animal en la cadena cárnica bovina en Colombia.

4. DISCUSIÓN

4.1 PRESACRIFICIO

4.1.1 Transporte en la cadena cárnica bovina

El transporte juega un papel fundamental en la producción de carne, el cual se verá reflejado en el rendimiento y calidad de la misma, de tal forma que los procedimientos ejecutados durante este pueden llevar a un aumento del estrés en los animales, ya que estos estarán frente a situaciones y ambientes desconocidos, poco espacio, diferentes métodos de manipulación y privación de agua y alimento (Uribe y Henao., 2017)

En Colombia el transporte de los animales desde la granja a las plantas de sacrificio se hace generalmente por vía terrestre y mediante el uso de camiones, los cuales para bovinos tienen una capacidad de carga de 10 toneladas (14 a 15 animales), dos ejes, un chasis rígido (combinado de madera y acero), ventilación pasiva y un techo de lona (Romero., et al 2017).

Mediante la investigación se ha logrado identificar qué factores como la presencia de animales con cuernos, golpes por los operarios con elementos contundentes, malas prácticas de conducción, falta de especialización del transporte terrestre y falta de capacitación de los transportistas, predisponen a la presentación de lesiones (Romero et

al., 2011b; Romero et al., 2013), lo que conlleva a cambios fisiológicos dentro de los cuales se presentan incrementos de las concentraciones sanguíneas de cortisol, glucosa y volumen globular acumulado (%VGA) lo que lleva a cambios en las características organolépticas de la carne traduciéndose a carnes de mala calidad o DFD (Romero et al., 2011; Landazabal et al., 2022).

4.1.2 Centros de acopio en la cadena cárnica bovina

Estos centros juegan un rol importante en la industria ganadera, especialmente a comunidades rurales ya que ofrecen oportunidades laborales a un gran número de personas (Robinson Y Christley, 2007). Igualmente, son un componente importante en el sistema agroalimentario de producción de carne, ofreciendo la conexión entre productores –ganaderos-, intermediarios e industriales de la carne, sin embargo, pese a los múltiples beneficios que trae la implementación de dichos centros, se ha evidenciado como estos sistemas comerciales que incluyen ventas indirectas a través de estos mercados, además de transporte prolongado, condiciones de alojamiento largas y deficientes, pueden dar como resultado estrés y alteraciones físicas en los animales lo que lleva a pérdidas en la calidad de la carne (Romero et al., 2013)

4.1.2.1 Ferias comerciales

Definida como, un “lugar de concentración donde se realiza la comercialización de todo tipo de especies animales, cuyo destino final puede ser la cría o el sacrificio para consumo” (Instituto Colombiano Agropecuario, 2001). Este tipo de feria se encuentra en todas las regiones del país, se realiza en patios adaptados con corrales para tal fin, suele realizarse el día de mercado municipal y cuenta con la presencia de las

autoridades que velan por que los animales sean propiedad de quien los comercializa, así como por las condiciones mínimas sanitarias requeridas por la ley, para este tipo de transacciones. Los animales comprados en este tipo de eventos pueden tener diferentes finalidades, como engorde y sacrificio, en otros casos especiales pueden ser utilizados para la reproducción (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2013) (ver figura 2)

► **Figura 2.** Feria Comercial Ganadera en Colombia



Fuente: Fotografías tomadas por el autor 2020

4.1.2.2 Subastas ganaderas

Considerada como “lugar de concentración de todo tipo de especies animales de tipo comercial, cuya finalidad es la venta para el levante y/o engorde posterior de los mismos en predios o para sacrificio para consumo. Esta actividad se asimila a una feria comercial” (Instituto Colombiano Agropecuario, 2001). Para participar, los productores ganaderos tienen que transportar sus animales hasta las instalaciones,

donde cada lote será inspeccionado por un veterinario, quien certificará el buen o mal estado de salud en el que se encuentren los animales en ese momento. Para ser subastados, los animales no deben tener malformaciones, ni enfermedades; aquellos que presenten hernias podrán ingresar, pero especificando su condición en la pista (Instituto Colombiano Agropecuario, 2010). Consecuente a esto se procede con el pesaje de todos los animales para promediar el peso del lote, es así como este

sistema de comercialización nace como una necesidad de los ganaderos para vender sus animales de forma transparente, trayendo consigo el concepto

de valor por kilo, como parámetro productivo (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013) (ver figura 3)

► **Figura 3:** Subasta Ganadera en Colombia



Fuente: Fotografías tomadas por el autor 2020

Estos mercados son un componente importante en el sistema agroalimentario de producción de carne, ofreciendo la conexión entre productores –ganaderos–, intermediarios e industriales de la carne. Sin embargo, pese a los múltiples beneficios que trae la implementación de subastas y ferias comerciales, se ha evidenciado como estos sistemas comerciales que incluyen ventas indirectas a través de estos mercados, condiciones de alojamiento largas y deficientes, pueden dar como resultado estrés y alteraciones físicas en los animales lo que lleva a pérdidas en la calidad de la carne (Romero et al., 2013). Esto debido a que se ha visto una mayor manipulación y por ende una mayor interacción humano animal en estos lugares comerciales donde se

presentan golpes, punzadas y gritos, lo que provoca una mayor reactividad y comportamientos agonísticos en los animales donde se ve altamente afectado el bienestar animal (de vries, 2011; Herran et al., 2017; Leon et al., 2020).

4.2 SACRIFICIO

4.2.1 Plantas de beneficio y desposte

Estos lugares brindan servicios de beneficio de ganado a los eslabones de la cadena: productores primarios y comercializadores de ganado en pie. Sus actividades incluyen el sacrificio de los animales, la separación de las partes comestibles y no comestibles, la realización de tareas de higienización y pro-

cesos térmicos básicos. Además, durante el proceso de sacrificio se siguen los lineamientos del BA para fomentar el uso de métodos humanitarios que minimicen el estrés y el dolor, teniendo en cuenta los requisitos de infraestructura para el manejo sanitario, especialmente en los corrales de recepción y sacrificio, así como en los lugares de desembarque. Estos lugares deben garantizar superficies antideslizantes en el piso y evitar salientes en las paredes que puedan causar lesiones a los bovinos. Asimismo, se establecen espacios adecuados para que los animales descansen durante su estancia en la planta (2 m² por animal), y se le proporciona acceso a agua potable y un techo que los proteja del sol y la lluvia. En caso de que los animales permanezcan en las instalaciones durante más de 48 horas, se les suministra alimento según lo establecido en el Decreto 1500 de 2007 y la Resolución 2905 de 2007 (Decreto 1500 de 2007; Resolución 2905 de 2007).

Sin embargo, en Colombia pese a las múltiples investigaciones realizadas, aun se evidencian falencias en los diferentes procesos de sacrificio, estudios realizados en plantas de beneficio, muestran problemas como lo son bajos porcentajes de animales insensibilizados en un solo disparo con perno cautivo, alta presencia de reflejos de sensibilidad, además de largos intervalos de tiempo entre insensibilización y sangría, esto en gran medida ocasionado por deficiencias en las instalaciones, poco conocimiento y falta de practica de los operarios (Patiño et al., 2019 y

Mancipe-Arias y Ariza-Suárez, 2020), los cuales en muchas ocasiones reciben capacitación sobre manejo, pero la falta de incentivos y bonificaciones en su trabajo hacen que no se apliquen los protocolos establecidos, lo cual no genera impacto positivo en la mejora de las condiciones de manejo y bienestar animal (León et al., 2020). Por lo anterior es de suma importancia que se adopten políticas que hagan cumplir con los reglamentos a partir de las múltiples investigaciones en campo

Es así como países latinoamericanos como Chile, Uruguay y Brasil, los cuales se posicionan como referencia en el mercado de carne con el BA como factor diferenciador de su producto, han ido desarrollando sus propias leyes y lineamientos con el fin de integrar los conceptos tanto de estudios internacionales y aquellos realizados en condiciones propias de cada territorio, buscando mejorar los índices de bienestar animal dentro de la cadena cárnica, posicionando sus productos con valor agregado en el mercado global, y el desarrollo de programas de entrenamiento y capacitación que fortalezcan y mejoren la productividad. En Ecuador y México, los estudios de percepción han evidenciado que los consumidores están dispuestos a pagar el valor agregado del BA (Navas Cifuentes, 2017; Miranda-de la Lama et al., 2017). Esto resalta la importancia la calidad de un buen BA en toda la cadena logística de producción cárnica, la cual se verá reflejada en calidad de producto

5. CONCLUSIONES

En Colombia la comercialización de ganado juega un papel muy importante dentro de la economía del país, y pese a que el gobierno ha implementado políticas en pro del mejoramiento de la calidad de los productos obtenidos, como la inclusión del BA animal durante todas sus cadenas productivas, no se logra en gran medida dicha implementación durante todos sus procesos, lo que indica que se necesita mucho más rigor por parte de los entes encargados de regular el proceso en toda la cadena

Es así como la investigación científica en el área, ha venido dando informa-

ción acerca de las problemáticas que actualmente se presentan, junto a soluciones claras de las mismas, con el fin de lograr una producción óptima. Por lo que es fundamental seguir indagando sobre el impacto de aplicaciones de buenas prácticas de bienestar animal en la cadena logística, teniendo en cuenta aspectos como: mano de obra calificada, adecuaciones de infraestructura, conocimiento de la etología animal y procesos fisiológicos que pueden afectar el producto final, esto con el fin de que sirvan como herramienta para la creación e implantación de nuevas políticas

REFERENCIAS

- Abella, M., & Cocchi, L. (2012). Comercialización internacional de carne bovina. Universidad. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/563>
- Chambers, P. G., Grandin, T., Heinz, G., & Srisuvan, T. (2001a). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. *RAP Publication (FAO): CAPITULO 6: transporte del ganado*
- de Vries M. Human- animal relationship at Chilean livestock markets. [Chile]: Wageningen University and Research Centre Universidad Austral de Chile; 2011.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2013). Caracterización de las ferias ganaderas en el país. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mayo_2013.pdf
- Ferguson, D. M., & Warner, R. D. (2008). Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants?. *Meat science*, 80(1), 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.004>
- Gallo C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Vet Ital* 2008; 44(1):113-120.
- Grimaldo, J. L. L. (2022). Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la carne. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/6537>
- Herrán, L., Romero, M., & Herrán, L. (2017). Interacción humano-animal y prácticas de manejo bovino en subastas colombianas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 571-585. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13360>
- Instituto colombiano agropecuario (2010). Por medio de la cual se establecen los requisitos para la expedición de licencias zoosanitarias de funcionamiento que autorizan las concentraciones de animales y se señalan los requisitos sanitarios para los animales que participen en ellas. Resolución N° 001634. <https://www.ica.gov.co/getattachment/5696cea4-3be2-4874-ae2d-302e32cf6dc7/2010R1634.aspx>
- Instituto colombiano agropecuario (2023). Censo bovino en Colombia. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>



- Instituto colombiano agropecuario: RESOLUCION No. 02495, *Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para la realización de concentraciones de animales en el Territorio Nacional*, 10 de septiembre de 2001. <https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/RESOL-2495-de-2001.aspx>
- Kerguelen, S. L. M., Paternina, E. S., Solano, L. A., Miranda, K. I. I., Atencia, J. M., Coronado, J. J. T., ... & Forero, D. M. P. (2019). Modelo productivo de carne bovina en la región Caribe colombiana. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.740-272-8>
- Landazabal Arias, A. F., Niño Becerra, J., Rueda Calderon, M. A., & Cardenas Menezes, O. Y. (2022). Transporte en pie de las especies bovinos y porcinos para consumo humano con énfasis en normativa nacional e internacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/44489>
- León, AF, Sánchez, JA y Romero, MH (2020). Asociación entre actitud y empatía con la calidad de las interacciones humano-ganado. *Animales*, 10 (8), 1304. <https://doi.org/10.3390/ani10081304>
- Mancipe-Arias, M. A., & Ariza-Suárez, Á. C. (2020). Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en una planta de beneficio bovino en Boyacá, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.16213>
- Ministerio de la Protección Social, Decreto 1500 de 4 mayo 2007, Bogotá, 2007.
- Ministerio de la Protección Social, Resolución 2905 de 22 agosto 2007, Bogotá, 2007
- Miranda-de la Lama, G. C., Estévez-Moreno, L. X., Sepúlveda, W. S., Estrada Chavero, M. C., Rayas-Amor, A. A., Villarroel, M., & María, G. A. (2017). Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat science*, 125, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.12.001>
- Miranda-De la Lama, G. C., Rivero, L., Chacón, G., Garcia-Belenguer, S., Villarroel, M., & Maria, G. A. (2010). Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livestock Science*, 128(1), 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.013>
- Moberg, G. P. (2000). Biological response to stress: implications for animal welfare. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*, 1-21. <https://doi.org/10.1079/9780851993591.0001>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group*, T. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the

PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>

Navas Cifuentes, A. S. (2017). Percepción, actitud y comportamiento de los consumidores de carne bovina en relación al bienestar animal en la zona norte de Quito (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Patiño Pardo, R. M., Botero Arango, L. M., Bohóquez Sierra, W., & Therán Therán, T. M. (2019). Bienestar de Bovinos durante la fase de faenado en una planta de beneficio de la región Caribe de Colombia. *Magazine of the Colombian Association of Biological Sciences (ACCB)*, 1(31).

Petherick JC, Doogan VJ, Venus BK, Holroyd RG, Olsson P. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 2. Consequences for stress and productivity. *Appl Anim Behav Sci* 2009; 120:2838 <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.05.008>

Quiroga, T. (1989). Transporte, sacrificio y faenado de ganado. <https://hdl.handle.net/11404/3848>

Robinson SE, Christley RM. Exploring the role of auction markets in cattle movements within Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*. septiembre de 2007;81(1-3):21-37. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.04.011>

Rojas Robayo, E. J. (2020). Bienestar animal en plantas de beneficio de bovinos. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3372>

Romero MH, Gutiérrez C, Sánchez JA. (2012). Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during preslaughter of beef cattle. *Rev Colomb Cienc Pecu* 25: 267-275

Romero MH, Sánchez JA, Gutiérrez C. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Rev Salud pública* 2011; 13:684–690

Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Miranda-de La Lama GC. 2013. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Sci* 95: 256-263. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.05.014

Romero Peñuela, M. H., & Sánchez Valencia, J. A. (2012). welfare during transport and its relationship with meat quality. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2936–2944. DOI: 10.21897/rmvz.264

Romero Peñuela, M. H., Velasco-Bolaños, J., & Sánchez Valencia, J. A. (2017). Indicadores Conductuales y Fisiológicos para Evaluar el Transporte de Novillos al Rastro y su Relación con el pH de la Carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 586-596 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13364>

- Romero, M. H., & Sánchez, J. A. (2011). Implications of including animal welfare in Colombian sanitary legislation. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(1), 83-91
- Superintendencia de Industria y Comercio [SIC]. (2013). Estudio sectorial carne bovina: diagnóstico de libre competencia. <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/CARNE%20BOVINA.pdf>
- Uribe Corrales, N., & Henao Villegas, S. (2017). Transporte de cerdos y sus repercusiones en el bienestar animal y la producción cárnica. *Revista de Medicina Veterinaria*, (33), 149-158. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4062>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 29-06-2022
Fecha de aceptado: 13-10-2022
DOI: 10.22490/ECAPMA.5947

Evaluación de dos tratamientos a base de ajo (*Allium sativum*), en comparación con un antiparasitario comercial (Albendazol), para el control de parásitos gastrointestinales en terneros lactantes

Evaluation of two treatments based on garlic (*Allium sativum*), in comparison to a commercial antiparasitic (Albendazole), for controlling gastrointestinal parasites in lactating calves

Lucerina Artunduaga Pimentel

Zootecnista, Especialista en Alta gerencia, magister en Educación con énfasis en educación superior.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación Inyumacizo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3156-5883>

lucerina.artunduaga@unad.edu.co

Oscar Eduardo Manrique Chivara

Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Nutrición Animal Sostenible

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – ECAPMA

Grupo de investigación Inyumacizo

osemanrique57@hotmail.com

Citación: Artunduaga-Pimentel, L., Manrique-Chivara, O. E. (2023). Evaluación de dos tratamientos a base de ajo (*Allium sativum*), en comparación con un antiparasitario comercial (Albendazol), para el control de parásitos gastrointestinales en terneros lactantes. *Working Papers ECAPMA*, 7(1), 59 - 70.

<https://doi.org/10.22490/ECAPMA.5947>



RESUMEN

Contextualización: en el departamento del Caquetá el principal renglón económico sigue siendo la ganadería y, precisamente, uno de los principales problemas en terneros lactantes es la presencia de enfermedades parasitarias ya que puede llegar a causar problemas de salud en ellos, pero sobre todo una disminución de los indicadores productivos y por ende pérdidas económicas para el ganadero.

Vacío de conocimiento: en el mercado existen cientos de medicamentos comerciales para el tratamiento de los parásitos gastrointestinales, pero cabe la posibilidad de que estos creen resistencia a dichos productos; además, el consumidor final no tendrá la certeza de consumir productos inocuos y de calidad. Por lo anterior, se hace necesaria la exploración de otras alternativas que sean eficaces para controlar los parásitos y que no causen una acumulación de residuos tóxicos; también que sean amigables con el medio ambiente y económicamente accesible a los ganaderos.

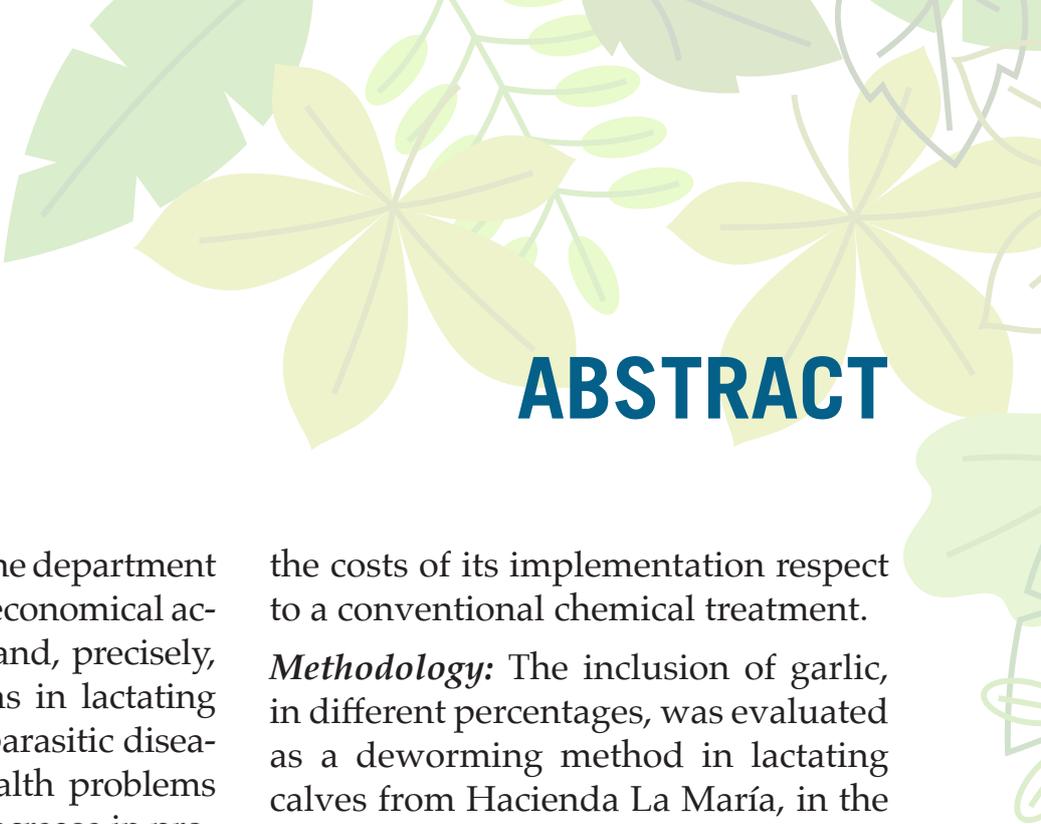
Propósito: evaluar la eficacia de dos tratamientos con inclusión de ajo [*Allium sativum*] en diferentes concen-

traciones [5 % y 10 %] como método desparasitante en terneros lactantes y comparar los costos de su implementación respecto a un tratamiento químico convencional.

Metodología: se evaluó la inclusión del ajo, en diferentes porcentajes, como método desparasitante en terneros lactantes de la Hacienda La María, en el municipio de San José del Fragua. Se trabajó con 15 terneros en un diseño completamente al azar, distribuidos en 3 grupos y tratamientos así: Tratamiento I con inclusión de ajo al 5 %, Tratamiento II con inclusión de Ajo al 10 % y finalmente el Tratamiento III con Albendazol al 25 %.

