

Revista de la
Facultad de **Medicina Veterinaria**
y de **Zootecnia**

ISSN-L: 0120-2952

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN, REPORTES DE CASO Y REVISIÓN

VOL. **71** N.º **1**
ENERO-ABRIL
2024



Revista de la
Facultad de **Medicina Veterinaria**
y de **Zootecnia**



Artículos de Investigación, Reportes de Caso y Revisión

Volumen 71 n.º 1, enero-abril de 2024

© UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA

Vol. 71 n.º 1, enero-abril de 2024

ISSN-enlace (ISSN-L): 0120-2952

ISSN en línea: 2357-3813

DOI: 10.15446/rfmvz (CrossRef)

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remvez/index>

Correo electrónico: rev_fmvezbog@unal.edu.co

Teléfono: (601) 3165000 Ext.19473

Bogotá, D. C., Colombia

DECANA

Lucía Botero Espinosa

VICEDECANA

Gloria Amparo Casas Bedoya

DIRECTORA DE BIENESTAR

Myriam Acero Aguilar

DIRECTORA DEPARTAMENTO DE SALUD ANIMAL

Claudia Isabel Brieve Rico

DIRECTOR DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Miguel Ángel Landines Parra

DIRECTORA DE PROGRAMA DE POSGRADO

Ligia Mercedes Jiménez Robayo

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Jorge Luis Zambrano Varón

REPRESENTANTE DE LOS PROFESORES

Giovanni Vargas Hernández

SECRETARIO ACADÉMICO

Juan Sebastián Mora Cárdenas

EDITOR GENERAL

William Frend Osorio Zambrano, Universidad Nacional de Colombia. wfsorioz@unal.edu.co

COMITÉ CIENTÍFICO Y EDITORIAL:

Benjamin M. Bohrer. Ph. D. The Ohio State University. Estados Unidos. bohrer.13@osu.edu

Alexandra Calle Madrid. Ph. D. Texas Tech University. Estados Unidos. alexandra.calle@ttu.edu

Aroa Suárez Vega. Ph. D. Universidad de León. España. asuav@unileon.es

Francisco Javier Martínez Cordero. Ph. D. Research Center for Food and Development.

México. cordero@ciad.mx

Hans Henrik Stein. Ph. D. University of Illinois. Estados Unidos. hstein@illinois.edu

Isabel Gómez-Redondo. Ph. D. GlaxoSmithKline. España. igomer00@gmail.com

Lizandra Amoroso. Ph. D. Universidade Estadual Paulista. UNESP. Brasil.

lizandra.amoroso@unesp.br

César Agustín Corzo Rugeles. Ph. D. University of Minnesota. Estados Unidos.

corzo@umn.edu

Martha Olivera Ángel. Ph. D. Universidad de Antioquia. Colombia. martha.olivera@udea.edu.co

Silvia Martha Feijó. Especialista en Clínica Médica de Pequeños Animales. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

sfeijoo@fvvet.uba.ar

Águida Aparecida de Oliveira. Ph.D. Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro. Brasil.

aguidaoliveira@gmail.com

Jerri Teixeira Zanusso. Ph.D. Universidad Federal de Pelotas. Brasil. jerri.zanusso@ufpel.edu.br

COORDINADORES EDITORIALES

Daniela Blanco Daza. dblancod@unal.edu.co

Fabián Danilo López Valbuena. fdlopezv@unal.edu.co

CORRECCIÓN DE ESTILO

Lina Rojas Camargo. linarojascamargo@gmail.com

MAQUETACIÓN

Julián Hernández–Taller de diseño. director@julianhernandez.co

DERECHOS DE AUTOR Y COPYRIGHT

Los derechos de publicación de los contenidos de esta revista pertenecen a la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Se autoriza la citación y reproducción de los contenidos con fines académicos y científicos, siempre y cuando se indique explícitamente el nombre de la revista, el nombre de los autores, el año, el volumen, el número y las páginas del material fuente, de acuerdo con los estándares de citación de literatura científica vigentes. La reproducción de la totalidad de alguno de los artículos en otros medios de difusión debe contar con la aprobación del editor de la revista. Los contenidos publicados son responsabilidad exclusiva de los autores.