Resultados y conclusiones: la inclusión de ajo por vía oral, en porcentajes del 5 % y del 10 %, no demostró eficacia comparativa, terapéutica y estadística frente al tratamiento con Albendazol al 25 %. Los tres tratamientos [Ajo al 5 %, Ajo al 10 % y Albendazol al 25 %] no fueron eficientes para el control de huevos de los géneros *Coccidea*, *Strongylidae* y *Trichostrongylus*.

Palabras clave: fitoterapia, *Allium sativum*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, parásitos.



ABSTRACT

Contextualization: In the department of Caquetá, the main economical activity has been livestock and, precisely, one of the main problems in lactating calves is the presence of parasitic diseases since it can cause health problems to them, but specially a decrease in productive indicators, and therefore economic losses for the farmer.

Knowledge gap: There are hundreds of commercial drugs on the market for the treatment of gastrointestinal parasites, but there is a possibility that they create resistance to those products; in addition, the final consumer will not have the certainty of consuming safe and quality products. That is why it is necessary to explore other alternatives that be effective for controlling parasites and that do not accumulate toxic waste; also, that be friendly to the environment and economically accessible to farmers.

Purpose: To evaluate the efficacy of two treatments with inclusion of garlic [*Allium sativum*] in different concentrations [5 % and 10 %] [Albendazole 25 %] as a deworming control method in lactating calves, and also to compare

the costs of its implementation respect to a conventional chemical treatment.

Methodology: The inclusion of garlic, in different percentages, was evaluated as a deworming method in lactating calves from Hacienda La María, in the municipality of San José del Fragua. We worked with 15 calves distributed in 3 groups and treatments as follows: Treatment I with a 5% of garlic, Treatment II with a 10% of garlic, and finally Treatment III with a 25% of Albendazole. The statistical analysis of the variables was done through a completely randomized design.

Results and conclusions: The inclusion of garlic orally, in percentages of 5 % and 10 %, did not show any therapeutic and statistical efficacy versus the treatment with Albendazole at 25 %. The three treatments [Garlic at 5 %, Garlic at 10 %, and Albendazole at 25 %] were not efficient for controlling eggs of the genera *Coccidea*, *Strongylidae* and *Trichostrongylus*.

Keywords: Phytotherapy, *Allium sativum*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, parasites.

1. INTRODUCCIÓN

Según cifras del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2021), Colombia registró una población de 28 245 262 cabezas de ganado, conformado así:

Un 20,7 % (5,8 millones de animales) por crías menores a un año, 54,2 % (15,3 millones) de hembras, en una gran proporción hembras mayores a tres años, y 25,2 % (7,1 millones) de machos, en su mayoría entre uno y dos años.

El hato bovino en el Caquetá cuenta con 2 213 096 cabezas concentrados en 20 489 predios, de los cuales 522 038 son crías [machos y hembras] menores de un año (Comité Departamental de Ganaderos, 2021). Muchos de estos, producto de cruzamientos con rendimientos muy bajos, no tienen buena rusticidad ni fortaleza, y por supuesto tampoco resistencia ante la presencia de parásitos, virus, hongos y/o bacterias que causan enfermedades y que, por lo tanto, son una de las importantes causas de mortalidad en terneros lactantes. Lafaurie (2010) indica que el efecto de estas patologías en los terneros lactantes produce cerca del 6 % de la mortalidad de estos, generando grandes pérdidas a los ganaderos. Lo anterior es debido a que los terneros lactantes son los animales con mayor susceptibilidad a la presencia de parásitos gastrointestinales, convirtiéndose en un gran desafío para los ganaderos

de la región la crianza de estos animales con un desarrollo aceptable y sin afectar sus características productivas.

Existen en el mercado cientos de productos comerciales para el tratamiento de los parásitos gastrointestinales en terneros lactantes; sin embargo, en la actualidad existe un especial interés por productos naturales con amplias propiedades antihelmínticas que pueden afectar los parásitos gastrointestinales y mejorar significativamente la productividad de los bovinos. Al respecto, se han adelantado diferentes investigaciones con inclusión de ajo [*Allium sativum*] en diferentes concentraciones, como la Reyes Méndez (2017, p. 34) en la que al comparar el efecto nematocida de la infusión de ajo (*Allium sativum*) al 10% y la administración oral de albendazol (Albendazol) al 15% en ovinos híbridos del Instituto Indígena Santiago, La Salle; encontró que no hubo una diferencia significativa en el efecto de eliminación de nematodos con el extracto de ajo, en comparación con el albendazol oral, lo cual resulta una alternativa para reducir la carga de nematodos en ovejas. Asimismo, las investigaciones de Sobalvarro y Tapia (2006) reportan que “ninguno de los tratamientos tuvo efecto para los géneros *Ttrichostrongylus spp* y el género

Coccidea spp, pero si para los géneros *Strongyloides spp* y *Moniezia spp*".

En razón de lo anterior, al sur del departamento del Caquetá se implementó un método de fitoterapia, con la inclusión de Ajo [*Allium sativum*] en dosificaciones del 5 % y del 10 %, como alternativa desparasitante para anima-

les. El propósito es que este método pueda ser, además de efectivo y económico, de fácil manejo para controlar los parásitos gastrointestinales en bovinos, especialmente en terneros, y pueda así mejorar su productividad; para lograr esto se estableció cuál porcentaje de inclusión fue el más efectivo y el costo de cada uno.

2. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en el sur del departamento del Caquetá, específicamente en la Hacienda La María ubicada en el municipio de San José Del Fragua, con unos promedios de humedad relativa del 85 % y una precipitación de 4 387,3 mm/año, a una altura de 540 m s. n. m. y una temperatura ambiente aproximada entre 18 y 26 °C.

Se seleccionaron 15 terneros lactantes, en un diseño completamente al azar, los cuales se dividieron en 3 grupos en los que cada ternero contaba con identificación interna; cada grupo se sometió a tratamientos distintos y se ajustó un modelo lineal general mixto para analizar el efecto de los factores. Luego de seleccionar los terneros, entre 2 y 9 meses de edad, se realizó un muestreo coprológico general, por medio de los métodos de Flotación y McMaster, para determinar el nivel de infestación parasitaria de los bovinos. Los 15 terneros lactantes se distribuyeron en 3 grupos así:

*Tratamiento I: Inclusión de 5 % de ajo durante 3 días consecutivos, en una dosis [por vía oral] de 1 ml por cada 20 kg de peso.

*Tratamiento II: Inclusión de 10 % de ajo durante 3 días consecutivos, en una

dosis [por vía oral] de 1 ml por cada 20 kg de peso.

*Tratamiento III: 25 % de Albendazol en una sola dosis [por vía oral] y 1ml por cada 50 kg de peso, de acuerdo con el último día de suministro de los tratamientos I y II.

La preparación de los tratamientos I y II [con inclusión de *Allium sativum*]) se realizó con cabezas de ajo; luego de quitarles las cáscaras se rayaron para tener partes más pequeñas, se pesaron y luego se agregó agua destilada para licuarlas y así obtener una mezcla uniforme.

Se administraron los tratamientos por vía oral a cada uno de los grupos y luego se realizaron nuevamente muestreos coprológicos para determinar el efecto antiparasitario de los tratamientos. Los muestreos se hicieron los días 7, 14 y 21 después de suministrado el último tratamiento, para así establecer y hacer la comparación de la carga parasitaria teniendo como referente el muestreo inicial. Después de la recolección de datos, a través de los análisis estadísticos se establece si existe o no diferencia significativa en la carga parasitaria de los terneros lactantes de la investigación y entre cada uno de los tratamientos.

Análisis estadísticos

Se realizó el ajuste al modelo lineal general mixto con el fin de estudiar el resultado de los factores fijos: tratamientos con inclusión de 5 % al 10 % de ajo y el que contenía 25 % de Albendazol; y, por supuesto, los días siguientes a la aplicación en los que se tomaron muestras coprológicas, es decir el día 0, 7, 14 y 21. Además, se incluyeron, como efectos aleatorios, las interacciones para las variables *Coocidiales*, *Strongylidae* y *Trichostrongylidae*. La correlación residual, para las observaciones sucesivas realizadas sobre un mismo animal, se examinó mediante un modelo

Autorregresivo de orden 1 [AR1]. Los criterios de Akaike [AIC] y Bayesiano [BIC] se utilizaron para la selección de la estructura de varianzas y correlaciones residuales del mejor modelo (Di Rienzo et al., 2011). El análisis se realizó utilizando la función lme, en el paquete Nlme (Pinheiro et al., 2013), del software R [versión 3.4.4] (R. Core Team, 2018) y utilizando la interfaz del software Infostat, v. 2018p (Di Rienzo et al., 2018). Las diferencias entre las medias de las variables en todos los factores fijos se analizaron con la prueba LSD de Fisher, con una significación de $\alpha = 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parásitos gastrointestinales identificados en los resultados de los exámenes coprológicos fueron los pertenecientes a 2 especies de nematodos y a una de protozoarios. *Strongylidae* [presente en 6 terneros] con una carga parasitaria promedio de 108 HPG por animal y *Trichostrongylidae* [presente en 14 terneros] con una carga parasitaria promedio de 1.296 HPG por animal; la especie de protozoario *Coccidiales* fue encontrada en 12 terneros, con una carga parasitaria promedio de 295 HPG por animal.

La inclusión por vía oral de ajo (*Allium sativum*), en las concentraciones del 5 % y del 10%, no tuvo eficacia terapéutica y estadística contra los parásitos Stron-

gylidae, *Trichostrongylidae* y *Coccidiales*, en comparación con el tratamiento que incluía Albendazol al 25 %. El tratamiento químico convencional, es decir con el Albendazol al 25 %, tampoco fue eficaz para el control de huevos de los géneros *Trichostrongylus*, *Coccidea* y *strongylidae*, concordando así con los resultados reportados por Sobalvarro y Tapia (2006, p.45) que indican lo siguiente: “Ninguno de los tres tratamientos tuvo efecto para los géneros *Trichostrongylus spp* y el género *Coccidea spp*, pero si para los géneros *Strongylidae spp* y *Moniezia spp*”. En conclusión, no hubo diferencias estadísticamente significativas [$p > 0.05$] entre tratamientos.

■ **Tabla 1.** Análisis de la varianza de las variables *Coocidiales*, *Strongylidae* y *Trichostrongylidae* en los factores evaluados y su interacción (Tratamientos, Días y Tratamiento x Días)

Variable	GL1 ^a	GL2 ^b	GL3 ^c	Tratamiento	Días	Tratamiento x Días
Coocidiales (hpg)	2	3	6	2.24 ^d (0.1488 ^e)	3.68 (0.0211)	0.68 (0.5223)
Strongylidae (hpg)	2	3	6	1.07 (0.3748)	0.29 (0.8290)	1.86 (0.1161)
Trichostrongylidae (hpg)	2	3	6	0.61 (0.5584)	1.42 (0.2525)	1.49 (0.2090)

^a GL1 Grados de libertad del factor tratamiento.

^b GL2 Grados de libertad del factor días.

^c GL3 Grados de libertad de la interacción tratamiento x días.

^d Valor de F

^e Valor de p

Fuente: Manrique (2022)

La carga parasitaria de *Coocidiales* [Huevos Por Gramo de Heces [HPG]] no presentó diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento. Sin embargo, se puede observar que con el tratamiento II [ajo al 10 %] se presentó la carga más baja de este parásito, con 59.51 HPG; mientras que el tratamiento III [Albendazol al 25 %], con 337.5 HPG, presentó la carga más alta de este. El segundo factor analizado [días después de la aplicación de los tratamientos] presentó diferencias estadísticas significativas, evidenciando que en el transcurso de estos disminuyó la carga de *Coocidiales*; la carga más alta se presentó en el día 0 con 453.3 HPG y la más baja en el día 21 con 42.68 HPG [Tabla 1].

La carga parasitaria de *Strongylidae* no presentó diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento; no obstante, se pudo evidenciar que el tratamiento Albendazol [25 %] ostentó la carga media más baja, con 25.0 HPG; mientras que la carga media más alta se presentó en el tratamiento con ajo al

5 %, con 132.5 HPG. El segundo factor [días después de la aplicación de los tratamientos] no presentó diferencias estadísticas significativas; sin embargo, se puede evidenciar que los valores medios de carga de *Strongylidae* [HPG] fueron más bajos antes de la aplicación de los tratamientos [día 0: 46.67 HPG] y superiores en los días 7 y 14 después de la aplicación, con 70.00 y 80.00 HPG respectivamente [Tabla 2].

La carga parasitaria de *Trichostrongylidae* no presentó diferencias estadísticas en ninguno de los factores evaluados. Sin embargo, se puede observar que el tratamiento con Albendazol [25 %] fue más efectivo para disminuir la carga de dichos parásitos [485.0 HPG], mientras que el tratamiento con ajo [5 %] presentó la carga más alta [1255.0 HPG]. En los días después de la aplicación de los tratamientos, la carga de parásitos disminuyó desde el día 0 [1210.0 HPG] al día 7 [253.3 HPG]; no obstante, en el día 14 se incrementó nuevamente [1013.3 HPG] [Tabla 2].

Tabla 2. Intensidad de parásitos *Coocidiales*, *Strongylidae* y *Trichostrongylidae* bajo diferentes tratamientos y su evolución en el tiempo (0, 7, 14 y 21 días después de la aplicación)

Factor	Nivel	Coocidiales (hpg)	Strongylidae (hpg)	Trichostrongylidae (hpg)
Tratamiento	Ajo (5 %)	80.00 ± 103.45 ^a	132.50 ± 70.09 ^a	1255.00 ± 537.43 ^a
	Ajo (10 %)	59.51 ± 103.48 ^a	32.50 ± 16.53 ^a	577.50 ± 537.43 ^a
	Albendazol (25 %)	337.50 ± 103.45 ^a	25.00 ± 23.26 ^a	485.00 ± 537.43 ^a

Días	Día 0	453.33 ± 200.78 ^a	46.67 ± 37.50 ^a	1210.00 ± 521.68 ^a
	Día 7	93.33 ± 29.27 ^b	70.00 ± 37.50 ^a	253.33 ± 127.10 ^a
	Día 14	46.67 ± 35.48 ^b	80.00 ± 37.66 ^a	1013.33 ± 436.43 ^a
	Día 21	42.68 ± 13.11 ^b	56.67 ± 37.50 ^a	613.33 ± 398.64 ^a

a Error estándar.

b Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (prueba LSD de Fisher, $P < 0,05$).

Fuente: Manrique (2022)

4. CONCLUSIONES

En los resultados de los muestreos coprológicos a los 15 terneros lactantes se evidencia que presentan parásitos gastrointestinales. En seis [6] se evidencia el nematodo *Strongylidae*, con una carga parasitaria promedio aproximada de 108 HPG por animal; y en catorce [14] terneros el gusano *Trichistrongylidae*, con una carga parasitaria promedio aproximada de 1.296 HPG por animal. Además, en doce [12] terneros se encontró la especie de protozoario *Coccidiales*, con una carga parasitaria promedio aproximada de 295 HPG por animal.

El grupo de terneros del tratamiento I, con la inclusión del ajo al 10 %, tuvo pesos que oscilan entre 54 y 99 kg, y un peso promedio aproximado de 80.4 kg. El grupo de terneros del tratamiento II, con inclusión de ajo al 5 %, tuvo pesos

que oscilan entre 49 y 73 kg, es decir, un peso promedio aproximado de 60,8 kg. Finalmente, los terneros del tratamiento III, con la inclusión del producto comercial [Albendazol al 25 %], obtuvieron pesos entre 51 y 135 kg, es decir, un peso promedio de 79.6 kg.

Luego de los respectivos cálculos, se encontró que los costos para producir los tratamientos I y II, con inclusión de ajo al 5 % y 10 % respectivamente, presentan igual costo [\$0.16. pesos/kg] y, por consiguiente, no se encuentran diferencias entre estos; el costo total de los tratamientos con ajo fue de \$56 pesos. Con respecto a los costos del tratamiento III [Albendazol al 25 %], se evidenció que fue el más costoso, con un valor de 3.7 pesos x kg, y el costo total del tratamiento fue \$2.035.

BIBLIOGRAFÍA

- Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. (2021). *Cifras de contexto ganadero: Caquetá 2021*. https://issuu.com/rafaeltorrijos/docs/contexto_2021
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. (2018). *InfoStat versión 2018*.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2021). *Censos pecuarios Nacional*. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Lafaurie, J. (2010). *Situación en Colombia de enfermedades bovinas no sujetas a control oficial*.
- Manrique, O. (2022). *Eficacia del Ajo (Allium Sativum) contra parásitos gastrointestinales en concentraciones del 5% y 10% comparado con Albendazol al 25 % vía oral, a terneros lactantes de la Hacienda La María del municipio San José del Fragua* [Tesis de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/47675>
- Pinheiro, J., Bates, D. y Saikat, D. (2013). *Nlme (3.1–109): Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. <https://rdocumentation.org/packages/nlme/versions/3.1-109>
- R Core Team. (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*.
- Reyes, L. (2017). *Evaluación del efecto nematocida de la infusión de ajo (Allium sativum) al 10% comparada con Albendazol al 15% administrados por vía oral en ovinos*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional. <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC6385>
- Sobalvarro, J. E. y Tapia, E. M. (2006). *Estudio preliminar de la utilización del ajo (Allium sativum L) como desparasitante interno en terneros de un año, en el municipio de Muy Muy, Matagalpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1365>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 31/08/2022

Fecha de aceptado: 15/10/2022

DOI: 10.22490/ECAPMA.6156

SISTEMA DE NUMERACIÓN PARA EJEMPLARES BOVINOS CON LA FINALIDAD DE MOSTRAR LA EDAD Y EL SEXO

SYSTEM OF NUMBERING FOR BOVINES WITH THE PURPOSE OF SHOWING AGE AND SEX

Yeni Nini Bareño Gómez

Zootecnista

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Semillero de investigación Aurochs

ynbarenog@unadvirtual.edu.co

Farín Samir Gómez García

Médico Veterinario Zootecnista

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación CAZAO

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0627-1704>

Farin.gomez@unad.edu.co

Diana Milena Torres Novoa

Médico Veterinario Zootecnista

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación CAZAO

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3394-7914>

milena.torres@unad.edu.co

Citación: Bareño-Gómez, Y.N., Gómez-García, F.S. y Torres-Novoa, D.M. (2023). Sistema de numeración para ejemplares bovinos con la finalidad de mostrar la edad y el sexo. *Working Papers ECAPMA*, 7(1), 71 - 85. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.6156>



RESUMEN

Contextualización: la numeración para ejemplares bovinos se ha desarrollado usando conceptos de informática que permitan la adaptación de las tecnologías de la información y comunicación [TIC] en la zootecnia, específicamente en la ganadería de precisión.

Vacío de conocimiento: esta metodología proporcionará una administración sostenible del ganado, ayudando al productor a reducir costos de inversión en tecnología y contribuyendo a la implementación de producciones pecuarias; también busca aportar al bienestar de los animales. Por lo tanto, se busca establecer que la tecnología ayuda a simplificar los manejos tradicionales.

Propósito: desarrollar una técnica de numeración que se pueda integrar a la ganadería de precisión, teniendo en cuenta el auge de la era digital, con el fin de conocer la edad y el sexo de cada ejemplar de ganado y así brindar una herramienta tecnológica a los zootecnistas.

Metodología: se aplicó la metodología de numeración para los nuevos nacimientos de ejemplares bovinos, de modo que se mostrara la edad y el sexo

de cada uno; la numeración se marcó en los animales mediante la utilización de tatuajes y hierro candente. Lo novedoso de este proceso es la numeración de 4 dígitos que se utilizó, ya que fue desarrollada por un algoritmo; cada dígito del número corresponde a una secuencia lógica, que establece la identificación de un ejemplar acorde a la fecha de nacimiento y su sexo. Esto se llevó a cabo en el departamento del Vichada, el cual posee poco desarrollo tecnológico, pero tiene extensas llanuras y suelos aptos para la agricultura y para la ganadería. Por lo que es un territorio promisorio para proyectos agropecuarios de precisión.

Resultados y conclusiones: con esta investigación se incursionará en el manejo de las TIC en el Caquetá, lo que permitirá obtener información pormenorizada de los ejemplares bovinos y ayudará a tomar decisiones en los diferentes sistemas de ganadería [tradicional y de precisión]; además, se sistematizará la información adquirida para un uso adecuado y un mejor control.

Palabras clave: algoritmo, número de identificación, zootecnia



ABSTRACT

Contextualization: The numbering for bovine specimens has been developed using concepts of computer science concepts that can be adapted to the information and communication technologies (ICT) in zootechnics, specifically in precision livestock farming.

Knowledge gap: This methodology will provide sustainable management, helping the producer to reduce investment costs in technology and contributing to the implementation of livestock production; also, will support animal welfare. Therefore, this article aims to establish that technology helps to simplify traditional management.

Purpose: To develop a numbering system that can be integrated into precision livestock farming, considering the rise of the digital age, in order to know the age and sex of each cattle specimen, and that way provide a technological tool to the zootechnicians.

Methodology: It was applied this methodology for numbering the new bovines that were born, in order to show their age and sex; this numbering sys-

tem was marked in the animals using tattoos and hot iron. The novelty of this system lies in the 4-digit number used, since it was developed for an algorithm; each digit corresponds to a logical sequence, that establish the identification of a specimen according to its date of birth and sex. This was carried out in the department of Vichada, which has poor technological development, but has extensive plains and soils suitable for agriculture and livestock. Therefore, is a promising territory for all types of projects of precision agricultural farming.

Results and conclusions: With this research, Caquetá will dabble in the management of ICT, which will be useful to obtain detailed information of the bovine specimens and will help to take decisions in the different [traditional and precision] livestock systems; in addition, the information acquired will be systematized for an adequate use and better control.

Keywords: Algorithm, identification number, zootechnics

1. INTRODUCCIÓN

La recopilación de información zootécnica, para su utilización en sistemas de producción animal, es una tendencia a nivel mundial, ya que permite establecer sistemas agropecuarios de precisión. Estos sistemas [agrícolas o pecuarios] han permitido el manejo racional de todos los recursos. Como lo expresa Quattrini (2021) la ganadería de precisión tiene como único fin:

[I]ncorporar a los procesos ganaderos distintos sistemas, herramientas y tecnologías digitales para ayudar a tomar decisiones más precisas, es decir, con un mayor grado de certidumbre, llevar elementos que monitoreen cuestiones claves, por ejemplo, puntos sensibles en la explotación, activar un proceso en el que se genere alguna alarma como puede ser un sistema de control de peso, de condición corporal, de parto, etc. (Quattrini, 2021)

En concordancia con lo anterior, la recolección de información ganadera permite almacenar cantidades de datos productivos por medio de radiofrecuencia, marcadores moleculares, dispositivos móviles, sensores, internet de las cosas y *big data*. (Reyes-Moncayo et al., 2011; Pofcher, 2017). Sin embargo, para que dicha información sea útil y se convierta en el activo más importante, para el profesional de la zootecnia, debe poseer la claridad técnica nece-

saria, ya que cualquier decisión que se tome el zootecnista debe estar basada en la realidad del hato, núcleo o ejemplar de ganado. Por lo cual, los datos deben ofrecer una amplia visión que se debe tener en consideración para la gestión y calidad del hato ganadero y de cada uno de los ejemplares de este. (Muñoz-Reja, 2018).

Procedimiento para mejorar la marcación de ejemplares bovinos

El marcado de los ejemplares bovinos es necesario para administrar los datos del hato ganadero, pues sin esto no se podría recoger la información de los ejemplares para sistematizarla y tener así la gobernanza de esta información zootécnica. Para realizar esta marcación es importante tener una numeración, pero esta debe realizarse con una metodología que nos permita tener información implícita dentro del mismo número y que nos permita determinar la fecha de nacimiento de los animales y su sexo; además, debe poder usarse tanto en el corral como en la base de datos TIC.

Es importante, además, que la secuencia numérica no se repita para mantener la individualidad de los ejemplares



y así realizar el reconocimiento e inventariado de los mismos. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta la tecnología de la maquina tatuadora, la cual da el límite de 4 dígitos, por lo cual se acuñó esta metodología de numeración.

Algoritmo utilizado para el desarrollo de número de identificación en 4 dígitos

El algoritmo proporciona una identificación única en un número de 4 dígitos; cada parte de los dígitos corresponde una secuencia lógica, que permite establecer la identificación de un semoviente acorde a su fecha de nacimiento y sexo (Maluenda, 2021).

Características del algoritmo usado para desarrollar los números de identificación

El algoritmo creado para este trabajo posibilita almacenar información zootécnica en un número de identificación (Maluenda, 2021) que debe ser útil para los productores; por lo tanto, el número de identificación debe cumplir con los siguientes principios:

- ✦ **Precisión:** dar la fecha de nacimiento de cada animal en un plazo de 60 días.
- ✦ **Orden:** establecer un número único de identificación por animal.
- ✦ **Finitud:** generar un número de dígitos determinado que muestre información.

✦ **Concreción:** ofrecer información que puede ser determinada con claridad y exactitud.

✦ **Definición:** otorgar un numero definido de 4 dígitos siempre.

Descripción del algoritmo de identificación

La numeración, que se desarrolla mediante el algoritmo, conlleva a comprimir datos sin perder información, por lo cual tenemos un número de 4 dígitos que nos da características cualitativas del ejemplar con la simple vista del número de identificación, ya sea en el corral o en digital [dentro de los inventarios o registro zootécnicos de control]. Esto se logra estableciendo un algoritmo de compresión, basado en la Codificación Huffman, que puede definirse de esta forma: “Los algoritmos de compresión de señales se utilizan con frecuencia en sistemas de almacenamiento de la información y sistemas de comunicaciones, con el propósito de disminuir el espacio (,) para la compresión de la longitud de los datos” (Ballesteros et al., 2009.p.1).

Algoritmo de identificación

El algoritmo informático no es más que un conjunto de instrucciones para conseguir un fin. De este modo, “un algoritmo establece un estado inicial y de unos valores de entrada, sigue una serie de pasos sucesivos y llega a un estado final en el que ha obtenido una solu-

ción” (Maluenda, 2021). En este caso, el estado final es un número comprimido de identificación.

Partes de un algoritmo de identificación zootécnica.

Se crearon teniendo en cuenta las bases de la informática para el diseño de algoritmos, por lo que se realizó una adaptación para las bases de datos utilizadas en softwares ganaderos:

- ✦ **Input (entrada):** *“Información que damos al algoritmo con la que va a trabajar para ofrecer la solución esperada”* (Maluenda, 2021). [Ver tablas 1, 2, 3 y 4].
- ✦ **Proceso:** *“Conjunto de pasos para que, a partir de los datos de entrada, llegue a la solución de la situación”* (Maluenda, 2021). [Ver tablas 1, 2, 3 y 4].
- ✦ **Output (salida):** *“Resultados, a partir de la transformación de los valores de entrada durante el proceso”* (Maluenda, 2021).
- ✦ **Locus:** es el lugar específico de cada uno de los 4 espacios numéricos del número de identificación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una numeración con cuatro dígitos para el núcleo ganadero [Las Acacias] de Santa Rosalía, Vichada, en la cual se identificó el orden de algoritmo para el número de identificación y la correspondiente localización de su locus [tabla 1]; la identificación de la codificación de los bimestres, acorde al mes del año, se muestra en la tabla 2. La identificación de la numeración de los locus 2 y 3 corresponde al número del nacimiento y deben acomodarse en la secuencia, ajustando el número par o impar, estableciendo que los pares son hembras y que los machos tendrán una denominación de números impares.

El locus 1 nos muestra el bimestre del año en el que ocurrió el nacimiento, como se puede ver en las tablas 1 y 2. Los locus 2 y 3 indican la secuencia del nacimiento, ocupando cada dígito un locus [usando una extensión de 100 números de dos dígitos, incluyendo el número cero-cero (00) como número inicial]; como también en estos dos locus se estableció una codificación para determinar el sexo del ejemplar, se determinó que los machos tienen números impares y las hembras números pares, incluyendo el número cero para las hembras y considerando el número

cero como par. El locus 4, siendo este el número final, se configuró como el número que indica el año de nacimiento de los animales, para determinar este dentro de una misma década, teniendo en cuenta que el ciclo biológico de las hembras es de 10 años y ocurren 8 partos en estos 10 años de vida del animal.

Así mismo, para diferenciar el código de dos individuos del mismo sexo [nacidos en el mismo bimestre del mismo año] simplemente hay que tener en cuenta que los números de secuencia son diferentes para machos y hembras; por lo tanto, el primer nacimiento macho se diferencia de los nacimientos sucesivos y los locus 2 y tres son la secuencia ordenada de nacimientos. Por ejemplo, el número 101-2 en un ejemplar indica que este el primer nacimiento de un macho en un año terminado en 2, ya que el primer dígito es impar, el número cero está en el locus 2 y el número 1 en el locus tres; el siguiente nacimiento de un macho estaría representado con el número 103-2 y el nacimiento 3 de otro macho tendría el código 105-2. En el caso de las hembras, el número 100-2 sería el número asignado al primer nacimiento de una hembra en el primer bimestre y en un año terminado en 2; el segundo naci-

miento de una hembra sería el 102-2 y el tercero, 104-2. Con esto se aclara la secuencia y codificación de un número de marcación zootécnica desarrollado por algoritmo.

Cabe aclarar que estos números son netamente descriptivos, se ajustan a una organización de ordenamiento no probabilístico, sujeto a las reglas [input] de entrada para establecer la numeración correcta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Colombia está reglamentado establecer registros zootécnicos para realizar la trazabilidad de la producción con fines de consumo local y de exportación. Dichos registros están regulados por medio de la resolución 20033 (2016):

Por medio de la cual se establecen los requisitos sanitarios y de bioseguridad para el registro de centrales de recolección y procesamiento, unidades de procesamiento, unidades de recolección e importadores de material genético de especies de interés zootécnico y se dictan otras disposiciones” (Preámbulo. p.1).

Teniendo en cuenta la normatividad mencionada, el algoritmo permite de-

sarrollar un número de identificación único para ejemplares bovinos, como se indicó antes, mostrando dos informaciones muy importantes en registros zootécnicos: la edad y el sexo del ejemplar. En la tabla 1 se identifica el orden de algoritmo para el número de identificación y la correspondiente localización de su locus. La codificación de los bimestres, acorde a los meses del año, se muestra en la tabla 2. En la tabla 3 se evidencia la numeración de los locus 2 y 3 que corresponden a la secuencia del nacimiento. El último dígito que se debe colocar [locus 4] se evidencia en la tabla 4.

■ **Tabla 1.** Nomenclatura del número de identificación

Nomenclatura del número de identificación			
Es influenciado por pares o Impares locus 2 & 3		Pares hembras	
		Impares machos	
# del Bimestre	# Nacimiento		# del Año
Locus 1	Locus 2	Locus 3	Locus 4

Fuente: autores.

■ **Tabla 2.** Codificación de los bimestres

Mes del año	Locus 1
Enero	bimestre 1
Febrero	
Marzo	bimestre 2
Abril	
Mayo	bimestre 3
Junio	
Julio	bimestre 4
Agosto	
Septiembre	bimestre 5
Octubre	
Noviembre	bimestre 6
Diciembre	

Fuente: autores.

■ **Tabla 3.** Numeración de los locus 2 y 3 corresponden al número del nacimiento

Locus 2	locus 3	Numeración y establecimiento de sexo del ejemplar.
0	0	Hembra
0	1	Macho
0	2	Hembra
0	3	Macho
0	4	Hembra
0	5	Macho
1	0	Hembra
1	1	Macho
5	3	Macho
7	4	Hembra
9	9	Macho

Fuente: autores.

■ **Tabla 4.** Número a colocar en el locus 4

Año	Número a colocar en el locus 4
2020	0
2021	1
2022	2
2023	3
2024	4
2025	5
2026	6
2027	7
2028	8
2029	9
2030	0

Fuente: autores.

Con este sistema de numeración, la fecha de nacimiento tiene una aproximación de 60 días, que corresponde al bimestre, ya que el ser exactos con las fechas no da la alternativa de comprensión de información en un número de 4 cifras o locus. En la tabla 5 se muestra cómo se verían los registros de los nacimientos con el número formado usando el algoritmo.

■ **Tabla 5.** Explicación de número de identificación.

Secuencia de nacimiento cronológico	# identificación del ejemplar	Sexo del ejemplar	fecha de nacimiento año 2020 (calendario)	Locus
1	100-0	Hembra	1/01/2020	locus 1
2	102-0	Hembra	9/01/2020	locus 1
3	104-0	Hembra	21/01/2020	locus 1
4	101-0	Macho	30/01/2020	locus 1
5	103-0	Macho	2/02/2020	locus 1
6	106-0	Hembra	12/02/2020	locus 1
7	108-0	Hembra	18/02/2020	locus 1
8	105-0	Macho	28/02/2020	locus 1
9	201-0	Macho	25/04/2020	locus 2
10	300-0	Hembra	25/06/2020	locus 3
11	401-0	Macho	24/08/2020	locus 4
12	400-0	Hembra	24/08/2020	locus 5
13	501-0	Macho	3/09/2020	locus 5
14	503-0	Macho	12/09/2020	locus 5
15	500-0	Hembra	31/10/2020	locus 5
16	601-0	Macho	1/11/2020	locus 6
17	603-0	Macho	3/11/2020	locus 6
18	600-0	Hembra	28/12/2020	locus 6
19	602-0	Hembra	28/12/2020	locus 6
20	100-1	Hembra	5/01/2021	locus 1
21	102-1	Hembra	30/01/2021	locus 1
22	101-1	Macho	27/02/2021	locus 1

Fuente: autores.

Los protocolos son guías que muestran el proceso de la construcción del número de identificación que los operarios zootécnicos deben conocer (tabla 6). En relación con esto, hay que

anotar que los operarios deben tatuar el número que se le asigne a cada ejemplar el mismo día que nace en su oreja izquierda.

Tabla 6. Protocolo de nomenclatura de numeración de ejemplares bovinos, para mostrar la edad y el sexo, utilizando como nomenclatura 4 dígitos; diseñado para el núcleo ganadero (las Acacias) de Santa Rosalía Vichada

Ac	Acciones del protocolo para desarrollar el número de identificación zootécnica
Ac 1	Capacitación de todo el personal de la finca en el desarrollo y decodificación de número de identificación de la Finca Acacias de santa Rosalía Vichada.
Ac 2	Continúo acompañamiento y capacitación de personal técnico y profesional en el manejo del número de identificación hasta lograr manejo eficiente las habilidades para continuar con la secuencia numérica del algoritmo para desarrollar el número de identificación para cada ternero acorde a la fecha y sexo de nacimiento.
Ac 3	Implementación de tutoriales con el procedimiento del algoritmo para desarrollar el número de identificación, especificando el paso a paso detallados en el numeral 3.2.1.4
	Desarrollo de jornadas de capacitación, inducción y reinducción de los procedimientos del manejo de algoritmo para la construcción del número de identificación zootécnico.
Ac 5	Fortalecer el recurso humano de la finca desde los operarios hasta nuevos profesionales, para el manejo de los procesos de desarrollo del número de identificación zootécnico en los programas de mejora continua de la finca las Acacias.
Ac 6	Definir protocolos y responsabilidades en los procesos del manejo del número de identificación, por ser un número único de identificación desarrollado mediante un procedimiento técnico de uso de protocolo de algoritmo.
Ac 7	Diseñar y construir infografías de protocolo de utilización del algoritmo para desarrollar el número de identificación zootécnica que posibiliten la capacitación permanente del todo el personal
Ac 8	Implementar socializaciones periódicas que permitan que las diferentes personas de la finca, propietarios técnicos, tecnólogos y profesionales, este capacitados en el uso del número de identificación zootécnica de la edad de ejemplares, como su condicional de identificación de sexo de los ejemplares.
Ac 9	Continúo acompañamiento y capacitación al personal de no cambiar la numeración, y que los números de los ejemplares de la finca las acacias, es desarrollado mediante algoritmo, para una completa usabilidad de numero en archivos TIC, como en el corral sobre los ejemplares.
Ac 10	Modelo de estandarización y automatización de procesos de uso del algoritmo para manejo del número de identificación zootécnica, para poder leerse con precisión de contenido de información, como en su desarrollo y continuidad para nuevos nacimientos de ternera de finca las Acacias de Santa Rosalía Vichada.

El número de identificación zootécnica desarrollado por el algoritmo da la información de la edad del animal con un margen de error de 60 días, lo que se considera un error aceptable, ya que en algunas producciones pecuarias no se tiene control ni registro de esta

información, lo cual es necesario si se quieren mejorar los parámetros productivos.

Recurrimos a la metodología de diseño de algoritmos porque “[L]os algoritmos no son algo exclusivo de los ámbitos de las matemáticas, la lógica y la

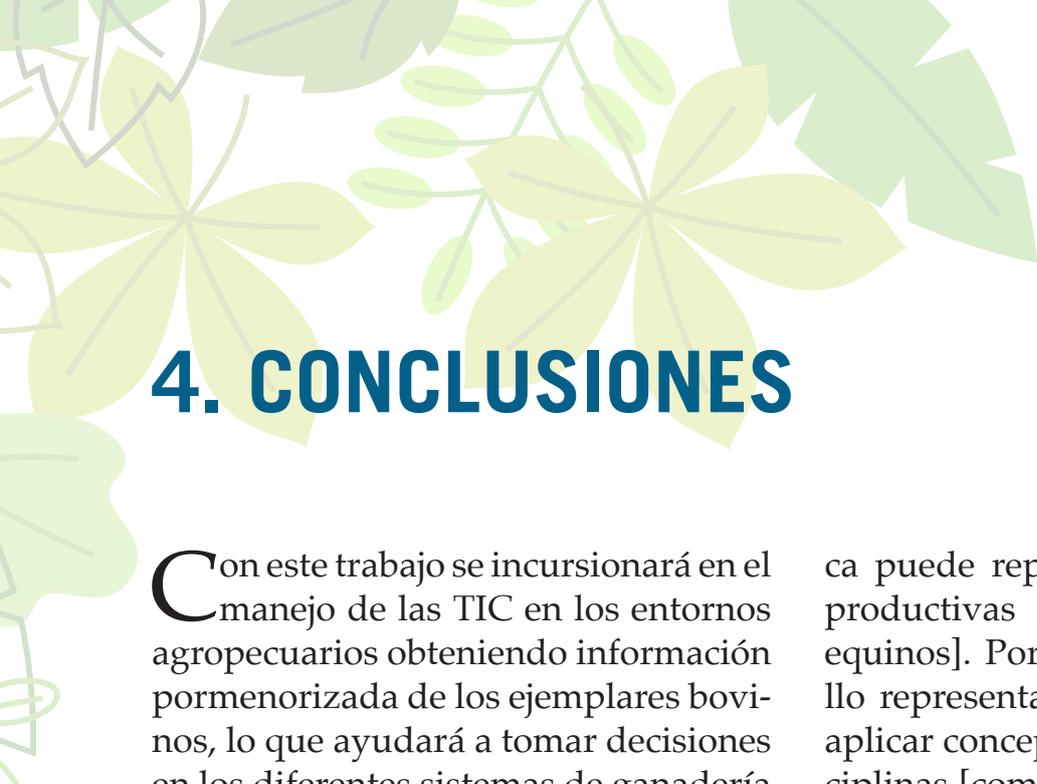
computación. Utilizamos numerosos algoritmos para resolver problemas en nuestra vida cotidiana” (Maluenda, 2021). Eso se puede evidenciar en este trabajo, ya que usando un algoritmo se establecieron las condiciones de entrada [*inputs*] para desarrollar un número de identificación zootécnico que pudiese marcarse en los animales con la máquina tatuadora Rotatorio Stone, la cual tiene la limitación de no rotular más de 4 dígitos o locus. De este modo “[s]e logra realizar un trabajo rápido incluso cuando se debe identificar muchos animales con distintos números” (Agroempresario, 2022).

Las principales ventajas de establecer un número de identificación desarrollado por un algoritmo es tener información básica en un mismo número, sin tener que armar columnas de información adicionales en la base de datos o en los inventarios ganaderos, y también verificar esta información de forma rápida (tatuaje oreja izquierda y pierna izquierda) sin tener que recurrir a bases de datos. Por otra parte, las principales desventajas de este número de identificación es que se requiere estar capacitando a los nuevos operarios y profesionales para su uso en las labores de la finca, como la atención de nuevos nacimientos y la asignación de

los nuevos números de identificación o cuando se requiere establecer la edad del ejemplar bovino ya numerado con este código.

E Como se mencionó anteriormente, se decidió utilizar un número de 4 dígitos para resolver las desventajas que representaba utilizar la máquina tatuadora Rotatorio Stone, pero también para no tener que colocar fechas tatuadas o con hierro candente a los animales, dado lo largo y dispendioso de estos procesos. Por esta razón, se tuvo que hacer uso de otras ciencias, diferentes a las agropecuarias, para el desarrollo de un número de identificación zootécnica que se adaptara a las condiciones establecidas en este trabajo, las cuales fueron:

- No tener más de 4 dígitos.
- Mostrar la edad del ejemplar y su sexo.
- Que el número no se repita en un lapso de 10 años.
- Hacer más ágil el proceso de identificación de cada animal.
- Que el número de identificación zootécnica se adapte a las base de datos [inventarios] soportadas por los softwares ganaderos.



4. CONCLUSIONES

Con este trabajo se incursionará en el manejo de las TIC en los entornos agropecuarios obteniendo información pormenorizada de los ejemplares bovinos, lo que ayudará a tomar decisiones en los diferentes sistemas de ganadería [tradicional y de precisión]; además, este modelo de numeración zootécni-

ca puede replicarse en otras especies productivas [como conejos, cerdos y equinos]. Por otra parte, este desarrollo representa que la zootecnia puede aplicar conceptos técnicos de otras disciplinas [como las tecnologías de la información y la comunicación].