Esta obra es publicada bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> o envíe una carta a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS
www.doaj.org

SciELO Colombia
www.scielo.org.co

SciELO
<https://scielo.org/>

redalyc.org
www.redalyc.org

latindex
catálogo
www.latindex.org

e-revist@s
<https://ddd.uab.cat>

Dialnet
<https://dialnet.unirioja.es/>

CAB ABSTRACTS
www.cabi.org

REDIB
www.redib.org

AGRIS
www.fao.org/agris/data-provider/universidad-nacional-de-colombia

LILACS
Literatura Latinoamericana y del
Caribe en Ciencias de la Salud
<https://lilacs.bvsalud.org/>

EBSCO
EBSCO Essentials

Rev Med Vet Zoot. 71(1) de 2024

Contenido

Política editorial

Editorial

Salud metabólica: en la nueva era del manejo del cáncer
[Metabolic health: in the new era of cancer management]

L.M. Montoya, F.D. López

e113630

Artículos de investigación

Salud animal

Frecuencia de leucemia viral felina en fase regresiva en gatos sanos de Medellín,
Colombia
[Frequency of feline viral leukemia regressive phase in healthy cats from Medellín,
Colombia]

V. M. Molina-Díaz, C. Ríos-Usuga, D.F. Pérez-Suárez, I.L. Jaramillo-Delgado

e110590

Presence of overweight and obesity in canines (*Canis lupus familiaris*)
and its risk factors in the North of Bogotá
[Presencia de sobrepeso y obesidad de caninos (*Canis lupus familiaris*)
y factores de riesgo en el norte de Bogotá]

N. V. Cita, R. A. Acero, L. S. Gallego, D. Villalba

e110801

Producción animal

Características de la canal y de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino
de diferente rango de edad y sexo sacrificados en la Región Centro de México
[Carcass and meat traits from five racial biotypes livestock sheep of different age
range and gender slaughtered in the Mexico Central Region]

E. D. Martínez

e108744

Artículo de revisión

Salud animal

Estándares mínimos para hogares de paso, albergues o establecimientos de tenencia
de animales de compañía
[Minimal standards for foster homes, shelters, or other establishments for compa-
nion animals]

V.M. Acero, A.P. Pérez, A. Camargo, L. R. Estol, R. de C. M. Garcia

e110410

Producción animal

Análisis a la implementación de zoocría de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) en Colombia
[Analysis of the implementation of opossum (*Didelphis marsupialis*) breeding in Colombia]
G. Estrada-Cely, N. López-Aguado e110122

Reporte de caso

Salud animal

Atypical pyometra in a canine with hyperadrenocorticism and endocardiosis: a clinical case
[Piometra atípico en canino con hiperadrenocorticismo y endocardiosis: caso clínico]
P. Bermúdez, J. Moncayo, I. Martín e109358

Instrucciones para los autores y consideraciones éticas

Instructions for authors and ethical considerations

Instruções aos autores e considerações éticas

INDEXACIÓN:

La REVISTA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D. C., se encuentra referenciada en los siguientes índices y bases de datos:

- SciELO Colombia
- Scielo Citation Index–Web of Science (Thomson Reuters)
- CAB-Abstracts (CAB International)
- Redalyc
- DOAJ (Directory of Open Acces Journals)
- LILACS
- Latindex (UNAM)
- Agris-FAO
- Dialnet
- e-revistas
- Redib
- Ebsco Essentials

Nuestros contenidos Open-Acces se pueden consultar y bajar en:
www.revistas.unal.edu.co/index.php/remvez/index

Política editorial

La *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* fue creada en 1929 por el doctor Doménico Geovine, decano de la Escuela Nacional de Medicina Veterinaria, hoy Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. En el medio universitario y en el área pecuaria, es la revista del área de mayor antigüedad. Desde su creación su objetivo ha sido ofrecer un medio escrito de expresión para toda la comunidad académica interna y externa, en el cual exponer sus ideas, resultados de investigación, ensayos etc., en relación con el quehacer científico en el área de las Ciencias Animales y otras afines. Su filosofía ha sido tener un carácter abierto, decididamente transparente y democrático, no solo en la participación de los articulistas sino en los procedimientos internos de gestión. La Revista busca cumplir con sus objetivos de divulgar los trabajos de investigación, documentos críticos y de revisión técnico científica, permitiendo la difusión del conocimiento entre profesionales de las áreas pecuarias; siempre en la búsqueda de información pertinente y actualizada de temas relacionados con el sector y propendiendo a obtener reconocimiento en la comunidad en general, editando una revista que permita la interacción de la academia con el medio.

Periodicidad: Publicación continua (3 números por año).

Arbitraje:

Los manuscritos y propuestas de publicación serán evaluados por medio de criterios explícitos, según el tipo de material, por pares académicos externos mediante la modalidad de doble ciego con cuando menos dos evaluadores por manuscrito. La evaluación procurará identificar los aportes a la innovación científica tecnológica o pedagógica de las propuestas, frente al estado vigente de conocimiento en una disciplina; los pares académicos externos deben emitir un concepto de aprobación, modificación o reprobación y en caso de un concepto dividido será el Comité Editorial quien determine la decisión final. Así mismo, el Comité Editorial o el editor en jefe podrán recomendar o negar la publicación del manuscrito, o solicitar la corrección de forma o de fondo del mismo.