REFERENCIAS

- Agroempresario. (2022, 1 de enero). *Tatuadora Rotativa Stone*. <https://agroempresario.com/publicacion/25329/tatuadora-rotativa-stone/>
- Ballesteros, D., Lemus, C. y Suarez, C. (2009). Compresion de señales ecg utilizando dwt y codificacion huffman. *Scientia et Technica*, 1(41), 340-345. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4731599>
- Maluenda, R. (2021, 21 de enero). *Qué es un algoritmo informático: características, tipos y ejemplos*. <https://profile.es/blog/que-es-un-algoritmo-informatico/>
- Muñoz-Reja, I. C., Gómez, A. I., Gualo, F., Merino, J., Rivas, Bibiano. y Piattini, M. G. (2018). *Calidad de Datos*. Ra-Ma.
- Pofcher, E. (2017). *Contribucion al estudio de sistemas de identificacion en bovinos basados en identificación electronica y ADN para su aplicación a la trazabilidad y a la gestion de sistemas ganaderos* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata]. Sedici. <https://doi.org/10.35537/10915/62837>
- Quattrini, B. (2021, 20 de agosto). Ganadería de precisión: clave para optimizar la eficiencia productiva. *Contexto ganadero*. <https://www.contextoganadero.com/internacional/ganaderia-de-precision-clave-para-optimizar-la-eficiencia-productiva>
- Resolución 20033 de 2016. Instituto Colombiano Agropecuario. Diario Oficial No. 49.873. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/col157825.pdf>
- Reyes-Moncayo, H. I., Vacca-Casanova, A. B. y Gongora-Orjuela, A. (2011). Diseño de un sistema de identificacion electronica y su potencial uso en la trazabilidad de la carne bovina. *Orinoquia*, 15(1), 90-98. <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v15n1/v15n1a10.pdf>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 06/09/2022
Fecha de aceptado: 15/11/2022
DOI: 10.22490/ECAPMA.6168

ANÁLISIS SOBRE LA INCIDENCIA DE HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Francis Liliana Valencia Trujillo

Zootecnista, magíster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5382-2823> Correo electrónico: francis.valencia@unad.edu.co

Juliana Isabel Carvajal Tapia

Agrozootecnista, doctora de la Universidad Nacional de Colombia
Correo electrónico: Juliana.carvajal@unad.edu.co

Citación: Valencia Trujillo, F. L. y Carvajal Tapia, J. I. (2023). Análisis sobre la incidencia de harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en los parámetros productivos de pollos de engorde en el departamento del Cauca. *Working Papers ECAPMA*, 7(1), 87 - 103. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.6168>



RESUMEN

Contextualización: el sector agroindustrial genera diversos subproductos que pueden ser contaminantes del medio ambiente por su inadecuada disposición o simplemente porque no son aprovechados, como es el caso de la extracción de aceite de alta calidad para lo que se utiliza la semilla de Sacha Inchi. En este proceso se genera como subproducto torta de Sacha Inchi, caracterizada por su contenido proteico, que posiblemente pueda sustituir otras fuentes proteínicas utilizadas en la alimentación animal y, por ende, generar más alternativas para la alimentación de estos.

Objetivo principal: evaluar la inclusión de torta de Sacha Inchi en la alimentación de pollos de engorde de la raza Cobb 500 con el fin determinar cómo afecta esta inserción los parámetros productivos, tales como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia (CA).

Vacío de investigación: se realizó la pregunta de investigación ¿es la torta de Sacha Inchi una opción viable para suplementar las dietas para pollos? El motivo por el que se planteó este interrogante es que el incremento en el costo de la elaboración del alimento para la producción avícola ha obligado a los productores a utilizar alternativas pro-

pias de la zona caucana para disminuir dichos costos, como los subproductos de la industria de Sacha Inchi [*Plukenetia volubilis* L.].

Metodología: el estudio se realizó en el municipio de Popayán, departamento del Cauca. Se realizó un estudio de tipo analítico-cuantitativo, con un diseño completamente al azar, para evaluar los efectos de incluir torta de sachá Inchi [*plukenetia volubis* L.] en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb 500. En el primer ensayo se evaluaron los efectos de 4 tratamientos con diferentes niveles de inclusión de torta de Sacha Inchi [0 %, 10 %, 20 % y 30 %] en pollos en etapa de iniciación durante doce [12] días. Y en el segundo ensayo se evaluaron 3 tratamientos con diferentes niveles de inclusión de torta de Sacha Inchi [0 %, 5 %, 10 %] en pollos en etapa de finalización durante veintiún [21] días.

Para cumplir con el objetivo propuesto, se analizaron los siguientes parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Utilizando estadística descriptiva, en la etapa de iniciación, se observa que a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de torta de Sacha Inchi, disminuye el consumo del alimento. La inapetencia marcada en



estas dietas se debe a la presencia de factores antinutricionales en la proteína, principalmente expresados por los taninos de esta. En la etapa de finalización, para contrarrestar el efecto de los factores antinutricionales, se realizó un horneado de la harina a 102 C° por veinte minutos y se observó un mejoramiento significativo en la apetencia, en relación con la etapa de iniciación.

En cuanto a la ganancia de peso, se determinó que, en ambos ensayos, a medida que se incrementa la inclusión de torta de Sacha Inchi (TSI)], la ganancia de peso disminuye; siendo **más notoria la disminución en la ganancia de peso en la etapa de finalización**. En cuanto a la conversión alimenticia, en la etapa de iniciación, se infiere que a medida que se incrementa el porcentaje de inclusión de TSI, aumenta la conversión alimenticia; de igual forma en la etapa de finalización.

Resultados. Los resultados obtenidos permitieron identificar que la inclusión

porcentual de Torta de Sacha Inchi hasta en un 10 %, prehorneada y sin hornear] en etapas de iniciación y finalización de pollos de engorde, no presenta índices de mortalidad; la inclusión de la torta en niveles de más de 10 % sí afecta negativamente los parámetros productivos evaluados. En los dos ensayos, al hornear las tortas de Sacha Inchi se presenta una reducción de los taninos que causan inapetencia en los pollos, pero no es total.

Conclusiones. Se deben plantear investigaciones futuras que analicen el aprovechamiento de la torta de Sacha Inchi en otras especies de interés pecuario, específicamente en especies poligástricas, teniendo en cuenta la posibilidad de que estas especies sí puedan tener una mejor asimilación del complejo proteico presente en la planta de Sacha Inchi [*plukenetia volubis* L.].

Palabras clave: Pollo de engorde, sachá Inchi, parámetros productivos, dietas, suplementación.

ABSTRACT

Contextualization: The agro-industrial sector generates various by-products that may pollute the environment due to their inadequate disposal or because they simply are not used. This is the case of the Sacha Inchi seed, which is used for the extraction of high-quality oil and in the process, it is generated a flour, characterized by its protein content that can possibly replace others protein sources used in animal feeding and generate more nursing alternatives. For this reason, the main objective of this research is to evaluate the inclusion of Sacha Inchi cake in the feeding of broiler chickens of the Cobb 500 breed to determine how this inclusion affects productive parameters such as weight gain, feed consumption and food conversion [FC].

Research gap: Therefore, the research question was: is Sacha Inchi cake a viable option for supplementation in diets for chickens? This enquiry was formulated due to the increase in the cost of food for poultry consumption, which has forced producers to use alternatives from the Cauca region to reduce those costs, such as by-products of the Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) industry.

Methodology: The study was conducted in the municipality of Popayan, de-

partment of Cauca. An analytical-quantitative study, with a completely randomized design, was developed to evaluate the effects of the percentage of inclusion of Sacha Inchi (*plukenetia volubis* L.) cake in the diet of broilers chicken of the Cobb 500 line. In the first test, the effects of four treatments with distinct levels of inclusion of Sacha Inchi cake [0 %, 10 %, 20 % and 30 %] were evaluated in broiler chickens in the starter stage for twelve [12] days. In the second test, three treatments with diverse levels of inclusion of Sacha Inchi Sacha cake [0 %, 5 %, 10 %] were evaluated in chickens in the finishing stage for twenty-one [21] days.

To meet the proposed objective, the productive parameters feed consumption, weight gain and feed conversion were analyzed. Using descriptive statistics in the initiation stage, it was observed that as the percentage of inclusion of the Sacha Inchi cake increases, food consumption decreases. the marked loss of appetite in these diets is due to the presence of anti-nutritional factors in the protein, mainly expressed by the tannins of it. In the finishing stage, to counteract the effect of the anti-nutritional factors, the cake was baked at 102 °C for twenty minutes, and it was observed that there was a significant

improvement of the appetite in relation to the initiation stage.

Regarding weight gain, it was determined that, in both tests, as the inclusion of Sacha Inchi Cake increases, weight gain decreases; and the decrease in weight gain is more noticeable in the stage of ending. Regarding the feed conversion in the initiation stage, it is inferred that as the inclusion percentage of Sacha Inchi cake increases, the feed conversion increases, in the same way in the completion stage.

Results: The results obtained made it possible to identify that the inclusion of Sacha Inchi cake up to 10% [in the form of cakes pre-baked and unbaked] in the initiation and completion stages

of broilers, does not present mortality rates; the inclusion at levels of more than 10% of cake negatively affects the productive parameters evaluated of the two test. The treatments with the pre-baked Sacha Inchi cake present a reduction of tannins, but it is not total.

Conclusions: Future research should be conducted to analyze the use of Sacha Inchi cake as meal for other species, specifically polygastric species, taking into account the possibility that these species may have a better assimilation of the protein complex present in Sacha Inchi (*plukenetia volubis* L.)

Keywords: Broiler chicken, Sacha Inchi, productive parameters, diets, supplementation.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo fue analizar la inclusión de torta de Sacha Inchi [*plukenetia volubis* L.] para analizar los niveles óptimos de su inclusión en las dietas de pollos de engorde, con relación a ciertos parámetros productivos, lo cual implicó una investigación rigurosa de este subproducto industrial.

Subproductos industriales, como la torta de soya, son los más utilizados en la elaboración de dietas para animales por su alto contenido proteico, pero su alto costo impulsa la necesidad de reconocer y caracterizar nuevos subproductos de plantas no tradicionales que tienen uso potencial en la alimentación animal. Es así como en la última década han aumentado las investigaciones para determinar la viabilidad del uso del subproducto generado en la obtención de aceite del Sacha Inchi, el cual promete aportar un alto porcentaje de proteína en la suplementación alimenticia de animales, brindando una opción viable en las zonas donde se produce esta especie vegetal (Agronet, 2016).

En Colombia hay departamentos que le han apostado a cultivar y procesar esta especie promisoriosa de una forma artesanal e intensiva, como el Cauca. Allí, Sacha Cauca SAS, una Unidad Empre-

sarial Agroindustrial independiente [UEAI], asociada con 20 agricultores, se ha dedicado a procesar la semilla de Sacha para la obtención de aceite y nuez tostada procesada. Con estas actividades registra mensualmente una producción de 3 toneladas de aceite en presentación de 250ml cuyo proceso genera 600 kg de subproductos como cascarilla y torta de Sacha Inchi de los que aún no se han documentado las características nutricionales y usos en la alimentación animal. (Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural [Minaagricultura], 2019). De hecho, según Gómez y Montaña (2019), el sector de la agroindustria genera diversos productos que posiblemente puedan ser contaminantes del medio ambiente, por su inadecuada disposición o porque simplemente no son aprovechados, desperdiciando de cierta forma características que pueden ser útiles en otros sistemas productivos como los pecuarios, dado que estos productos pueden usarse como alimentos.

Por lo anterior se realizan constantes investigaciones con el objetivo de identificar alimentos que se adapten a las condiciones específicas de cada una de las especies de importancia zootécnica (Inga et al., 2020). Como se mencionó anteriormente, pequeños y medianos productores del departamento del Cau-



ca han encontrado en *Plukenetia Volubilis* L. una alternativa de sustento, por lo cual han iniciado actividades de siembra, cultivo y transformación de la semilla de esta planta promisoría en la región suroccidental de Colombia (Tipán, 2019). Su potencial radica no solamente en su utilidad para la producción de aceite, sino en la posibilidad de usarla en la alimentación animal, como ya se mencionó.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación pretende establecer un precedente bibliográfico en Colombia para que se formulen nuevas investigaciones relacionadas con la suplementación de dietas animales. Esto permitiría conocer más a fondo las bondades de esta planta y explotar su potencial en el sector agropecuario y en la industria nacional.

2. MARCO TEÓRICO

Sacha Inchi (*plukenetia volubilis*) es una especie vegetal oleaginosa, endémica de la Amazonía de Sur América y fue reconocida por Linneo en 1753 a quien le debe su nombre científico: *Plukenetia volubilis* Linneo (Viamonte-Garcés et al., 2020). Pertenece a la familia *Euphorbiaceae* y posee 280 géneros con aproximadamente 8 000 especies distribuidas mundialmente (López et al., 2016). En el Perú, Ecuador y Colombia se le han dado varios nombres, como Sacha Inchi, Sacha Yuchi, Sampannanki, Maní Del Inca, Supua (Bolivia), Amui-o, Sacha Yuchiqui, Maní Del Monte y Sacha Maní Suwaa (Álvarez y Ríos, (2009).

El Sacha Inchi es considerado un arbusto rústico, semileñoso, con altura indeterminada. (Ayala, 2016). Es de fácil crecimiento en suelos con pH ácido y con elevada concentración de aluminio, por estas características es una planta que puede cultivarse en suelos ácidos (Merino-Zegarra et al., 2008). Álvarez y Ríos (2009) manifiestan que esta especie requiere de un drenaje moderado, sin demasiada agua a nivel profundo como superficial. Además, se debe tener en cuenta la textura del suelo para un óptimo desarrollo del cultivo.

Esta planta se puede encontrar entre los 100 y los 2 000 m s. n. m; posee un

crecimiento vegetativo y una producción permanente de semillas durante el transcurso del año. El inicio de la producción de semillas comienza aproximadamente a los seis meses del trasplante y al octavo mes se pueden apreciar las primeras cosechas, éstas se realizan manualmente cada diez o quince días cuando los frutos están secos (Alcántara y Panduro, 2019). En la época de lluvias es cuando se presenta la mayor producción de semillas; en el primer año se pueden obtener rendimientos promedios entre 0,7 a 2,0 toneladas por hectárea, en un lapso de hasta 10 años. (Andrade, 2009).

De la producción de semillas se extrae el aceite y, como subproducto, queda la torta [así se denomina al producto resultante de las semillas después del proceso de prensado y homogenizado para elaborar aceite], la cual debe provenir de semillas seleccionadas en estado óptimo de madurez. Las semillas se deben descascarar eficientemente y así evitar que partes de la cáscara queden en la torta, ya que esta es considerada una impureza; lo ideal es que la torta esté constituida por un 100 % de semillas desengrasadas, libre de cualquier tipo de impurezas. La torta mencionada tiene diferentes porcentajes de proteína, de acuerdo con distintos análisis. Autores como Rawdkuen et al.



(2016) reportaron un porcentaje de proteína de 56.6 % y otras investigaciones reportan valores semejantes: Torres et al. (2021) reporta un 55.8 %, Ruiz et al. (2013) reporta un 59 % y un 41.49 % de proteína cruda [PC] fue reportado por Alcívar et al. (2020). En cuanto al extracto etéreo, estos autores encontraron niveles diferentes: (Robles et al. (2014) (como se citó en Mondragón, 2009) reportó un 37.3 % en base seca, nivel similar al 39.6 % reportado por Torres et al. (2021). Estas diferencias, según Benítez et al. (2018), pueden ser explicada por el método de extracción de aceite de la semilla, ya que procesos de extracción en frío permiten mantener un mayor porcentaje de extractos solubles en éter de la torta. Según Vélez (2013), la torta de Sacha Inchi contiene porcentajes de lisina y treonina equiparables a los porcentajes contenidos en la torta de soya, puesto que la primera muestra valores del 2 % de lisina y 1.8 % de treonina; entre tanto, para la torta de soya se reportaron valores semejantes (2.8 % y 1.8 % respectivamente).

Se enfatiza que cuando las proteínas metabolizables presentan una alta proporción de aminoácidos esenciales, como en el caso de Sacha Inchi, se potencia el aprovechamiento de la proteína bruta y la proteína metabolizable, disminuyendo la eliminación de compuestos nitrogenados y (Zambrano et al., 2020), lo cual hace que este producto tenga un alto contenido nutricional y sea factible utilizarlo para la alimentación animal. Sin embargo, a pesar del elevado contenido nutricional de la torta de sachá Inchi y su potencialidad en la industria alimentaria, su utilización se ha visto reducida, probablemente por su amargo sabor que la hace poco palatable para los animales (Mondragón, 2009). La causa de este sabor amargo se debe posiblemente a los factores antinutricionales presentes (Ruiz et al., 2013; Mondragón, 2009). A pesar de esto, algunos autores afirman que algunos de estos factores son termolábiles (Elizalde, 2009); por lo tanto, el tratamiento térmico probablemente mejoraría la asimilación de los nutrientes y las condiciones.

3. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló en el municipio de Popayán, en la finca La Fortuna, localizada a una altura de 1700 m s. n. m., con una temperatura entre 20-23 °C, una humedad relativa entre 80-90 % y una precipitación promedio anual de 1 800 mm. Con estas condiciones se realizó la evaluación de inclusión de torta de Sacha Inchi [TSI] en pollos de engorde de la línea Cobb 500 en dos ensayos o etapas. La primera se realizó con animales en etapa de iniciación [64 pollitos de 15 días de edad] y con 0 %, 10 %, 20 % y 30 % como porcentajes de inclusión de TSI, la evaluación duró 12 días. La segunda etapa se llevó a cabo con nuevos animales [48 pollitos] que iniciaron la evaluación en etapa de finalización, con inclusión de TSI de 5 % y 10 %, en la que se incluyó un periodo de acostumbramiento de 7 días, con una duración total de 21 días.

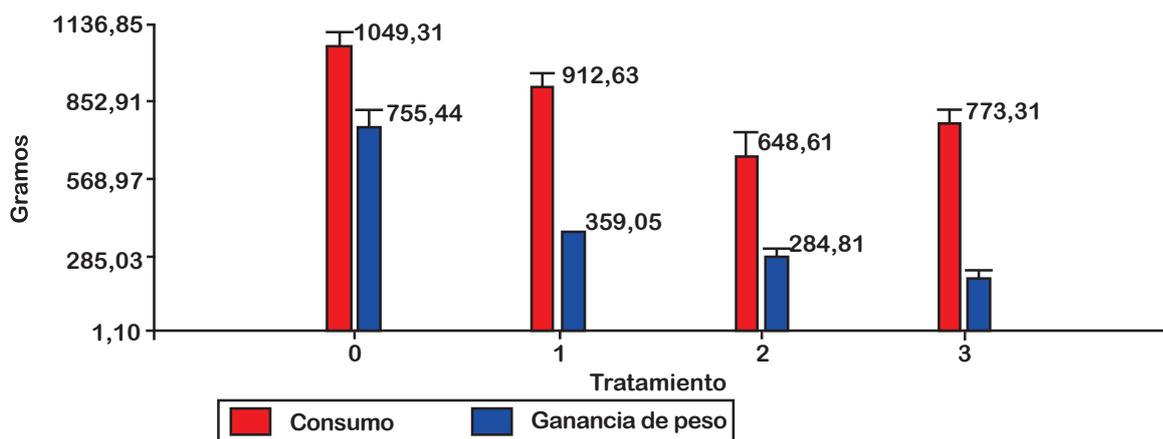
En los ensayos o etapas se aplicó el diseño experimental completamente al azar [DCA]). en la primera etapa se trabajó con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 16 animales por tratamiento, para un total de 64 animales; y en la segunda etapa se trabajó con 3 tratamientos cuatro repeticiones y 4 animales por tratamiento para un total de 48 animales. Las formulaciones en ambas etapas de las dietas se realizaron de acuerdo con los requerimientos nutricionales de cada etapa [iniciación y finalización] con base en la inclusión de la torta de Sacha Inchi. Para la etapa de iniciación se trabajó con los tratamientos T0, T1, T2 y T3; para la etapa de engorde, con los tratamientos T0, T1 y T2. El análisis y evaluación de la inclusión de [TSI] en los parámetros nutricionales se realizó mediante el análisis de varianza [$\alpha = 0.05$] y se empleó la prueba Duncan para la comparación de medias.

4. DISCUSIÓN

Se puede apreciar en la Figura 1 que, en la etapa de iniciación, a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de la harina de torta de Sacha Inchi, disminuye el consumo del alimento; la dieta testigo presentó un consumo superior a la de los tratamientos T1, T2 y T3. La inapetencia marcada en estas 3 dietas se debe a la presencia de factores antinutricionales en la proteína, principalmente expresados por los taninos, los cuales tienen características de astringencia que causan desecación durante el paso del pienso por el aparato digestivo y causan efectos negativos en el consumo [reflejados en niveles de to-

xicidad moderados a corto plazo o la muerte a largo plazo].