Los criterios por aplicar en la evaluación académica de los manuscritos y propuestas son los siguientes:

- Pertinencia de contenido o temática: los textos deberán abordar las cuestiones que resulten relevantes de manera directa o indirecta, para la comprensión de alguna de las disciplinas y profesionales de la salud y la producción animal.
 - Rigor argumental: los trabajos deberán tener un pensamiento formal coherente y lógico.
 - Coherencia metodológica: concordancia entre el planteamiento del problema, los objetivos, resultados e interpretaciones.
 - Claridad conceptual: correspondencia entre términos científicos o técnicos empleados en la finalidad temática.
-

Salud metabólica: en la nueva era del manejo del cáncer

La creciente prevalencia del cáncer a nivel mundial y su alta tasa de mortalidad resaltan la urgencia de abordar esta enfermedad con estrategias más efectivas y personalizadas. Según cifras del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, se trata de una de las principales causas de muerte en el mundo, con aproximadamente 9,7 millones de fallecimientos para 2022. Las proyecciones estadísticas predicen que este número aumentará de manera significativa en las próximas décadas debido al envejecimiento de la población, los estilos de vida poco saludables y la exposición a diversos factores de riesgo. Este panorama subraya la imperiosa necesidad de desarrollar terapias más eficaces y estrategias preventivas con una perspectiva más amplia que integre los factores metabólicos y el estilo de vida en general.

La compleja relación entre la salud metabólica y el cáncer se destaca como un pilar de investigación fundamental, resaltando cómo la dieta, la obesidad y el síndrome metabólico influyen notablemente tanto en el riesgo de incidencia de cáncer (con un riesgo relativo superior a 1) como en su progresión y la eficacia de los tratamientos. Esta conexión resalta la importancia de reevaluar las estrategias convencionales de tratamiento y abordaje del paciente oncológico, lo cual pone de manifiesto la urgencia de profundizar en el estudio de esta compleja interacción. Dicho enfoque puede brindar perspectivas valiosas y ayudar en la identificación de cómo los factores metabólicos desempeñan un papel crucial en la evolución de esta enfermedad, lo que sin duda puede facilitar una comprensión más amplia y conducir a la creación de terapias más efectivas, personalizadas y aplicables a nivel poblacional.

La influencia de la salud metabólica sobre el cáncer ha sido objeto de exhaustivas investigaciones, donde destaca el papel preponderante de factores como la obesidad, los hábitos alimenticios y la resistencia a la insulina en el riesgo para padecer la enfermedad, así como modificar el pronóstico o la eficacia del tratamiento. La obesidad y el estilo de vida, incluyendo modificaciones dietéticas, se reconocen como factores críticos en el contexto del cáncer, con una creciente evidencia científica que resalta su rol en la exacerbación del riesgo y la progresión de la enfermedad mediante la expresión de anomalías metabólicas y alteraciones clínico-patológicas. Este reto no se limita al ámbito humano, sino que se extiende a animales domésticos como los caninos, lo cual evidencia el desafío que la salud metabólica representa en oncología a nivel global y en el contexto de los estudios comparativos entre humanos y caninos en la era de la salud única. Así, la investigación relacionada con mejorar la salud metabólica constituye una estrategia clave para disminuir el riesgo de cáncer efectivamente y mejorar de manera significativa el tratamiento y la supervivencia de los pacientes.

El descubrimiento de rutas metabólicas y objetivos terapéuticos en humanos y animales promete enriquecer el conocimiento y facilitar un enfoque interespecie en el desarrollo de terapias innovadoras y estrategias preventivas, con potenciales beneficios en el campo de la medicina comparativa. La detección de biomarcadores metabólicos específicos para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento del cáncer representa un horizonte prometedor para transformar radicalmente su manejo. Avanzar en la investigación para identificar patrones moleculares característicos en pacientes, así como

similitudes y diferencias entre cánceres humanos y caninos, podría desembocar en avances significativos hacia tratamientos y estrategias de prevención más eficientes a escala global. Así el estudio de la metabolómica y sus biomarcadores se proyecta como un campo emergente y promisorio en la oncología, abriendo camino hacia progresos notables en la medicina de precisión.

En conclusión, la complejidad del cáncer demanda un enfoque de investigación y tratamiento integrado y holístico, lo cual insta a valorar las perspectivas que ofrecen los estudios comparativos para enriquecer nuestra comprensión y manejo de la enfermedad oncológica. Con el avance continuo de la comunidad científica en este ámbito, se evidencia la creciente necesidad de terapias más eficaces, personalizadas y adaptadas a diferentes especies. Este esfuerzo representa un avance significativo en la lucha contra el cáncer, en la que resaltan el papel crítico de la salud metabólica en el ámbito de la oncología y la importancia de la investigación interdisciplinaria en este campo.

MVZ. MSc. PhD. Luis Mauricio Montoya Flórez
Docente, Departamento de Salud Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

MV. Fabián Danilo López Valbuena
Estudiante de Maestría en Salud Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

Metabolic health: in the new era of cancer management

The increasing global prevalence of cancer and its high mortality rate underscore the urgency of addressing this disease with more effective and personalized strategies. According to data from the International Agency for Research on Cancer, cancer ranks as one of the leading causes of death worldwide, with approximately 9.7 million deaths in 2022. Statistical projections anticipate a significant rise in this number over the coming decades, owing to population aging, unhealthy lifestyles, and exposure to various risk factors. This scenario highlights the pressing need to develop more efficacious therapies and preventive strategies that incorporate a broader perspective, integrating metabolic factors and overall lifestyle.

The complex relationship between metabolic health and cancer stands as a crucial research pillar, underscoring the significant influence of diet, obesity, and metabolic syndrome on cancer incidence risk (with a relative risk above 1), its progression, and the effectiveness of treatments. This connection highlights the need to rethink conventional cancer treatment strategies and patient care approaches, emphasizing the urgency to explore this intricate interaction further. Pursuing such research could provide valuable insights and aid in understanding the critical role of metabolic factors in the development of cancer. This understanding, in turn, could lead to broader comprehension and the creation of more effective, personalized, and population-wide applicable therapies.

Exhaustive research has focused on the influence of metabolic health on cancer, highlighting the dominant role of factors such as obesity, dietary habits, and insulin resistance in the disease risk, as well as affecting the prognosis or treatment efficacy. Researchers recognize obesity and lifestyle, including dietary modifications, as critical factors in the cancer context, with increasing scientific evidence emphasizing their role in exacerbating risk and disease progression through metabolic abnormalities and clinicopathological alterations. This challenge extends beyond humans to domestic animals, like canines, demonstrating the global oncological challenge metabolic health poses and the importance of comparative studies between humans and canines in the era of One Health. Therefore, research aimed at improving metabolic health represents a key strategy to effectively reduce cancer risk and significantly enhance patient treatment and survival.

The discovery of metabolic pathways and therapeutic targets in humans and animals holds the promise of enriching knowledge and facilitating an interspecies approach in the development of innovative therapies and preventive strategies, with potential benefits in the field of comparative medicine. The identification of specific metabolic biomarkers for the diagnosis, prognosis, and treatment of cancer marks a promising horizon for radically transforming its management. Advancing research to identify characteristic molecular patterns in patients, as well as similarities and differences between human and canine cancers, could lead to significant breakthroughs toward more efficient treatments and preventive strategies on a global scale. The study of metabolomics and its biomarkers emerges as a promising and burgeoning field in oncology, paving the way for notable advances in precision medicine.

In conclusion, the complexity of cancer demands an integrated and holistic approach to research and treatment, urging the value of comparative studies to enrich our understanding and management of oncological disease. With the continuous advancement of the scientific community in this area, there is a growing need for more effective, personalized therapies adapted to different species. This effort represents a significant advancement in the fight against cancer, highlighting the critical role of metabolic health in oncology and the importance of interdisciplinary research in this field.

MVZ. MSc. PhD. Luis Mauricio Montoya Flórez
Professor, Department of Animal Health
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Campus

MV. Fabián Danilo López Valbuena
Master's Student in Animal Health
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Campus

Frecuencia de leucemia viral felina en fase regresiva en gatos sanos de Medellín, Colombia

V. M. Molina-Díaz¹ , D. Pérez-Suárez² , C. Ríos-Usuga³ ,
I. L. Jaramillo-Delgado⁴ 

Recibido: 14/08/2023. Aprobado: 07/12/2023

RESUMEN

El virus de la leucemia felina (ViLeF) es un retrovirus que afecta a felinos de todas las razas y edades, y produce una enfermedad cuya frecuencia se ha incrementado en Colombia. El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de ViLeF en fase regresiva en gatos sanos en la ciudad de Medellín, Colombia, a través del diagnóstico por PCR. Se incluyeron en el estudio 756 registros de gatos clínicamente sanos que se remitieron de Medellín al laboratorio molecular de referencia TestMol SAS. Los registros se ingresaron durante 2021. El 23,67% de los felinos eran de raza pura y el 76,32%, de raza criolla. El 43% de las muestras provenían de gatos menores de 1 año, y el 35,1% y 21% eran de gatos jóvenes (1-6 años) y mayores de 7 años, respectivamente. La frecuencia de ViLeF en los individuos evaluados fue de 16%. No se encontró relación de la presencia del virus con respecto a la raza ($p=0,28$) y a la edad ($p=0,35$) de los individuos. Se observó una frecuencia alta de felinos clínicamente sanos con presencia de ViLeF en fase regresiva de la infección, lo cual sugiere un estado de alerta sobre el manejo preventivo que se está haciendo de la enfermedad (vacunas) y crea preocupación sobre los índices de contagio de este virus en Medellín, Colombia.