En cuanto la ganancia de peso se puede afirmar que está directamente relacionada al consumo. Se visualiza que al suministrar torta de Sacha Inchi (TSI) en un 10 %, 20 % y 30 % se presenta una disminución en la ganancia de peso con respecto al tratamiento testigo, respectivamente; por lo tanto, se concluye que a mayor inclusión de TSI en la dieta menor es el consumo. Se aconseja, por lo tanto, no sobrepasar el 10 % de inclusión de TSI para no se afectar negativamente la ganancia de peso.

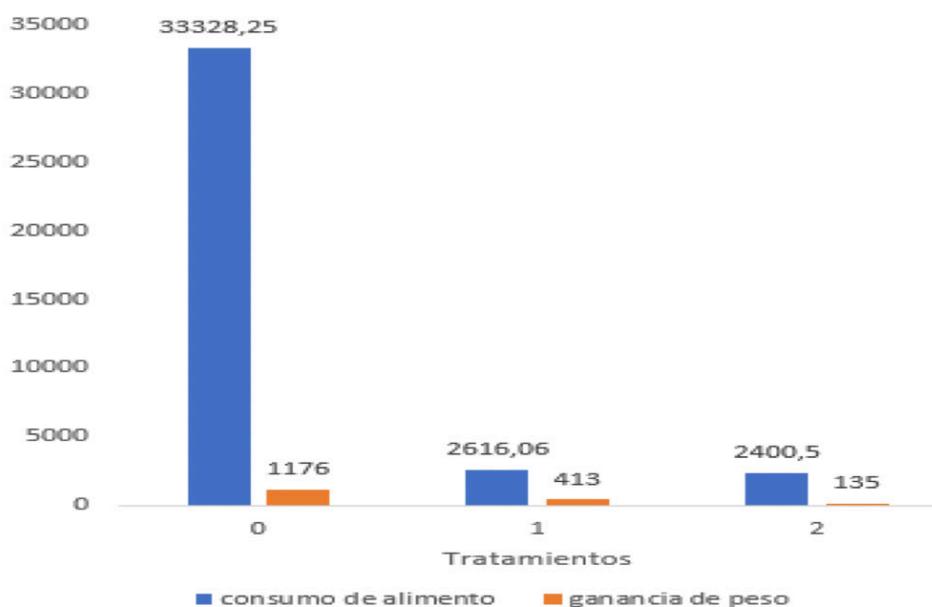


► **Figura 1.** La ganancia de peso y el consumo de alimento en la etapa de iniciación.

Fuente: Autores.

Para la etapa de finalización se realizó un horneado, a 102 C° por veinte minutos, de la torta de Sacha Inchi con el fin de inhibir los factores antinutricionales. Se observó un mejoramiento significativo en el consumo, en relación con la etapa de iniciación, debido a que el calor influye positivamente sobre la

digestibilidad de la proteína [ya que ocurre una desnaturalización de su estructura tridimensional], lo que incide directamente en el consumo. A pesar de ello, la presencia de los factores antinutricionales en la TSI incide en el consumo negativamente en ambas etapas [ver Figura 2].



► **Figura 2.** La ganancia de peso y el consumo de alimento en la etapa de finalización.

Fuente: Autores.

En la etapa de levante se observó que a medida que se incrementó la inclusión de torta de Sacha Inchi en la dieta aumenta el parámetro de conversión alimenticia [la conversión alimenticia es la transformación de carne o masa muscular por medio del consumo de alimento]. Esto se debe a los factores antinutricionales presentes en la harina de Sacha Inchi, específicamente a los taninos, causantes de astringen-

cia, la cual afecta la palatabilidad del pienso causando sensación de llenado intestinal [esto es causado porque los taninos condensados inhiben la digestión de la proteína, la fibra y la materia seca] (Bernal, 2007). Se observa en la Figura 3 que la conversión alimenticia, en la etapa de iniciación, presenta un aumento, conforme se va incrementando el porcentaje de inclusión de torta de sachá Inchi.

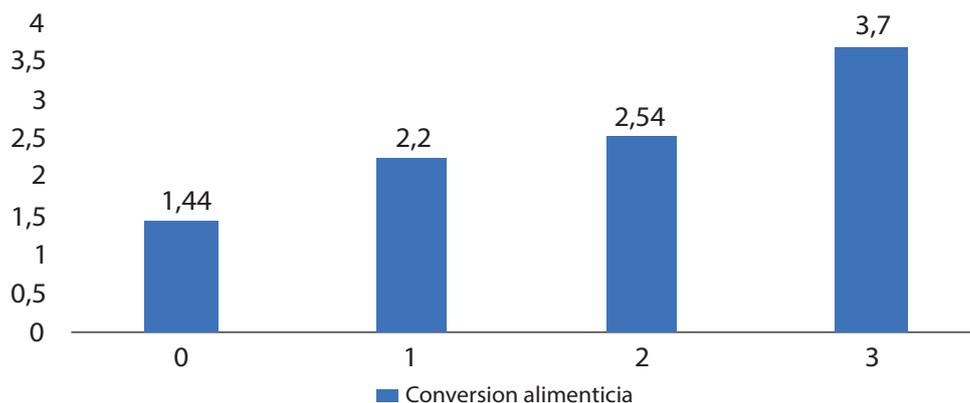
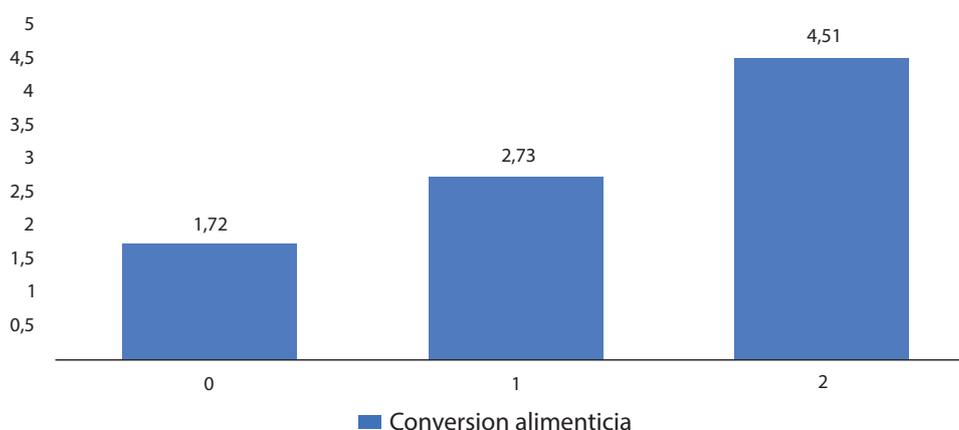


Figura 3. conversión alimenticia en etapa de iniciación.

Fuente: Autores.

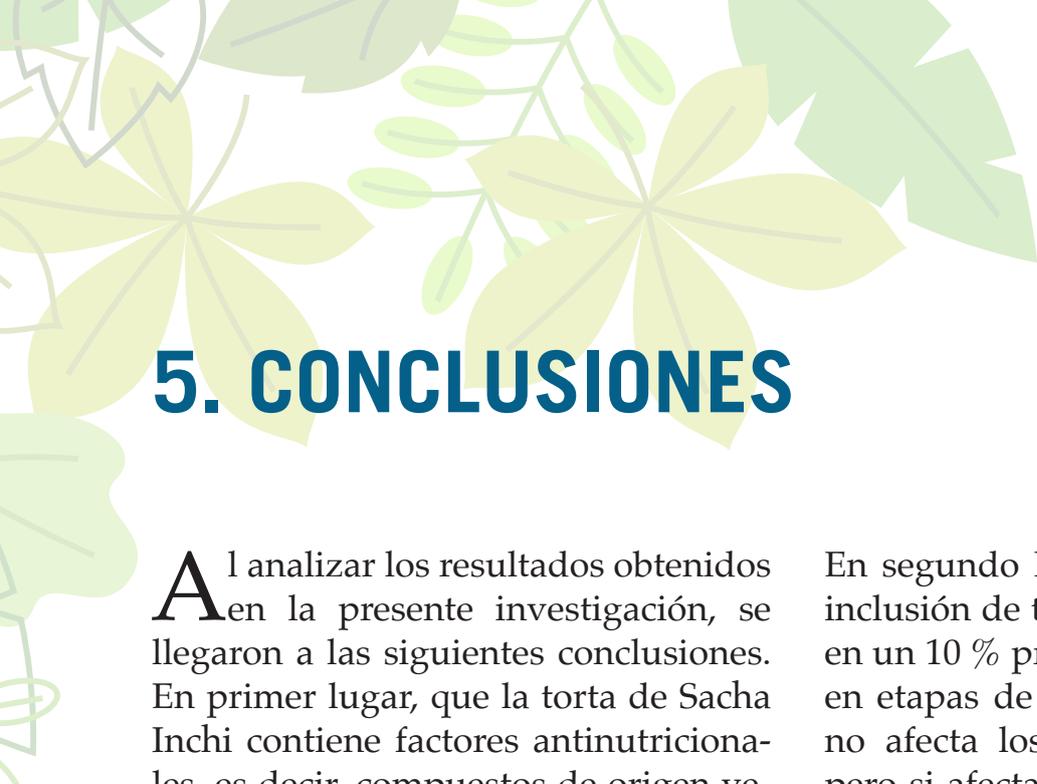
Para el parámetro de conversión alimenticia en la etapa de finalización [Figura 4], se observó que el nivel de inclusión de TSI pre horneada presenta un comportamiento más estable en el parámetro de conversión alimenticia con relación a la etapa de iniciación. Esto se debe a que al inhibir los factores antinutricionales, mediante el tratamiento térmico, se presenta una mejora significativa en la digestibilidad

de nutrientes como los aminoácidos (Dudley, 2003). Se observó que a medida que se incluye un mayor porcentaje [5 % y 10 %] de TSI prehorneada en las dietas, se presenta un mayor índice en la conversión alimenticia; lo que denota que el proceso de pre horneado disminuye la toxicidad de los taninos presentes en la TSI, pero no es un factor de mejoramiento significativo para este parámetro en relación con el tratamiento testigo.



► **Figura 4.** Conversión alimenticia en etapa de finalización.

Fuente: Autores.



5. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones. En primer lugar, que la torta de Sacha Inchi contiene factores antinutricionales, es decir, compuestos de origen vegetal que al momento de consumirse reducen el valor nutritivo de las dietas, afectando así parámetros productivos como el consumo, la ganancia de peso y la conversión alimenticia; esos factores se expresan principalmente en los taninos. Se intentó reducir el porcentaje de taninos horneando las tortas, encontrando que en la torta prehorneada hubo una reducción de estos, pero no totalmente.

En segundo lugar, se encontró que la inclusión de torta de Sacha Inchi hasta en un 10 % prehorneada y sin hornear, en etapas de iniciación y finalización, no afecta los índices de mortalidad, pero sí afecta negativamente los parámetros productivos evaluados.

Finalmente, se deben determinar cuáles son los procedimientos, los tiempos adecuados y el diseño experimental apropiado para inhibir los factores antinutricionales en la torta de Sacha Inchi, dependiendo de la especie animal a la que se le planea suministrar este alimento.

REFERENCIAS

- Agronet. (2016). Protocolo Cadena del Sacha Inchi: Acuerdo de trabajo entre la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario – AGRONET y la Secretaría Técnica de la Cadena del Sacha Inchi. [https://www.agronet.gov.co/agronet/Protocolos/41%20Act%20%20Protocolo%20Cadena%20Sacha%20Inchi%20\(V%202%203%20Diciembre\)Gab%20Incluidas.docx](https://www.agronet.gov.co/agronet/Protocolos/41%20Act%20%20Protocolo%20Cadena%20Sacha%20Inchi%20(V%202%203%20Diciembre)Gab%20Incluidas.docx).
- Alcívar, J. L., Martínez, M., Lezcano, P., Scull, I. & Valverde, A. (2020). Technical note on physical-chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) cake. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(1). <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/934/1002>
- Andrade, L. (2009). *Manual de producción de Sacha Inchi para el biocomercio y la agroforestería sostenible*. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Alcántara, J. y Panduro, W. (2019). Comportamiento del *Plukenetia Volubilis* L. Y *Erythrina Fusca* Lour. Bajo condiciones de fertilización y densidades para la readecuación agroecológica de suelos alterados en el distrito de Monzón, 2018. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5184>
- Álvarez, L. y Ríos, S. (2009). *Estudio de viabilidad económica del cultivo de Plukenetia volubilis Linneo, Sacha Inchi, en el departamento de San Martín*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/193>
- Ayala, G. A. (2016). *Análisis de crecimiento y producción de 3 variedades de sachá Inchi (Plukenetia volubilis L.) en el municipio de Tena Cundinamarca* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Repositorio Institucional UDCA. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/487>
- BERNAL, L. 2007. Efecto de las mezclas de leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna inguiculata* ensiladas y henuficadas sobre los parámetros de fermentación ruminal in vitro y producción de leche en bovinos. Tesis M.Sc. Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical. Sede Palmira, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 120 p.
- Benítez, R., Coronell, C. & Martin, J. 2018. Chemical Characterization Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) Seed: Oleaginous Promising from the Colombian Amazon. *International Journal of Current Science Research and Review*, 1(1), 1–12. <https://ijcsrr.org/wp-content/uploads/2020/01/1-9.pdf>

- Dudley-Cash, W. A. (2003). Calidad de la harina de soja. *Ganadería*, (23), pp. 56-62.
- Elizalde, A. D., Portilla, Y. P. y Chaparro, D. C. (2009). Factores antinutricionales en semillas. *Biotecnología en el sector Agropecuario e industrial*, 7(1), 45-54. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100007
- Gómez, D. Y. y Montaña, E. F. (2019). Caracterización en el eslabón de comercialización en la cadena de valor del cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el departamento del Meta [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Craiusta. <http://hdl.handle.net/11634/18025>
- Inga, D. E. (2020). Uso del aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de pollos de engorde [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio académico. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/1208>
- López, K., Santa Cruz, C. y Gutiérrez, A. (2017). Perfil de proteínas de las semillas de "Sacha Inchi" (*plukenetia volubilis* L. y *plukenetia huayllabambana bussmann*, Téllez & GLENN). *The Biologist*, 14(1), 11-20. <https://doi.org/10.24039/rtb201614181>
- Merino-Zegarra, C., Vásquez-Ocmín, P., Maco, M., Del Castillo, D., Vásquez, G., Cachique, D., Pasquel, A. y Sotero-Solís, V. E. (2008). Caracterización química de nueve accesiones de *Plukenetia volubilis* L. de los Departamentos de Loreto y San Martín. *Folia amazónica*, 17(1-2), 39-45. <https://doi.org/10.24841/fa.v17i1-2.265>
- Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura]. (2019). *Cifras Sectoriales SACHA INCHI – SIOC*. <https://sioc.minagricultura.gov.co>
- Mondragón, I. G. (2009). Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1502>
- Rawdkuen, S., Rodzi, N., & Pinijsuwan, S. (2018). Characterization of sacha inchi protein hydrolysates produced by crude papain and Calotropis proteases. *LWT*, 98, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.008>
- Ruiz, C., Díaz, C., Anaya, J. y Rojas, R. (2013). Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(1), 29-36. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2013000100005&script=sci_arttext
- Torres, E. G., Hernández-Ledesma, B. & Gutiérrez, L. F. (2021). Sacha Inchi Oil Press-cake: Physicochemical Characteristics, Food-related Applications and Bi-

ological Activity. *Food Reviews International*, 39(1), 148-159. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1900231>

Tipán, J. A. (2019). Utilización de Pasta de Sacha Inchi (*plukenetia volubilis* l.) en la Alimentación de Cuyes de Engorde en el Centro Experimental Académico Salache, Provincia de Cotopaxi [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6178>

Vásquez, D.C., Jaramillo, J.D., Hincapié, G.A., Vélez, L.M. (2017). Desarrollo de galletas empleando harina de sachu inchi (*Plukenetia volubilis* l.) obtenida de la torta residual. *UGCiencia* 23, 101-113.

Viamonte-Garcés, M. I., Sánchez-Campuzano, J. M., Ramírez-Sánchez, A. & Tapuy, A. (2020). Chemical characterization and fatty acid profile of Sacha Inchi flour (*Plukenetia volubilis*) as raw material, in the elaboration of diets for animal use. <https://doi.org/10.3390/mol2net-06-08812>

Zambrano, J. C., Barreto-Cruz, O. T., Castañeda-Serrano, R. D. y Gallego, A. (2020). Digestibilidad y degradabilidad in vitro de dietas con torta de sachu Inchi en rumiantes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.17637>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Fecha de recibido: 10/05/2023
Fecha de aceptado: 27/06/2023
DOI: 10.22490/ECAPMA.6809

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICO PARA COMBATIR LA ANTRACNOSIS EN GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) PROVOCADA POR COLLETOTRICHUM SPP.

EVALUATION OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL PRODUCTS TO CONTROL ANTHRACNOSE IN SOURSOP (*Annona muricata* L.) CAUSED BY COLLETOTRICHUM SPP

Nelcy Juliana Anaya Martínez

Agrónoma Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6417-6670>

Correo: njanayam@unadvirtual.edu.co

Alexander Castro Polanco

Agrónomo, Especialista en Biotecnología Agraria, Maestrando en Desarrollo Rural

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, ECAPMAORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-1450-5590?lang=en>

Correo: alexander.castro@unad.edu.co

Alejandra María Peña Beltrán

Ingeniera agrónoma, Especialista en Biotecnología Agraria, Magister en Entornos Virtuales de Aprendizaje, Doctorando en Educación.

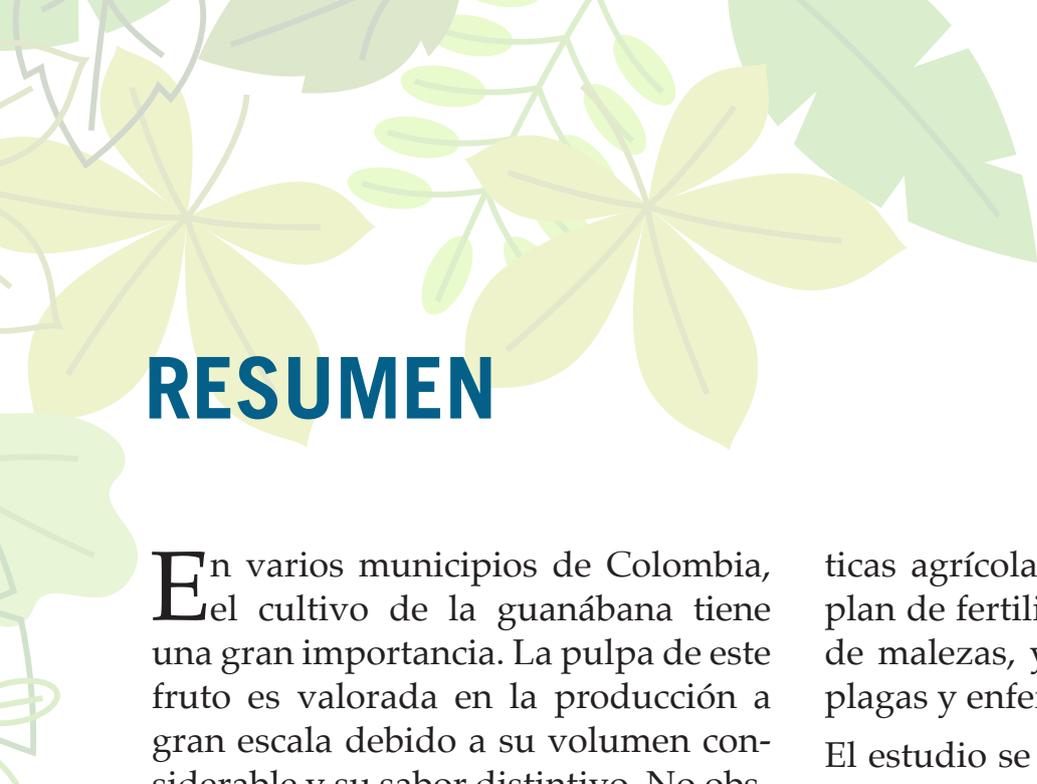
Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, ECAPMA ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-1699-919X?lang=es>

Correo: alejandra.pena@unad.edu.co

Citación: Anaya Martínez, N.J., Castro Polanco, A. y Peña Beltrán A.M. (2023). Evaluación de productos Químicos y Biológico para Combatir la Antracnosis en Guanábana (*Annona muricata* L.) provocada por *Colletotrichum spp.* Working papers ECAPMA, 7(1), 105 - 118. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.6809>