Palabras clave: leucemia viral felina, infección regresiva, PCR, prevención, retrovirus.

Frequency of feline viral leukemia regressive phase in healthy cats from Medellin, Colombia

ABSTRACT

Feline viral leukemia (FeLV) is a retrovirus that affects cats of all breeds and ages, and it causes a disease that has been increasing in frequency in Colombia. The main objective was to determine the frequency of FeLV in the regressive phase in healthy cats in the city of Medellin, Colombia, through PCR diagnosis. The study included 756 records of clinically healthy cats that were sent from the city of Medellin to the reference molecular laboratory TestMol SAS. The records were entered during the year 2021. Of the total samples, 23.67% of the cats were purebred and 76.32% were creole. 43% of

¹ Boehringer Ingelheim. Pet Technical Service. Carrera 11 n. ° 84A-09, quinto piso. Bogotá, Colombia.

² Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Carrera 45 n. ° 26-85, Edificio 481. 111321. Bogotá, Colombia.

³ Grupo de Estudio de Infectología, Zoonosis y Medio Ambiente Laboratorio Testmol. Gizmol. TestMol SAS. Carrera 45D n. ° 60-16. 050012. Medellín, Colombia.

* Autor de correspondencia: victor.molina@boehringer-ingelheim.com

the samples came from cats under 1 year of age, 35.1% and 21% were from young cats (1-6 years), and older than 7 years, respectively. The frequency of FeLV in evaluated individuals was 16%. No relationship was found between the presence of the virus with respect to the race ($p=0.28$) and the age ($p=0.35$) of the individuals. A high frequency of clinically healthy cats with the presence of FeLV in the regressive phase of the infection was observed, which suggests a state of alert regarding the preventive management of the illness (vaccinations) and creates concern about the infection rates of this virus in Medellín, Colombia.

Keywords: feline viral leukemia, regressive infection, PCR, prevention, retrovirus.

INTRODUCCIÓN

El virus de la leucemia felina (ViLeF) es uno de los retrovirus más prevalentes en gatos domésticos en todo el mundo, se presume que su prevalencia global está entre 1-8% y se sabe que afecta ocasionalmente a gatos silvestres (Calle–Restrepo *et al.* 2013; Hartman *et al.* 2020). Se caracteriza por causar diferentes cuadros clínicos, como linfomas, anemias, inmunosupresión y leucemia (Hartman 2012; Hartman *et al.* 2020; Lutz *et al.* 2009; Molina 2013), afecciones que sin duda afectan la esperanza de vida de los gatos. La transmisión del virus ocurre principalmente mediante el contacto oronasal con secreciones nasales, salivales, oculares, y a través del contacto con sangre, orina, leche o heces de gatos infectados (Hartman 2012; Vobis *et al.* 2003), pero también puede ocurrir una transmisión vertical, iatrogénica, y actualmente una de las formas descritas con un gran potencial de transmisión es mediante la picadura de pulga (Hardy *et al.* 1975; Vobis *et al.* 2003).

El virus de la leucemia felina pertenece al género Gammaretrovirus, es un virus de ARN envuelto de polaridad positiva, monocatenario, incapaz de sobrevivir mucho tiempo en el ambiente y posee una envoltura liposoluble, lo que lo hace susceptible a desinfectantes, jabones, calor y desecación (Hartman *et al.* 2020;

Little *et al.* 2020). Una vez el virus ingresa al hospedero, inicia su replicación en tonsilas y linfonódulos adyacentes. Al igual que todos los retrovirus, luego de ingresar a las células del huésped, son transcritos e integrados al ADN a través de integrasas, lo cual genera ADN proviral (provirus) (Hartman *et al.* 2020; Hotmann–Lehmann y Hartman 2020; Ortega *et al.* 2020; Westman *et al.* 2019). Esta última forma es importante en el momento de elegir el método diagnóstico, pues la forma proviral solo se puede detectar a través de pruebas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

La infección con ViLeF en gatos se ha clasificado históricamente en diferentes estadios o etapas, sin embargo, en los últimos años se ha propuesto una clasificación de cuatro estadios de la enfermedad basados principalmente en pruebas moleculares. Estas etapas de infección varían de acuerdo con la respuesta inmune y la carga viral (Calle–Restrepo *et al.* 2013; Beall *et al.* 2021; Englert *et al.* 2012; Hofmann–Lehmann *et al.* 2007; Little *et al.* 2020; Ortega *et al.* 2020), como se puede apreciar en la tabla 1. La infección abortiva (anteriormente gato regresivo) se presenta en un felino con inmunidad altamente competente para eliminar la viremia antes de que se logre integrar el ADN proviral, con lo cual se detecta un título de anticuerpos

variable sin manifestación de enfermedad clínica o subclínica, por lo que muchos de estos gatos se han clasificado como inmunocompetentes. Los hospederos con infección regresiva (antes gatos latentes o transitorios) son aquellos gatos que se han recuperado de la infección inicial y son negativos a detección de antígenos p27 (pruebas tipo Snap), pero con detección de provirus sin sintomatología o con enfermedad subclínica. Los felinos con infección progresiva (gatos persistentes) son individuos con un cuadro clínico en el que la infección se puede detectar mediante diferentes técnicas, entre las cuales es frecuente el uso de técnicas moleculares y pruebas serológicas, como la medición del antígeno viral (p27). Se utiliza también la medición de provirus, ARN viral y anticuerpos con diferentes valores de títulos, lo cual se relaciona de manera directa con una baja respuesta inmune. Por último, la infección focal o atípica es la que comúnmente no presenta manifestaciones clínicas, y la detección de provirus, antígenos y anticuerpos es muy variable, se considera que este tipo de infección está representada en menos del 5% de los gatos con ViLeF (De Almeida

et al. 2012; Hartmann 2012; Hartmann *et al.* 2020; Hofmann–Lehmann y Hartmann 2020; Ortega *et al.* 2020).

La técnica más común de diagnóstico para ViLeF ha sido la detección de antígeno para la proteína de nucleocápside p27 en sangre, plasma o suero (Beall *et al.* 2021; De Almeida *et al.* 2012; Hofmann–Lehmann y Hartman 2020; Little *et al.* 2020). Sin embargo, con esta técnica no se puede detectar la presencia de provirus, por tanto, no se puede identificar si el individuo tiene una infección regresiva (Galdo *et al.* 2016). Esta deficiencia en el método impide la toma de decisiones en cuanto a la inmunización en felinos y crea la necesidad de instaurar una terapia enfocada al virus.

Múltiples estudios han reportado la seroprevalencia de ViLeF en todo el mundo con valores generalmente inferiores al 5% (Englert *et al.* 2012; Hartman *et al.* 2020; Hofmann–Lehmann y Hartmann 2020; Little *et al.* 2020; Stone *et al.* 2020; Studer *et al.* 2019; Westman *et al.* 2019). Por el contrario, en Colombia la mayoría de los estudios de seroprevalencia son superiores al 12% (Molina 2020; Molina 2022; Moreno–García *et al.* 2022; Tique

TABLA 1. Clasificación de las etapas infectivas del ViLeF

Etapas	Respuesta inmune	ADN proviral	Antígeno p27 en sangre (Antigenemia)	Anticuerpos en sangre	Partículas virales	Manifestación clínica
Abortiva	+++	-	-	+++	-	-
Regresiva	++	++	-	+/-	-	+/-
Progresiva	-	++	+++	+/-	+++	+++
Focal/ atípica	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-

* -: negativo, +/-: variable, ++: positivo-alto, +++: positivo-muy alto.

Fuente: elaboración propia.

et al. 2009), donde investigaciones en Medellín y en el sur del Valle de Aburrá reportan un porcentaje de gatos positivos para ViLeF en fase progresiva por encima del 21% (Molina 2020; Molina 2022). Es importante mencionar que solo un estudio en Colombia se ha realizado mediante reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR), el cual reportó una prevalencia de gatos infectados del 30% (Ortega *et al.* 2020).

El objetivo del presente estudio fue describir la frecuencia de ViLeF en fase regresiva en gatos clínicamente sanos en Medellín durante 2021, a través de la detección de material genético por PCR-RT, para ayudar a esclarecer la epidemiología de esta enfermedad viral en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de estudio

Se incluyeron los registros de muestras remitidas de Medellín al laboratorio molecular de referencia TestMol SAS durante 2021. Todas las muestras provenían de gatos con dueño, no se incluyeron gatos callejeros, ferales o de situación de albergue, todos estaban clínicamente sanos y recibieron un examen físico general por parte del médico tratante, quien determinó el estado de salud de los individuos. Se evaluaron 756 muestras de gatos que no estuvieran vacunados contra el virus de la leucemia felina. Se colectaron muestras de sangre completa en tubos con EDTA.