RESUMEN

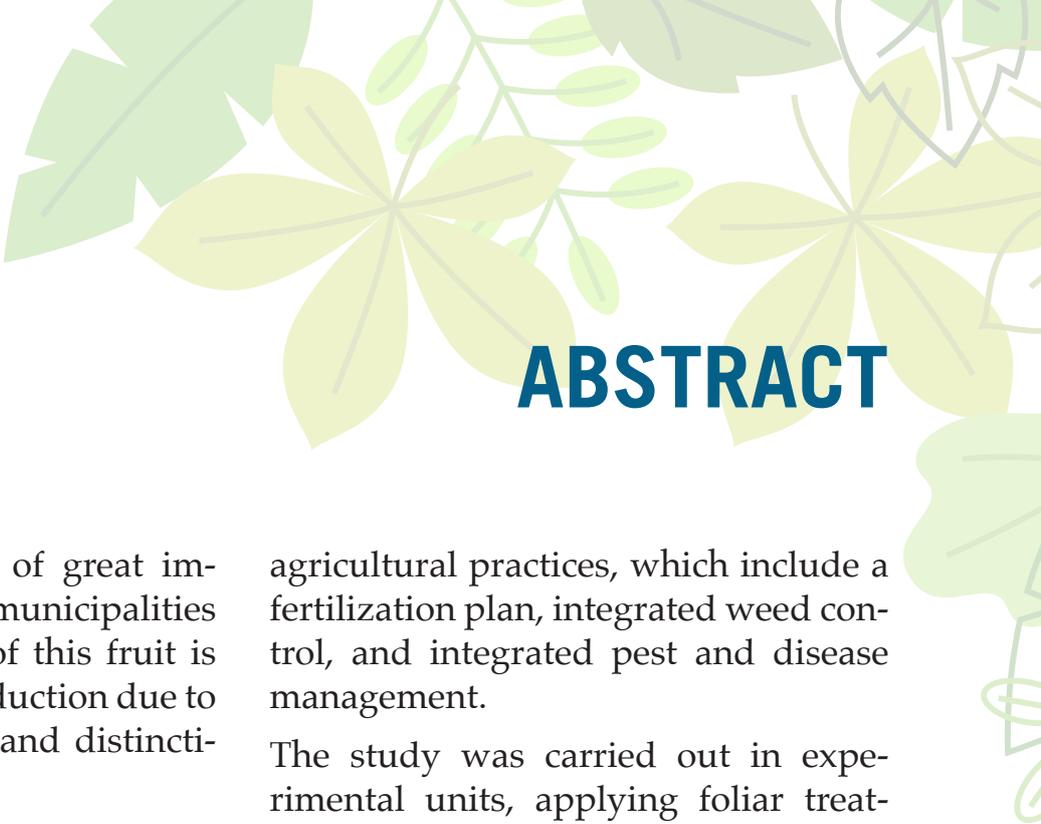
En varios municipios de Colombia, el cultivo de la guanábana tiene una gran importancia. La pulpa de este fruto es valorada en la producción a gran escala debido a su volumen considerable y su sabor distintivo. No obstante, su producción enfrenta diversos desafíos fitosanitarios que impactan económicamente, siendo uno de los principales la antracnosis provocada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, que afecta tanto al fruto como a tejido floral y foliar. Por lo anterior el presente estudio está enfocado en evaluar productos biológicos y químicos para el control de la antracnosis en la guanábana (*Annona muricata* L.), ocasionada por el hongo (*Colletotrichum spp.*). Para ello, se llevó a cabo un estudio en el municipio de La Plata, Huila, en la vereda Cabuyal en la finca Madrigal, En el estudio, se examinó el efecto de dos fungicidas de síntesis química, conocidos comercialmente como Antrasin y Skuper, un fungicida biológico llamado Rhapsody, de igual manera se incluyó un testigo sin la aplicación de fungicida. El desarrollo de esta investigación se realizó utilizando un cultivo tecnificado con énfasis en buenas prác-

ticas agrícolas, las cuales incluyen un plan de fertilización, control integrado de malezas, y el manejo integrado de plagas y enfermedades.

El estudio se llevó a cabo en unidades experimentales, aplicando tratamientos foliares en 132 árboles distribuidos en cuatro parcelas. Se analizaron variables como las proporciones de impacto de la enfermedad, tanto en gravedad como en prevalencia, es decir, la eficacia de cada intervención en el control de la antracnosis, fueron examinadas. Para cada intervención, se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados (BCA) con ocho iteraciones. Los datos obtenidos se tabularon y se les aplicó estadística descriptiva completa para su análisis.

Los resultados más relevantes indicaron que el Producto Biológico Rhapsody se destaca como el más eficiente al momento de controlar la presencia de la enfermedad en las plantaciones, Logrando un nivel de eficacia del 58.7%. Esto demuestra una efectiva capacidad de manejo sobre el hongo patógeno.

Palabras Clave: Control; Plaguicidas; severidad; incidencia; eficiencia



ABSTRACT

Soursop cultivation is of great importance in several municipalities in Colombia. The pulp of this fruit is valued in large-scale production due to its considerable volume and distinctive flavor. However, its

production faces several phytosanitary challenges that have an economic impact, one of the main ones being anthracnose caused by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, which affects the fruit as well as floral and foliar tissue. Therefore, the present study is focused on the evaluation of biological and chemical products for the control of anthracnose in soursop (*Annona muricata* L.), caused by the fungus (*Colletotrichum* spp.). For this purpose, a study was carried out in the municipality of La Plata, Huila, in the Cabuyal district of the Madrigal farm. The study examined the effect of two chemically synthesized fungicides, commercially known as Antrasin and Skuper, and a biological fungicide called Rhapsody, as well as a control without the application of fungicide. The development of this research was carried out using a technician crop with emphasis on good

agricultural practices, which include a fertilization plan, integrated weed control, and integrated pest and disease management.

The study was carried out in experimental units, applying foliar treatments on 132 trees distributed in four plots. Variables such as disease impact proportions, both in severity and prevalence, i.e., the efficacy of each intervention in controlling anthracnose, were examined. For each intervention, a completely randomized block experimental design (BCA) with eight iterations was used. The data obtained were tabulated and full descriptive statistics were applied for analysis.

The most relevant results indicated that the Rhapsody Biological Product stood out as the most efficient in controlling the presence of the disease in the plantations, achieving an efficacy level of 58.7%. This demonstrates an effective management capacity over the pathogenic fungus.

Keywords: Control; Pesticides; severity; incidence; efficiency

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con de Hernández et al. (2012), La guanábana se distingue por ser una fruta promisoría que ofrece beneficios tanto para su consumo fresco como para su aplicación en la industria, gracias a sus sobresalientes características organolépticas.

Además, debido a estas cualidades, ofrece un gran potencial en los mercados locales e internacionales. Sin embargo, uno de los obstáculos que restringe la producción global de guanábana es la prevalencia de hongos patógenos, especialmente la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloesporoides* y representa un obstáculo significativo para la comercialización de esta fruta (Anaya-Dyck et al., 2021).

Actualmente, esta enfermedad se ha convertido en uno de los problemas más importantes para este cultivar. La virulencia de este organismo fúngico provoca una significativa disminución en el rendimiento y la calidad de la guanábana, afectando no solo los frutos, sino también hojas y ramas.

Los frutos son especialmente vulnerables a la antracnosis, sufriendo daños en todas sus etapas, lo que resulta en una desvalorización significativa de la cosecha.

Históricamente, se han utilizado fungicidas químicos para controlar la en-

fermedad, pero estos han demostrado tener grandes desventajas. Estos métodos son costosos y tienen un impacto negativo en el medio ambiente, lo que los hace poco sostenibles a mediano y largo plazo, que, a pesar de su efectividad inmediata, plantean serios problemas ambientales y cuestionamientos sobre su sostenibilidad a largo plazo (Isman, 2006).

A este respecto, La literatura científica ha demostrado cada vez más interés en la exploración de alternativas biológicas para el control de patógenos de plantas, lo que refleja la creciente demanda de soluciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Este interés está impulsado por la creciente conciencia de la importancia de los métodos de control sostenibles, que eviten el uso de productos químicos nocivos y reduzcan la resistencia de los patógenos a los tratamientos convencionales (Lopes et al., 2012).

Aunque se ha avanzado considerablemente en la investigación de alternativas biológicas para el control de patógenos en plantas, todavía hay una notable falta de estudios que comparen directamente la eficacia de estos productos biológicos con la de los fungicidas químicos tradicionales. Esta brecha en la literatura científica representa un

área que requiere una atención sustancial (Soares et al., 2016).

Aunque los avances recientes en la investigación respaldan la idea de que los productos biológicos podrían representar una alternativa prometedora a los fungicidas químicos para el manejo de enfermedades en la vid y otras plantas, todavía existe una marcada carencia de estudios que realicen comparaciones directas entre la eficacia de estos dos tipos de intervenciones. Esta situación se destaca como una brecha significativa en la literatura científica actual (Luque et al., 2014).

Bajo este contexto una de las preguntas más cruciales sería ¿cuál es el método más efectivo, eficiente y sostenible para controlar la antracnosis en la guanábana?

En consecuencia, Este estudio tiene como objetivo llenar ese vacío, eva-

luando la eficacia de un producto biológico y dos productos químicos en el manejo efectivo de este agente patógeno presente en la fruta.

La búsqueda de métodos de control de enfermedades más sostenibles es crucial, no sólo para la producción de guanábana, sino también para otros cultivos, en un contexto de creciente demanda global y retos ambientales.

Este trabajo contribuirá a una agricultura más sostenible y eficiente, proporcionando información valiosa para los productores, investigadores y legisladores en su lucha contra las enfermedades de las plantas, por medio de pruebas controladas para medir la eficacia de cada método en frutos afectados y se compararon los resultados obtenidos.

2. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en una unidad productiva dedicada a la producción de frutas, con el nombre de “Madrigal”, ubicada en El Cabuyal, una zona rural a 135 metros de distancia del núcleo urbano de La Plata, en Huila (Colombia). El señor Fernando Andrade es el propietario de esta empresa. La finca se encuentra a 1050 metros sobre el nivel del mar, en una zona que recibe una precipitación anual de 1200 mm, y tiene una temperatura promedio que oscila entre los 17°C y 26°C, con una humedad relativa del 60% al 80%. El suelo presenta unas características físicas franco-arcilloso. Dentro de sus 2 hectáreas destinadas a la producción frutícola, se incluye un cultivo de guanábana de 6 años de antigüedad, proveniente del vivero “PRO-FRUTALES DEL VALLE” situado en Candalaria Valle. El esquema de plantación es de 7 metros x 7 metros entre cada árbol.

Esta investigación es de tipo cuantitativo con un diseño experimental de bloques al azar. Se llevó a cabo una evaluación del impacto de tres fungicidas, dos químicos y uno biológico, en un entorno de campo, además de un grupo de control. La estrategia para juzgar la calidad de las frutas implicó la selección de cuarenta árboles de guanábana que no habían sido expuestos a ningún fungicida, y se estudió la pro-

porción de prevalencia y gravedad de la antracnosis observable en los frutos. Posteriormente se determinó aleatoriamente 10 árboles por cada bloque o intervención. En cada árbol, se identificaron y etiquetaron 5 frutos que midieran menos de 10 cm.

Para ello, en los frutos identificados de cada árbol, se evaluó el impacto de la antracnosis comparándolo con la figura 1. Los datos obtenidos en campo se registraron en la figura 2. De esta manera, se pudo evaluar la eficacia de cada tratamiento en la reducción de la antracnosis en el cultivo de guanábana.

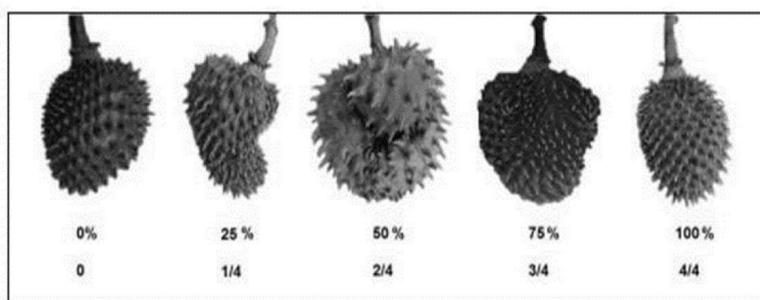
Para evaluar la eficiencia y eficacia de los tratamientos, los 40 árboles se dividieron en cuatro grupos con igual número de árboles. Se implementaron cuatro intervenciones distintas: T0, donde no se usó fungicida; T1, que incluyó Rapshody (*Bacillus subtilis*); T2, que usó Antrasin ($\text{CuSO}_4\text{-CaSO}_4$); y Finalmente T3, que incorporó Skuper ($\text{CuSO}_4\text{ 5H}_2\text{O}$), las diferentes dosis empleadas se encuentran en la tabla 1. Con esta división, se pudo comparar los resultados obtenidos con cada tratamiento. De igual manera, se llevó a cabo una segunda evaluación ocho días después de la última aplicación de fungicida, en la que se consideraron frutos recién desarrollados en el árbol para comprobar la eficacia de las intervenciones.

cómo se puede apreciar en la tabla 2, después de las aplicaciones se registró el porcentaje de incidencia en los frutos de guanábana.

Este proceso permitió determinar los resultados finales de los tratamientos en el control de la antracnosis. La

evaluación de la primera aplicación se muestra en la figura 3 y la incidencia final después de la segunda aplicación se refleja en la figura 4. De esta forma, se pudo determinar la eficacia de los tratamientos en el control de la antracnosis.

► **Figura 1.** Porcentaje de apreciación de severidad de la antracnosis en guanábana (*Annona muricata* L.)



Fuente: Hernández y López (2019).

► **Figura 2.** Formato aplicado en campo para determinar el grado de influencia de la severidad de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.)

Identificación severidad de la antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) en el fruto de la guanábana.																									
Finca: El Madrigal		Tratamiento										Color													
Árbol	Fruto 1					Fruto 2					Fruto 3					Fruto 4					Fruto 5				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 6					Fruto 7					Fruto 8					Fruto 9					Fruto 10				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 1					Fruto 2					Fruto 3					Fruto 4					Fruto 5				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 6					Fruto 7					Fruto 8					Fruto 9					Fruto 10				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 1					Fruto 2					Fruto 3					Fruto 4					Fruto 5				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 6					Fruto 7					Fruto 8					Fruto 9					Fruto 10				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 1					Fruto 2					Fruto 3					Fruto 4					Fruto 5				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
	Fruto 6					Fruto 7					Fruto 8					Fruto 9					Fruto 10				
	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100

Fuente: Anaya Martínez, N. J. (2022)

Tabla 1. Detalle de las intervenciones y cantidades de tratamientos químicos y biológico utilizados en cada aplicación para combatir la antracnosis en guanábana (*Annona muricata L.*)”

Intervención	Procedimiento	Ingrediente Activo	Dosis
Tratamiento 0	Grupo de control (sin ninguna intervención)		
Tratamiento 1	Bioinsumo	<i>Bacteria Bacillus subtilis</i>	17.5 centímetros por cada 7 litros de agua
Tratamiento 2	Agroquímico	Sulfato de cobre - sulfato de calcio	21 gramos por cada 7 litros de agua
Tratamiento 3	Agroquímico	Sulfato de cobre pentahidratado	17.5 centímetros por cada 7 litros de agua

Fuente: Autores

Tabla 2. Porcentaje final de control de antracnosis en los frutos de guanábana (*Annona muricata L.*) tras la aplicación de tratamientos químicos y biológicos

Intervención	Eficiencia %Control
Tratamiento 0	0
Tratamiento 1	58.7
Tratamiento 2	36.9
Tratamiento 3	4.3

Fuente: Autores

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, evaluamos la eficacia de diferentes tratamientos en el control de la antracnosis en guanábana (*Annona muricata L.*). La Figura 3 presenta una comparación de los porcentajes de eficiencia obtenidos en la primera aplicación de cada tratamiento.

► **Figura 3.** Comparación de la eficacia de la primera aplicación de los diferentes tratamientos en el control de la antracnosis en guanábana (*Annona muricata L.*).



Fuente: Anaya Martínez, N. J. (2022)

Como se observa en la Figura, el Tratamiento 1, que utilizó Rapshody basado en *Bacillus subtilis*, mostró la mayor eficacia con un 58.7% de eficiencia en el control de la antracnosis. Esto sugiere que Rapshody puede ser efectivo en la reducción de la incidencia de esta enfermedad en guanábana.

El Tratamiento 2, que utilizó Antrasin, mostró una eficacia moderada con un 36.9% de eficiencia. Aunque menos eficaz que Rapshody, Antrasin podría ser considerado como una alternativa viable para el manejo de la antracnosis.

Por otro lado, el Tratamiento 3, que incorporó Skuper, mostró una eficacia muy baja con solo un 4.3% de eficiencia, lo que indica que este tratamiento es casi ineficaz en el control de la antracnosis en guanábana.

Continuando con la evaluación de la eficacia de los tratamientos, es importante considerar no solo los resultados iniciales tras la primera aplicación, sino también cómo estos tratamientos afectan la incidencia de la enfermedad antracnosis en guanábana en aplicaciones sucesivas, lo cual se ilustra en la figura que se presenta a continuación.

► **Figura 4.** Porcentaje de incidencia presente en frutos de guanábana (*Annona muricata L.*) tras la segunda aplicación de tratamientos químicos y biológicos.



Fuente: Anaya Martínez, N. J. (2022)

Al comparar las Figuras 3 y 4, podemos observar cómo la eficacia de los tratamientos evoluciona entre la primera y la segunda aplicación. Es notable que

en el Tratamiento 1, la incidencia de la enfermedad muestra una significativa reducción, con solo un 30% de afectación en el fruto. Esta disminución es especialmente destacable en comparación con los resultados de los demás tratamientos.

Este punto es crucial para entender la sostenibilidad y la efectividad a mediano plazo de cada tratamiento en el control de la antracnosis.

Dentro de los tratamientos evaluados, el Tratamiento 1 (T1), denominado comercialmente como Rapshody, sobresale debido a su notable eficacia. Este tratamiento se basa en *Bacillus subtilis*, una bacteria que posee propiedades fungicidas y bactericidas, y es reconocida por su habilidad para promover el crecimiento de las plantas

y mejorar su resistencia a las enfermedades. Este tratamiento pertenece a la categoría de tratamientos biológicos, una opción cada vez más popular en el sector agrícola debido a su bajo impacto ambiental y su efectividad en el manejo de diversas plagas y enfermedades.

La afirmación anterior se ve respaldada por la investigación realizada por Ashwini y Srividya (2014), donde se

confirman los resultados de estudios previos, destacando la capacidad de *Bacillus subtilis* como un agente de biocontrol efectivo para el manejo de la enfermedad de la antracnosis.

Además, se descubrió que tanto el T1 Rapshody como el T3 Skuper ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), un tratamiento basado en sulfato de cobre pentahidratado, son los que requieren la menor cantidad de sustancia para ser efectivos. Este hallazgo es particularmente importante, ya que sugiere que estos tratamientos podrían ser más rentables y menos perjudiciales para el medio ambiente que otras alternativas, el inconveniente es la efectividad del T3 Skuper ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), encontrándose como el menos efectivo, su rendimiento fue tan pobre que su efecto podría equipararse al del T0, es decir, la situación en la que no se aplica ningún tratamiento.

Este resultado subraya la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos para el manejo de plagas y enfermedades, ya que no todos los tratamientos disponibles en el mercado ofrecen los mismos resultados. En este sentido, es esencial continuar con la investigación y experimentación para identificar los tratamientos más eficaces y sostenibles.

4. CONCLUSIONES

Con base en los resultados de esta investigación sobre la Evaluación de productos Biológicos y Químicos para Combatir la Antracnosis en Guanábana (*Annona muricata L.*) provocada por *Colletotrichum spp*, donde se realizó una evaluación de tres productos con nombre comercial: Rhapsody, Antrasin y Skuper, con el objetivo de controlar la antracnosis. Se puede determinar cuál de estos productos resultó ser más eficaz y efectivo para combatir esta enfermedad. Se descubrió que Rhapsody, un producto biológico es la opción más eficaz para manejar la antracnosis en el cultivo de guanábana, en comparación con los otros productos experimentados. Esto se evidenció a través del % de control obtenido, el cual demostró que el Rhapsody tuvo una eficiencia del 58.7% respecto a los otros productos utilizados en el control del *Colletotrichum gloeosporioides*. Por lo tanto, los productores de guanábana pueden considerar el uso de Rhapsody como

una opción viable para el control de la antracnosis en sus cultivos.

El uso del producto biológico mencionado no solo es efectivo en el control de enfermedades, sino que también es beneficioso para el medio ambiente y la salud de los consumidores, ya que no contiene químicos tóxicos.

En conclusión, Los hallazgos de la investigación brindan una alternativa confiable y efectiva para manejar la antracnosis en el cultivo de guanábana. Esto puede tener un impacto positivo en la productividad de los cultivos y, en última instancia, en la calidad de la fruta que se ofrece a los consumidores, donde no sólo se busca mejorar la producción y calidad de la guanábana, sino también proporcionar un marco útil para el manejo de patógenos en otros cultivos, lo que contribuirá a la sostenibilidad y eficiencia de la producción agrícola en un contexto de creciente demanda global y desafíos medioambientales.

REFERENCIAS

- Álvarez, E., Ospina, C., Mejía, J., y Llano, G. (2004). Caracterización morfológica, patogénica y genética del agente causal de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en guanábana (*Annona muricata*) en el Valle del Cauca. *Fitopatología colombiana*, 28(1), 1-8.
- Álvarez, E., Gañán, L., Rojas, A., Mejía, J., Llano, G., y González, A. (2014). Diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* species isolated from soursop in Colombia. *European journal of plant pathology*, 139(2), 325-338.
- Anaya-Dyck, J. M., Hernández-Oñate, M. Á., Tafolla-Arellano, J. C., Báez-Sañudo, R., Gutiérrez-Martínez, P., & Tiznado-Hernández, M. E. (2021). La cadena productiva de guanábana: una opción para el desarrollo económico en Compostela, Nayarit. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 31(57). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692021000100118
- Andrade, I., Yender, F., Labarca, J., Ulacio, D., Esquivel, C., y Marín, Y. (2009). Evaluación de la antracnosis (*Colletotrichum sp.*) en guanábana (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en el sector Moralito del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(1), 148-157.
- Arauz, L. (2000). Mango anthracnose: Economic impact and current options for integrated management. *Plant disease*, 84(6), 600-611.
- Ashwini, N., & Srividya, S. (2014). Potentiality of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1. *3 Biotech*, 4(2), 127-136. <https://doi.org/10.1007/s13205-013-0134-4>
- Cañedo, V., Alfaro, A., y Kroschel, J. (2011). Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas: Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú.
- Casa, R., Reis, E., y Blum, M. (2009). Critério: limiar de dano econômico (LDE) e quantificação de danos. Critérios indicadores do momento para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte.



- De Hernández, R. Á., de Camacaro, M. P., Giménez, A., & Caraballo, E. A. H. (2012). La guanábana: una materia prima saludable para la industria de alimentos y bebidas. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 2(2), 135-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4204951>
- Do, T. (2019). Mango anthracnose in Australia associated with varietal resistance, phenolic compounds and novel antifungal products.
- Garcés, F., y Forcelini, C. (2011). Relación entre Incidencia y Severidad de la Roya Asiática de la Soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(2), 6105-6110.
- Gautam, A. (2014). "Colletotrichum Gloeosporioides: biología, patogenicidad y gestión en la India". *Revista de fisiología vegetal y patología. Estados Unidos*. 2 (2): 52-58.
- Guardado, L., Tovar, E., Chacón, A., López, U., Gutiérrez, P., Stoll, A., y Aguilera, S. (2018). Identification and characterization of a new *Bacillus atrophaeus* strain B5 as biocontrol agent of postharvest anthracnose disease in soursop (*Annona muricata*) and avocado (*Persea americana*). *Microbiological research*, 210, 26-32.
- Guzmán, F. (1997). La deliciosa Guanábana. Universidad de Tolima. Facultad de Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción y Sanidad VegZZal. Ibagué, Colombia. 177p.
- Hernández, L., Bautista, N., Carrillo, J., Sánchez, H., Urías, M., y Salas, M. D. (2008). Control del barrenador de las semillas, *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenoptera: Eurytomidae) en guanábana, *Annona muricata* L.(Annonales: Annonaceae). *Acta zoológica mexicana*, 24(1), 199-206.
- Hernández, B., & López, N. (2019). Evaluación de Fungicidas para el Control de la Enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum Gloeosporides*) en el Cultivo de Guanábana (*Annona Muricata* L).
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Lopes, F. A. C., Steindorff, A. S., Geraldine, A. M., Brandão, R. S., Monteiro, V. N., Júnior, M. L., ... & Silva, R. N. (2012). Biochemical and metabolic profiles of *Trichoderma* strains isolated from common bean crops in the Brazilian Cerrado, and potential antagonism against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fungal Biology*, 116(7), 815-824. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2012.04.015>

- Lorenzo, C., Garcell, C., y Fernández, K. (2015). Contribución de la química general a la formación laboral en los estudiantes de ingeniería agronomica. *Pedagogía Universitaria*, 20(1), NA-NA.
- Luque, J., Elena, G., Armengol, J., & Legorburu, J. (2014). Las enfermedades de la madera de la vid reflexiones sobre un panorama complejo. *Phytoma*, 260, 18-24. https://www.phytoma.com/images/pdf/260_Vid_enfermedades_madera_vid.pdf
- Martínez, A., y Moreno, A. (2016). Usuario profesional de productos fitosanitarios. Nivel Básico. Ediciones Mundi-Prensa.
- Moreira, R., Rodríguez, H., Ardisana, H., Feicán, C., Mestanza, S., y Viera, W. (2020). In situ morphological characterization of soursop (*Annona muricata* L.) plants in Manabí, Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(2), 58-71.
- Feicán, C., Mestanza, S., y Viera, W. (2020). In situ morphological characterization of soursop (*Annona muricata* L.) plants in Manabí, Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(2), 58-71.
- Nelson, S. (2008). Mango anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Hawaii. edu. <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/pd-48.pdf>
- Parra, L. (2008). Relación entre infecciones quiescentes de *colletotrichum gloeosporioides* (Penz) y los diferentes estados fenológicos del fruto de mango (*magnifera indica* L) variedad hilacha.
- Román, H., y Yohana, Y. (2019). Control biológico de antracnosis (*Colletotrichum spp.*) en tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* l.) en condiciones de vivero en el distrito de Chanchamayo.
- Soares, M. A., Li, H. Y., Bergen, M., Da Silva, J. M., Kowalski, K. P., & White, J. F. (2016). Functional role of an endophytic *Bacillus amyloliquefaciens* in enhancing growth and disease protection of invasive English ivy (*Hedera helix* L.). *Plant and Soil*, 405, 107-123. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-015-2638-7>
- Vera, D. (2020). Manejo poscosecha para el control de la enfermedad antracnosis en papaya (*Carica papaya* L.)” (Bachelor’s thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Alemán Pérez, Reinaldo Demesio, Domínguez Brito, Javier,

PARÁSITOS GASTROINTESTINALES CON POTENCIAL ZONÓTICO EN CANINOS CON PROPIETARIO QUE ASISTEN A LA CLÍNICA VETERINARIA UDES-VALLEDUPAR

GASTROINTESTINAL PARASITES WITH ZOO NOTIC POTENTIAL IN OWNED CANINES ATTENDING IN THE VETERINARY CLINIC UDES-VALLEDUPAR

Víctor Gerardo Petro Hernández

Médico Veterinario y Zootecnista, Magister en Ciencia Animal
Red Internacional de Investigación en Bienestar Animal
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, ECAPMA Cead Valledupar,
Grupo de investigación Zoobios Universidad de Santander, Campus Valledupar,
Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia
ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-5442-009X>
Victor.petro@unad.edu.co

Arianny Juliza Cotes Saucedo

Bacterióloga y Laboratorista Clínica Facultad de Ciencias de la Salud,
Bacteriología y Laboratorio Clínico,
Universidad de Santander Campus Valledupar – Colombia.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5761-5710>
Correo: ariannycotes99@gmail.com

Angélica María Paul Blanco

Red Internacional de Investigación en Bienestar Animal
Universidad de SANTANDER – VALLEDUPAR, Ciencia UDES,
Semillero de investigación SIMIVET
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5731-4746>
Correo: val19351025@mail.udes.edu.co

María Adelaida Acosta Usta

Zootecnista, Esp. Gerencia Ambiental.
Red Internacional de Investigación en Bienestar Animal
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – ECAPMA, Grupo de investigación Zoobios
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9150-819X>
Correo: Mariala.acosta@unad.edu.co

Jenny Alexandra Portillo Paba

Bacterióloga y Laboratorista Clínica, Esp. Biotecnología y seguridad alimentaria.
Universidad de Santander, Campus Valledupar, Grupo de Investigación CIENCIAUDES
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6942-3026>
Correo: jenny.portillo@mail.udes.edu.co

RESUMEN

Contextualización: Los parásitos gastrointestinales son comunes en perros y pueden representar un riesgo para la salud pública debido a la transmisión potencial a los humanos. Estos parásitos son un desafío en la medicina veterinaria debido a sus graves signos clínicos en perros infectados.

Vacío de conocimiento: a partir de la necesidad de estudios continuos y diversificados en diferentes poblaciones caninas para comprender mejor la prevalencia de parásitos gastrointestinales y su impacto en la salud pública.

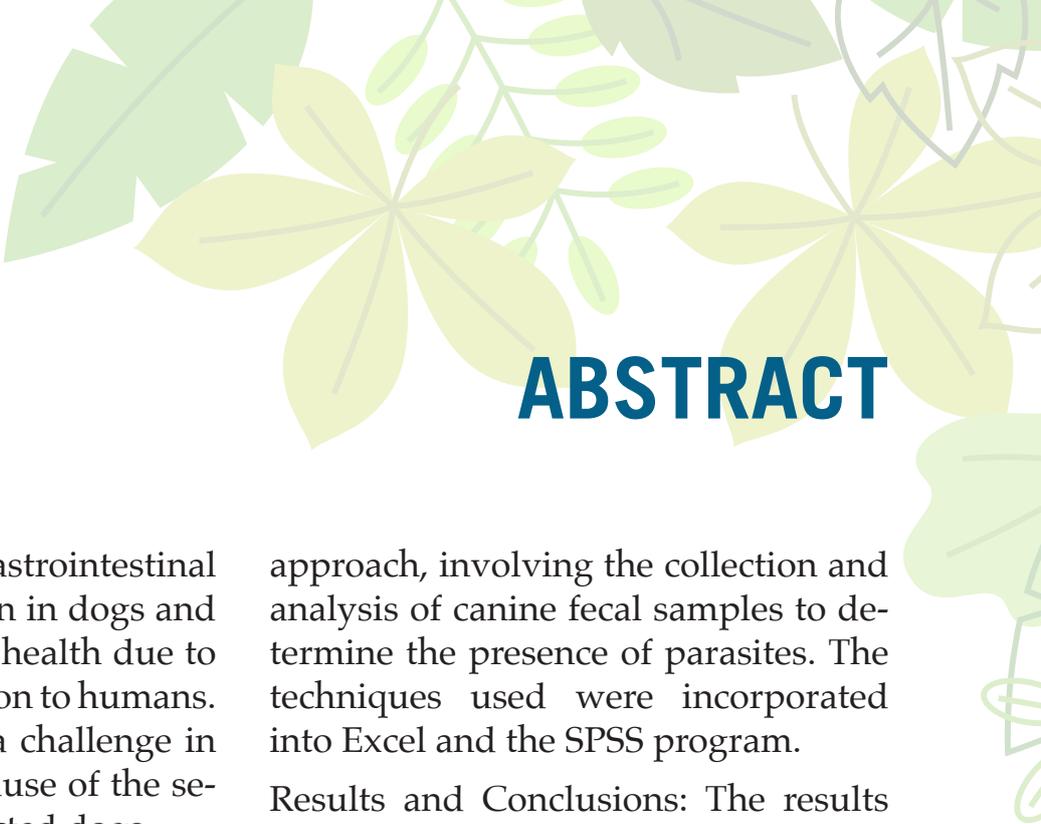
Propósito: El propósito principal del estudio fue analizar la prevalencia de parásitos gastrointestinales zoonóticos en perros atendidos en una clínica veterinaria específica (UDES). El estudio busca identificar los parásitos presentes y su potencial para afectar la salud pública.

Metodología: El estudio se llevó a cabo mediante un enfoque descriptivo de

corte transversal que implicó la recopilación y análisis de muestras de heces caninas para determinar la presencia de parásitos. Las técnicas utilizadas se incluyeron en Excel y el programa SPSS.

Resultados y Conclusiones: Los resultados mostraron una prevalencia del 38.2% de parásitos gastrointestinales en los perros estudiados, con un 30.9% de estos parásitos siendo potencialmente zoonóticos. Los nematodos, como *Toxocara canis* y *Anquilostomas spp.*, fueron los más destacados en términos de zoonosis. Se destaca la necesidad de realizar más estudios, incluyendo diferentes poblaciones de perros, y se sugiere la implementación de enfoques One Health para abordar eficazmente el diagnóstico, tratamiento, control y prevención de estos parásitos.

Palabras clave: Parasitosis, zoonosis, prevalencia, gastrointestinal



ABSTRACT

Contextualization: Gastrointestinal parasites are common in dogs and can pose a risk to public health due to their potential transmission to humans. These parasites present a challenge in veterinary medicine because of the severe clinical signs in infected dogs.

Knowledge Gap: stemming from the need for continuous and diversified studies in different canine populations to better understand the prevalence of gastrointestinal parasites and their impact on public health.

Purpose: The main purpose of the study was to analyze the prevalence of zoonotic gastrointestinal parasites in dogs treated at a specific veterinary clinic (UDES). The study aims to identify the present parasites and their potential to affect public health.

Methodology: The study was carried out using a descriptive cross-sectional

approach, involving the collection and analysis of canine fecal samples to determine the presence of parasites. The techniques used were incorporated into Excel and the SPSS program.

Results and Conclusions: The results revealed a prevalence of 38.2% of gastrointestinal parasites in the studied dogs, with 30.9% of these parasites potentially being zoonotic. Nematodes, such as *Toxocara canis* and *Anquilostomas* spp., were the most prominent in terms of zoonosis. The need for further studies, including different populations of dogs, is emphasized, and the implementation of One Health approaches is suggested to effectively address the diagnosis, treatment, control, and prevention of these parasites.

Keywords: Parasitosis, zoonosis, prevalence, gastrointestinal

1. INTRODUCCIÓN

La relación humano-animal viene creciendo actualmente en los hogares, por tal razón se han realizado diversos estudios sobre los riesgos de dicha relación, dentro de ellos: el riesgo de los humanos contraer diferentes tipos de enfermedades producidas por bacterias, virus, hongos y parásitos gastrointestinales, y otros estudios demuestran que esta zoonosis son prevenibles y con las precauciones adecuadas tanto para la mascota como para su dueño, estos riesgos pueden disminuir a niveles de seguridad lo que se convierte en una situación de gran importancia desde la perspectiva de One Health (Gutiérrez, et al., 2023).

En Colombia según cifras de la consultora Dinero, R. (2018), existe una población de al menos cinco millones de mascotas en el país y aproximadamente 30% de los hogares tiene una. Kantar World Panel señala que en Colombia hay 3,5 millones de hogares con mascotas: 67% son perros, 18% gatos y 16% afirma tener ambos. Situación que va en aumento directamente proporcional al crecimiento urbano y se convierten en una fuente de contaminación de diferentes agentes patógenos, como es el caso de los parásitos gastrointestinales, los cuales ocasionan deterioro de la salud del animal y, en casos extremos, la muerte (Sarmiento-Rubiano, et al.,

2018; Flórez, A. A., & Solano, J. A. 2019; Otranto, D., Strube, C. & Xiao, L. 2021; Petro et al., 2023).

Sobre los parásitos gastrointestinales, en nuestro medio existe una alta prevalencia de parásitos con potencial zoonótico como *Toxocara sp.*, *Ancylostoma sp.*, *Dipylidium caninum*, *Giardia sp.*, *Taenia sp.*, *Toxascaris sp.*, *Strongyloides sp.* y *Uncinaria sp.*, (Luzio, A., et al. 2015; Cai, W., et al, 2021; Otranto, D., Strube, C. & Xiao, L. 2021; Quiroz S., 2022; Palacios Romero, 2022 y Petro et al., 2023).

Por consiguiente, es necesario por parte de los profesionales médicos veterinarios y humanos de áreas no endémicas, implementar planes desde un enfoque One Health como manejo e intervenciones de educación en el cuidado de los caninos por parte de los propietarios, conservando un vínculo adecuado, buenos hábitos higiénicos, desparasitaciones permanentes y estricto lavado de manos, evitar actos como besar, dormir, ser lamido, compartir alimentos o utensilios de cocina con los animales de compañía y por último elaborar planes de diagnóstico, tratamiento, control y prevención haciendo uso adecuado de antiparasitarios además de reducir la contaminación ambiental (Luzio, A., et al. 2015; Acosta, 2017; Otranto, D., Stru-

be, C. & Xiao, L. 2021; Quiroz S., 2022; Palacios Romero, 2022; Li, J., et al, 2023 y Petro et al., 2023.

El objetivo de la investigación fue determinar y analizar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales con potencial zoonótico así, como los factores de riesgos que influyen en la presenta-

ción en pacientes que llegaron a la Clínica Veterinaria UDES en Valledupar, lo anterior con el fin de resaltar la importancia de la desparasitación canina y humana frente a los cuadros de parasitosis y además reforzar la importancia de los hábitos de higiene en el hogar.

2. METODOLOGÍA

Estudio descriptivo transversal, en el cual se recolectó información de las historias clínicas de los animales que ingresaron a la clínica Veterinaria de la UDES - Valledupar en el mes de enero e inicios del mes de marzo del 2020. El total de la población corresponde a 50 caninos. De los cuales se tomaron 42 para realizar el estudio, los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta fueron: Caninos con más de 2 meses en el núcleo del propietario, que residan en la ciudad de Valledupar y además que no estén en terapia con antimicrobianos o hayan consumido laxantes.

En la historia clínica se recolectó información concerniente a características de cada animal como: raza, edad, sexo, peso, alimentación, síntomas y signos, así como datos provenientes del cuadro hemático y examen coprológico. Los datos se registraron en planilla de Excel para su posterior análisis estadístico descriptivo en el software SPSS 15. Datos que fueron colectados en diferentes etapas:

2.1. Etapa I. Selección de participantes.

La selección de participantes se realizó mediante la captación en la Clínica Veterinaria UDES Campus Valledupar durante el año enero y marzo 2020, se captaron 42 participantes que aceptaron ser parte del estudio. Para que la participación fuese anónima, se hizo entrega de un consentimiento informado en donde se especifica que la participación es totalmente voluntaria, sin ánimo de lucro y que los resultados se entregaran solo si el participante lo desea.

2.2. Etapa II. Aplicación y tabulación de encuesta.

Se realizó una encuesta con la cual se determinaron los posibles factores de riesgo. La encuesta incluyó preguntas con respecto a los cuidados de la mascota dados por el propietario. La tabulación de las encuestas se realizó mediante el programa de Excel 2010.



► **Figura 1.** Encuesta de aplicación para los propietarios de los caninos

FECHA: _____

1. PROPIETARIO: _____ N° ID: _____

DIRECCION: _____ TELEFONO: _____

2. Nombre de la mascota: _____

3. Edad: 0 – 6 meses _____ 7- 12 meses _____ 1- 2 años _____
3- 5 años _____ más de 6 años _____

4. Raza: _____

5. Sexo: M _____ F _____

6. Mascota esterilizada: Si _____ No _____

7. Vacunación: Si _____ No _____

8. Desparasitación: Si _____ No _____

9. Lugar de donde habita: Dentro de la vivienda _____ Fuera de la vivienda _____

10. Tipo de alimentación: Concentrado _____ Comida _____ Otro _____ Cual _____

11. Tipo de agua: Acueducto _____ Filtrada/Hervida _____ Otra _____

12. Convive con otros animales: Si _____ No _____ cuales _____

13. Enfermedades anteriores _____

14. Ha presentado diarreas en el último año: Si _____ No _____

15. Se le ha diagnosticado parasitismo en el último año: Si _____ No _____

16. Presencia de Ectoparásitos: Si _____ No _____

Responsable de la encuesta

Nombre y firma: _____

Visto bueno del personal encargado de la actividad: _____

NOTA: Encuesta realizada a la población de estudio con el fin de identificar los factores de riesgo para la presentación de parásitos con potencial zoonótico.

Fuente: Autores.

2.3. Etapa III. Obtención, almacenamiento y transporte de las muestras.

Luego de la aplicación de las encuestas, se hizo entrega de un recipiente tapa rosca sellado, en donde los propietarios de los participantes depositaron alrededor de 15 gramos de heces fecales de sus caninos. Estos recipientes estaban previamente codificados por número

designado en la lista de participantes. Antes de la toma de muestra se dieron las pautas para el procedimiento de recolección de las muestras. En los casos donde el propietario no logró tomar la muestra, esta se obtuvo por medio de estimulación digital o asa rectal.

Luego de la obtención de las muestras, se guardaron en cavas a temperatura ambiente (24-27°C) hasta su llegada al laboratorio donde se agregaron 10 ml

de formol diluido al 8%, con el fin de preservar las muestras, fijar los parásitos presentes y disminuir el olor de las muestras.

2.4. Etapa IV. Valoración clínica.

La valoración clínica fue realizada por el médico veterinario en turno, se consignó los hallazgos en el formato historia clínica. En la historia clínica se registraron los siguientes datos: sexo, esterilización, edad, peso, alimentación, desparasitaciones, vacunas, examen físico, cirugías, alergias, enfermedades anteriores, tratamientos anteriores, valoración por sistemas y conducta.