Consideraciones éticas

En esta investigación no se manipularon pacientes, se realizó un estudio retrospectivo de los resultados de las pruebas de PCR-RT realizadas para el diagnóstico de

ViLeF. Los médicos tratantes en clínicas veterinarias de Medellín se encargaron del manejo de pacientes, la toma y el envío de muestras. El laboratorio suministró todos los datos; la información incluye datos epidemiológicos, sexo, edad, raza y presencia o ausencia del virus. Se estableció un convenio de confidencialidad de la información suministrada por TestMol SAS. Se siguieron las normas de ética profesional en Colombia, bajo la Ley 576/2000, Capítulo 5, artículos 76-77 y el Capítulo 6, Artículo 83; además de la Ley 84 de 1989 sobre experimentación animal. Se verificó vía telefónica con los pacientes positivos para ViLeF la fase clínica de la enfermedad, para definir el estado progresivo o regresivo de acuerdo con la información entregada por los centros veterinarios.

Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal.

Extracción de ARN

Se utilizó la información de la base de datos del laboratorio Testmol SAS, los resultados del procedimiento de extracción se obtuvieron a partir del método automatizado con el equipo de extracción abierta Kingfisher™ Duo (Thermo Fisher Scientific Inc.) y el kit de purificación de ácido nucleico MagMAX™ CORE M Express-96 system (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) para extracción de ARN, de acuerdo con las condiciones establecidas del fabricante para muestras de sangre con EDTA.

Amplificación por PCR-RT

El ensayo de PCR en tiempo real, para establecer las condiciones del proceso,

se llevó a cabo con cebadores específicos (MacroGen®, Corea) que se diseñaron en la región única (U3) de la repetición terminal larga (LTR) del virus para detectar su material genético. El ensayo se realizó en el equipo Mic qPCR Cycller de cuatro canales (Bio Molecular Systems, Australia), con protocolos propios del laboratorio. El laboratorio TestMol proporcionó todos los controles positivos y se trabajó con agua de grado PCR como control negativo. Para el control interno, se utilizaron cebadores específicos para genes de mamíferos.

La transcripción inversa del material genético se realizó utilizando 5 µl de ARN viral en un volumen total de reacción de 25 µl. El ADN se amplificó y cuantificó en el equipo ABI Prism® 7700 (Sequence Detection System-Applied Biosystems) de acuerdo con los protocolos estandarizados en el laboratorio.

Análisis de frecuencia

Se llevó a cabo un análisis de frecuencia de la enfermedad para determinar la frecuencia de ViLeF en fase regresiva según la raza y la edad del individuo y la época del año (mes). La fórmula usada para determinar la frecuencia fue la siguiente:

Análisis estadístico

La información de todos los felinos evaluados asociada a las variables como edad y raza se registró, tabuló y analizó en Excel® versión 2206 y SPSS versión 21 (IBM), para determinar las diferencias significativas ($p < 0.05$) mediante aplicación de la prueba de Chi cuadrado.

RESULTADOS

Previamente al análisis de las muestras de los pacientes, el estatus infectivo de ViLeF

era desconocido para todos los gatos, por consiguiente, se verificó que no tuviesen forma clínica de la enfermedad. Entre las 756 muestras de sangre de individuos clínicamente sanos, 179 felinos eran de raza pura (23,7%) y 577 eran gatos mestizos (76,3%). Se obtuvo un total de 121/756 (16%), gatos positivos para ViLeF, de los cuales el 19,83% (24 individuos) eran gatos de raza pura y el 80,17% (97 individuos) eran gatos mestizos. No se encontró relación entre la detección del virus y la raza ($p = 0,278$).

La edad de los felinos se clasifica en cuatro grupos de acuerdo con las guías de la AAFP (American Association of Feline Practitioners) y AAHA (American Animal Hospital Association) sobre las etapas de vida de los gatos (Little *et al.* 2020; Quimby *et al.* 2021; Stone *et al.* 2020;): Gatitos (<1 año), adulto joven (1-6 años), adultos maduros (7-10 años), sénior (>10 años) y N/R (no reportada). Los datos indican que la distribución de las edades estuvo en un rango desde un mes hasta quince años. Se encontró que el 43,9% (332/756) de las muestras fueron de gatos menores de un año, 35,1% (265/756) fueron de adultos jóvenes y el 13,2% (100/756) correspondían a gatos mayores de siete años. El 7,8% (59/756) de las muestras provenían de felinos para los que no se pudo clasificar su edad (tabla 2). No se encontró asociación entre la edad y la presencia del virus ($p = 0,347$).