2.5. Etapa V. Análisis coprológico.

El procesamiento de las muestras se hizo siguiendo lo establecido en el Manual de procedimientos y parasitología. Manual práctico de parasitología veterinaria (Serrano Aguilera, F. J. 2010)

2.5.1. Coprológico directo.

Se realizó un montaje lamina-cubreobjetos (montaje en fresco) en lugol parasitológico y solución salina, se analizaron las características macroscópicas y microscópicas (aspecto físico, consistencia, color, presencia de formas parasitarias, microbiota intestinal, leucocitos, hematíes y presencia de mi-

croorganismos como conidias y blastoconidias), y se anotaron en un formato.

2.5.2. Técnica Mac Master.

Se utilizaron 2g de la muestra (Heces) y 25 ml de solución azucarada (450g de azúcar en 350 de agua), esta primera solución se agitó y se homogenizó, y se filtró en un recipiente nuevo, se agregó 25 ml más de solución azucarada y se homogenizó, se agregaron 3 gotas de lugol parasitológico, se dejó reposar por 10 minutos. Del fondo del recipiente, en el sedimento se tomó la muestra a examinar y se depositó en la cámara de Mac Master. El recuento de los huevos encontrados se reportaron huevos por gramo de heces.

2.5.3. Técnica Baermann.

Esta técnica se basa en la migración activa o movimiento de las larvas. Las heces son suspendidas en agua. Las larvas se mueven hacia el agua. Se hunden hacia el fondo, donde pueden ser colectadas para su identificación.

Aparato de Baermann: se empleó un embudo y un tubo falcón, el embudo en su extremo interior se sujetó al tubo falcón de tal manera que quede fijo y no haya filtración de agua.

Preparación de las heces: Se colocó una doble capa de gasa alrededor de 10g de heces y se formó una bolsa conteniendo el material fecal juntando las cuatro esquinas de la gaza y moldeándola alrededor del material fecal y se colocó en el embudo. Se llenó el embudo con agua tibia asegurando de que el mate-



rial fecal quede sumergido. Se dejó reposar en el aparato por 24 horas y se examinó una muestra de sedimento en una caja de Petri para determinar la presencia de larvas.

2.6. Etapa V. Análisis estadístico.

El análisis estadístico se hizo mediante el programa de Excel utilizando el sistema de filtros. La frecuencia y prevalencia se obtuvieron a partir del programa

SPSS versión 15. El SPSS es un programa informático de estadística que se emplea para la creación de gráficas y tablas con data, este programa tiene gran capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos y es capaz de llevar a cabo análisis de texto entre otros formatos más. Se ingresaron los datos de las variables (factores de riesgos) y se cruzaron algunos para identificar la frecuencia y prevalencia de estos en la población de estudio.

3. RESULTADOS

Se evaluaron 42 muestras de heces de caninos, a cada uno se le realizó un examen físico, y una encuesta donde se obtuvieron datos como: nombre del paciente, edad, raza, sexo, esteriliza-

ción, desparasitación, fuente de agua, alimentación, vacunación. Cada muestra fue analizada según las técnicas de coprológico, Mac master y Baermann (Tabla 1.)

■ **Tabla 1.** Prevalencia de parásitos gastrointestinales en caninos con propietarios que asisten a la Clínica Veterinaria UDES

Parásitos	Prevalencia
<i>Toxocara canis</i>	16,6%
<i>Anquilostomas spp</i>	4,7%
<i>Dipylidium caninum</i>	4,7%
<i>Trichuris spp</i>	2,4%
<i>Giardia spp</i>	7,1%
Otros	7,1%

NOTA: Parásitos en caninos.

Fuente: Autores.

La prevalencia de parásitos gastrointestinales fue del 38,1% (16/42), de este porcentaje el 30,9% (13/42) corresponden a los parásitos gastrointestinales zoonóticos, lo anterior nos indica que del 100% de las muestras positivas para parásitos gastrointestinales el 81,2% correspondió a aquellos que tienen potencial zoonótico. El 7,1% correspondió a otros parásitos en su mayoría *Giardia spp*. El parásito hallado con mayor pre-

valencia correspondió a *Toxocara canis* 16,6%.

Mediante la técnica de coprológico se determinó que el monoparasitismo está dado en su mayoría por los nemátodos, siendo *Toxocara canis* (16,6%) el de mayor frecuencia, el biparasitismo se presentó en un 7,2%, de los cuales el 4,8% correspondió a parásitos zoonóticos (*Toxocara canis* - *Dipylidium caninum*, *Toxocara canis* - *Anquilostomas*



spp); el multiparasitismo se presentó con mayor frecuencia por los protozoarios siendo la asociación de *Giardia spp*, *Blastocystis hominis* y *Entamoeba spp* las de mayor frecuencia 4,8%, de estos

solo *Giardia intestinalis* corresponde a un parásito de importancia zoonótica.

Según la técnica de Mac master, el 14,4% presentaron infestación de huevos de parásitos (tabla 2).

■ **Tabla 2.** Resultados de la Técnica Mac Master en los caninos con propietarios que asisten a la Clínica Veterinaria UDES

HPG*	Frecuencia	Porcentaje
0	36	85,6
100-500	2	4,8
600-1000	2	4,8
1100-2000	1	2,4
>2000	1	2,4
Total	42	100,0

NOTA: *HPG: Huevos por gramo de heces.

Fuente: Autores

La presencia de larvas analizada según la técnica de Baermann, arrojó que solo el 2,4% presentaba larvas, que, según su morfología, se asoció a *Toxocara canis* (Tabla 3).

■ **Tabla 3.** Resultados de la Técnica Baermann en los caninos con propietarios que asisten a la Clínica Veterinaria UDES

Larvas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ausentes	41	97,6
Presente	1	2,4

NOTA: Resultados prueba de Baermann.

Fuente: Autores

En las tablas 4 y 5 se presenta la frecuencia entre variables del estudio con la prevalencia de parásitos intestinales según las distintas técnicas utilizadas. De acuerdo con el sexo en las hembras

(69,2%) se encontró mayor presencia de formas parasitarias zoonóticas en comparación con los machos (30,8%). La edad de mayor riesgo estuvo entre los rangos de 1-2 años, en cuanto a la ali-

mentación, los caninos que se alimentan con comida casera (45,6%) presentaron más formas parasitarias que aquellos que consumen alimento balanceado co-

mercial (30,4%) o comida mixta (22,8%) (alimento balanceado comercial más comida casera) (Tabla 4).

■ **Tabla 4.** Frecuencia de parásitos gastrointestinales en caninos con dueño, según las variables: sexo, edad, raza y tipo de alimentación.

Variable		Infectados (n)	Infectados (%)
Sexo	Macho	4	30,7
	Hembra	9	69,2
Edad	0-6 meses	1	7,6
	7-12 meses	1	7,6
	1-2 años	5	38,4
	3-5 años	3	23,07
	>6 años	3	23,07
Tipo de alimentación	Alimento balanceado comercial	4	30,4
	Casera	6	45,6
	Mixta	3	22,8
Total		13	

NOTA: Frecuencia de parásitos en caninos.

Fuente: Autores

Como se observa en la tabla 5 se detalla una prevalencia superior en caninos que no se desparasitaron (84,6%) en comparación con aquellos que se encontraban desparasitados (15,4%). La variable de esterilización no mostró diferencias entre las mascotas que esta-

ban esterilizados y aquellas que no. Los caninos que habitan en las viviendas (30,7%), tuvieron menor presencia de formas parasitarias que aquellos que vivían fuera de ella (69,3%). El 61,5% de los caninos infectados conviven con otros animales mientras el 38,5% no.



■ **Tabla 5.** Frecuencia de parásitos gastrointestinales en caninos con dueño, según las variables: desparasitación, esterilización, lugar de vivienda, convivencia con otros animales.

Variable		Infectados (n)	Infectados (%)
Desparasitación	Si	2	15,4
	No	11	84,6
Esterilización	Si	6	46,1
	No	7	53,8
Lugar de vivienda	Dentro de la vivienda	4	30,7
	Fuera de la vivienda	9	69,3
Convivencia con otros animales	Si	8	61,5
	No	5	38,5

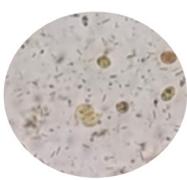
NOTA: Parásitos en caninos según variables.

Fuente: Autores

Por medio de la técnica de coprológico directo o examen en fresco de las heces, se pudo identificar las siguientes especies zoonóticas: *Toxocara canis*, *Anquilostomas spp*, *Dipylidium caninum*, *Trichuris spp*, y *Giardia intestinalis*. La forma parasitaria observada de *T. canis*, *D. caninum*, *Anquilostomas spp* y *Trichuris spp*, correspondió a huevos, no se observaron larvas ni gusanos. Mediante la técnica de Mac Master se realizó

el recuento de los HPG de heces, esta técnica no permite diferenciar morfológicamente los huevos. Con respecto a *G. intestinalis* se observaron quistes, como se mencionó anteriormente, fue la forma parasitaria encontrada con mayor frecuencia en el multiparasitismo. La tabla 6, describe las características morfológicas de los parásitos gastrointestinales zoonóticos encontrados en el estudio.

Tabla 6. Descripción de formas parasitarias observadas en coprológico Directo.

Parásito	Localización	Morfología en fresco	Diagnóstico	Longitud
<p><i>Toxocara spp</i></p> 	Intestino delgado	Huevos de forma casi esférica, se diferencia de otros huevos de parásitos por su núcleo no segmentado y sus capas definidas y rugosas.	<p>Dx clínico</p> <p>Examen directo en heces. Para la larva migratoria visceral (LMV), se recomienda el enzoinmunoensayo (EIA) para detectar anticuerpos contra <i>Toxocara spp.</i></p>	75-90 μm .
<p><i>Anquilostoma spp</i></p> 	Intestino delgado	Huevos alargados, segmentados con bordes finos, tiene entre 6 a 8 huecos, de color amarillento oscuro.	Se realiza mediante flotación fecal (Técnica de Baerman).	250 a 380 μm
<p><i>Dypilidium caninum</i></p> 	Intestino delgado	Huevos con cápsulas ovíferas que contienen entre 5 y 30 huevos.	En su estado de huevo el dx se realiza por examen en fresco, luego de la diferenciación por signos clínicos. Las proglótides de <i>D. caninum</i> pueden distinguirse de las de <i>Taenia spp.</i> por poros bilaterales en las proglótides gravidas de las larvas.	25 a 40 μm
<p><i>Trichuris spp</i></p> 	Intestino grueso (ciego y colon)	Huevos son de color pardo, forma elíptica semejante a un balón de fútbol americano, con dos tapones en sus extremos.	Se realiza por visualización de los huevos, que presentan dos tapones y una gruesa cápsula, empleando la técnica Mac master	45 a 55 μm
<p><i>Giardia spp</i></p> 	Intestino delgado (Duodeno)	Quistes de forma elíptica u oval, rodeados por una pared delgada en su interior poseen núcleos, en los maduros se encuentran tetranucleados mientras en los inmaduros se observan binucleados.	El dx de elección es la observación de quistes de <i>Giardia spp</i> en las heces, sin embargo, en heces frescas, se pueden llegar a observar trofozoitos con su movimiento característico en forma de espiral	8 a 17 μm

Fuente: Autores

4. DISCUSIÓN

La prevalencia de parásitos gastrointestinales en caninos con propietario, que asisten a la clínica veterinaria UDES fue del 38,1%, considerada alta en la región (Petro et al., 2023) y de estos el 81,2% correspondió a parásitos con potencial zoonótico, estando de acuerdo con otros estudios de Serrano-Martínez, E, et al (2014), sin embargo, también es de importancia aclarar que los niveles de parasitismo encontrados en este estudio no reflejan la prevalencia de parasitismo en la población general de los caninos de la ciudad de Valledupar, por incluirse solamente animales que asisten a una veterinaria, excluyendo la población de animales callejeros y los animales con propietario que no asistieron a los servicios veterinarios, por lo anterior, en comparación con otros estudios en el país la prevalencia obtenidos en este estudio son significativamente bajos (Breña Chávez, Judith P., et al 2011; Sarmiento et al, 2018; Luzio A., et al. 2015; Cai, W., et al, 2021) En cuanto al parásito gastrointestinal zoonótico de mayor importancia encontrado corresponde a *T. Canis* (16,6%), lo que hace significativo esta cifra es el enorme potencial biótico de *T. Canis*, puesto a que una hembra de esta especie está capacitada para producir hasta 200 mil huevos al día (Breña Chávez, Judith P., et al 2011). La Organización

Panamericana de la Salud (OPS), ha estimado que un gramo de materia fecal de un perro cachorro puede contener hasta 15 mil huevos de *T. Canis*, que al ser evacuados en la vía pública se disgregan por pisadas, vectores; la morfología del *T. Canis* lo hacen resistente al frío y a los cambios ambientales, permitiéndoles sobrevivir mucho tiempo, por lo que suelos que se creen limpios pueden permanecer contaminados durante años.

Aunque la prevalencia de *T. Canis* en este estudio es similar reportado por Serrano-Martínez, E, et al (2014) y relativamente baja en comparación con otros estudios realizados en poblaciones similares (Breña Chávez, Judith P., et al 2011; Luzio A., et al. 2015), el potencial zoonótico que tiene este es elevado. *T. Canis* (Petro et al., 2023) produce en su forma crónica en humanos el síndrome de larva migrans al igual que los *Anquilostomas spp* que tuvieron una prevalencia del (4,7%), en este síndrome las larvas invaden con mayor frecuencia pulmones, hígado, músculos, ojos y tejido nervioso (Huapaya, Pedro, et al, 2009). La toxocariasis persiste durante varios años como una infección crónica y en individuos inmunocomprometidos ocurre la reactivación de las larvas enquistadas que conduce a una mayor migración larval

y exageración de los síntomas clínicos (García C.D.A., et al. 2018).

La prevalencia de *Dipylidium caninum* correspondió a 4,7%, estas cifras son inferiores a las encontradas por Serrano-Martínez, E, et al (2014) y Sarmiento-Rubiano, et al., (2018), sin embargo, es significativa teniendo en cuenta que esta zoonosis se presenta en su mayoría en la población de infantes los cuales son más susceptibles debido a que no siguen los protocolos de higiene y al estrecho contacto que tienen con sus mascotas, por lo que el ingerir las pulgas parásitas con *D. caninum*, es más fácil. Esta parasitosis por lo general cursa asintomática o con sintomatología indefinida, por lo general se observa: malestar general, pérdida del apetito, dolor abdominal de tipo cólico, diarrea, constipación, prurito, inquietud, irritabilidad e insomnio; ocasionalmente puede haber urticaria y eosinofilia.

Otro parásito de importancia zoonótica encontrado en este estudio correspondió a *Giardia Intestinalis* (Petro et al., 2023), tuvo una prevalencia del 12% del cual el 9.6% correspondió a caninos con infecciones multiparasitarias, donde los otros parásitos fueron amebas, las cuales no están directamente implicadas en zoonosis. La *G. Intestinalis* infecta a un rango muy amplio de vertebrados, incluyendo al perro y al gato. *G. Intestinalis* tiene muchos serotipos (A-G), el A y el B están presente en perros y gatos, los humanos que conviven con caninos pueden llegar a contaminarse del mismo serotipo (Cai, W., et al, 2021;) convirtiéndose en un grave problema de salud pública (Petro et al., 2023) que solo se puede controlar de manera efectiva mediante la implementación del enfoque One Health (Li, J., et al, 2023).

5. CONCLUSIÓN

La prevalencia de parásitos gastrointestinales con potencial zoonótico en caninos con propietario que asisten a la Clínica Veterinaria UDES-Valledupar del 30,9% (13/42), se considera relativamente alta en cuanto a estudios anteriores realizados a nivel nacional.

Los parásitos encontrados con mayor frecuencia corresponden a los nematodos: *Toxocara Canis*, Uncinarias, *Trichuris spp* y *Giardia intestinalis*

Las variables como el sexo hembra; el tipo de alimentación: comida casera y la convivencia con otros animales se manifestaron como factor de riesgo para la presencia de parasitosis.

Para tener un resultado efectivo en el tratamiento, control y prevención de enfermedades parasitarias con potencial zoonótico es necesario contemplarlas desde un enfoque One Health.

6. RECOMENDACIONES

Se sugiere para nuevos estudios tener en cuenta la diversidad de la población, incluir poblaciones caninas callejeras y aquellas que aun teniendo propietarios no asisten a un centro veterinario además de aumentar el número de la muestra estudiando la mayor parte de

la población en la ciudad de Valledupar, además de agregar la prueba de cuadro hemático, esto con el fin de tener otro enfoque clínico patológico que aportaría datos importantes en cuanto a la salud pública.

7. REFERENCIAS

- Acosta, D., Castro, L. & Pérez, J. (2017). Parásitos Gastrointestinales zoonóticos asociados con hábitos de higiene y convivencia en propietarios de caninos. *Revista Ciencias Básicas Biosalud*, 34-43. <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.4>
- Breña Chávez, J.P., Hernández Díaz, R, Hernández Peña, A., Castañeda Isaías, R., Espinoza Blanco, Y., Roldán Gonzalez, W., Ramirez Bustamante, C., y Maguiña Vargas, C. (2011). Toxocariosis humana en el Perú: aspectos epidemiológicos, clínicos y de laboratorio. *Acta Médica Peruana*, 28(4), 228-236. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400010&lng=es&tlng=es.
- Cai, W., Ryan, U., Xiao, L. y Feng, Y. (2021). Giardiasis zoonótica: una actualización. *Investigación de Parasitología*, 1-20. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-021-07325-2>
- Dinero, R. (2018). Las familias colombianas tienen más mascotas y menos hijos. <https://www.dinero.com/edicionimpresa/negocios/articulo/mascotas-en-los-hogares-de-colombia-en-2018/264423>.
- Flórez, A. A., & Solano, J. A. (2019). Demographic study of the population of dogs and cats domiciled in the southeastern sector of Bucaramanga, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 828-835. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.15087>
- García Cuervo, D. A., Miranda Folch, J. J., Trimiño Galindo, L., Jiménez Álvarez, A., Guardarrama Linares, L., & Suárez Díaz, T. (2018). Larva migrans visceral. Presentación de un caso. *Revista Médica Electrónica*, 40(2), 454-462. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000200020
- Gutiérrez, G., Granados, D. R., & Piar, N. (2007). Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Revista colombiana de psicología*, 16(1), 163-184. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3245451>
- Huapaya, P., Espinoza, Y., Roldán, W., & Jiménez, S. (2009, December). Toxocariosis humana: ¿problema de salud pública? In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 70, No. 4, pp. 283-290). UNMSM. Facultad de Medicina. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832009000400010&script=sci_arttext&tlng=en



- Li, J., Qin, H., Li, X. y Zhang, L. (2023). Papel de los roedores en la transmisión zoonótica de la giardiasis. Una salud, 100500. <https://doi.org/10.1016/j.one-ht.2023.100500>
- Luzio, Á., Belmar, P., Troncoso, I., Luzio, P., Jara, A., & Fernández, Í. (2015). Formas parasitarias de importancia zoonótica, encontradas en heces de perros recolectadas desde plazas y parques públicos de la ciudad de Los Ángeles, Región del Bío Bío, Chile. *Revista chilena de infectología*, 32(4), 403-407. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000500006>
- Otranto, D., Strube, C. & Xiao, L. (2021). Parásitos zoonóticos: el desafío de One Health. *Parasitol Res* 120, 4073–4074. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07221-9>
- Palacios Romero, S. E. (2022). Incidencia de patologías gastrointestinales parasitarias en cachorros atendidos en la clínica veterinaria La Moderna de la ciudad de Guayaquil. Repositorio Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/18041>
- Petro Hernández, V. G., Acosta Usta, M. A., & Paul Blanco, A. M. (2023). Endoparasitosis en caninos y felinos domésticos en la clínica veterinaria UDES Valledupar. *Documentos De Trabajo ECAPMA*, 7(1), 7–16. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.5856>
- Quiroz Sandy, J. L. (2022). Parásitos Gastrointestinales Más Frecuentes En Caninos y sus Métodos de Diagnostico en el Consultorio Veterinario D□ Pelos del Municipio de Quillacollo. Servicio de Publicación de Documentación Digital de la Universidad Mayor de San Simón. <http://hdl.handle.net/123456789/28316>
- Sarmiento-Rubiano, LA, Delgado, L., Ruiz, JP, Sarmiento, MC, & Becerra, J. (2018). Parásitos intestinales en perros y gatos con dueño de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29 (4), 1403-1410. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000400036&script=sci_arttext
- Serrano Aguilera, F. J. (2010). Manual práctico de parasitología veterinaria. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones. <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/5242>
- Serrano-Martínez, E., Tantaleán, M., Castro, V., Quispe, M., & Casas, G. (2014). Estudio retrospectivo de frecuencia de parásitos en muestras fecales en análisis rutinarios de laboratorio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(1), 113-116. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000100014