No se tuvo en cuenta el análisis de los datos con respecto al sexo, debido a que varios reportes han descrito que esta enfermedad viral afecta por igual a hembras y a machos, lo cual indica que la presencia del virus no está relacionada con el sexo (Molina 2020; 2022).

TABLA 2. Resultados de frecuencia de ViLeF en Medellín durante 2021

Grupo etario (años)	Resultado PCR				Total	
	Negativos	%	Positivos	%	# de individuos	%
Gatito < 1	279	36,9	53	7,0	332	43,9
Adulto joven (1-6)	217	28,7	48	6,3	265	35,1
Adulto maduro (7-10)	71	9,4	10	1,3	81	10,7
Sénior (>10)	18	2,4	1	0,1	19	2,5
No reporta	50	6,6	9	1,2	59	7,8
Total	635	84,0	121	16	756	100

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Se trabajó con una muestra significativa (n=756) de gatos clínicamente sanos para conocer su estatus infectivo y decidir si se someterían a vacunación. En el análisis de datos se evaluaron variables cualitativas como edad y raza, sin embargo, no se reportaron datos demográficos de interés para realizar correlaciones de variables como: género, estatus reproductivo, estilo de vida (acceso a calle/tejados, convivencia con otros gatos) u origen o procedencia del felino (criadero, albergue, calle). Ya que se trata de un estudio descriptivo de resultados de laboratorio, parte de la información demográfica no pudo ser recolectada. La información sobre el sexo de los individuos no se tuvo presente dados los hallazgos de otros estudios en el país sobre frecuencia de ViLeF en gatos progresivos, donde no se ha demostrado una significancia estadística con respecto al sexo (Molina 2020; 2022). Actualmente, se presume que tanto hembras como machos se infectan por igual con el virus de la leucemia felina.

Este es el primer estudio en Colombia que se realiza para detectar ViLeF mediante

PCR-RT en posible fase regresiva al no tener ningún signo clínico compatible con la enfermedad. La prevalencia de gatos sanos con material genético viral fue de 16% (121/756; 95% CI: 13,5% - 18,8%), lo que resulta significativamente elevado si se compara con datos epidemiológicos a nivel mundial, donde la prevalencia es inferior al 1% (Hartmann *et al.* 2020; Hofmann–Lehmann y Hartmann 2020).

Se encontró que en la población de estudio 577 felinos (76,3%) eran de raza mestiza, lo cual sugiere que es la raza más frecuente en Colombia, con una tasa de infección mayor (12,8%), que, como se ha descrito por otros autores en el país (Calle–Restrepo *et al.* 2013; Lagos–López *et al.* 2018; Molina 2019; Molina 2022; Ortega *et al.* 2020), no se explica debido a que exista una predisposición racial, sino a un número mayor de individuos en este grupo. En este estudio no se determinó una relación entre la raza y la presencia del virus, pues no hubo una diferencia estadística significativa entre estas dos variables (p=0,278). Tampoco se encontró relación entre la edad y el resultado positivo para detección del

virus ($p=0,347$). Los grupos etarios con mayor prevalencia de infección fueron los grupos de menores de 1 año (7%) y de adultos-jóvenes entre 1-6 años (6,3%). Como se mencionó anteriormente con la raza, en esta categoría estuvieron los grupos con mayor tamaño de muestra, debido a que uno de los criterios para la selección de la población de estudio era que los pacientes no estuvieran vacunados contra ViLeF. Sin embargo, sí existen estudios con reportes que evidencian un mayor riesgo de contraer la infección en gatos de 1-6 años (adultos-jóvenes) (Levy *et al.* 2006; Little *et al.* 2020; Moreno-García *et al.* 2022).

Se han realizado múltiples estudios en el país para determinar la seroprevalencia de ViLeF, los cuales reportan frecuencias que varían de 9% hasta 59,4% mediante la detección de la proteína *core* p27 empleando inmunoensayos comerciales (Lagos-López *et al.* 2018; Molina, 2019; Molina 2020; Molina 2022; Moreno-García *et al.* 2022; Ortega *et al.* 2020; Tique *et al.* 2009). Estos resultados de seroprevalencia en gatos sanos y enfermos son muy similares a la prevalencia reportada en el presente estudio (16%). Solo un estudio en Colombia, realizado por Ortega y colaboradores (2020), ha empleado también técnicas moleculares para su detección, con una prevalencia del 30% (30/100) mediante PCR. El resultado que se reporta en ese estudio de una mayor prevalencia posiblemente se deba a que el 46% de felinos evaluados estaba enfermo (fase regresiva y progresiva), a diferencia de este estudio, donde los gatos incluidos para el análisis estaban clínicamente sanos, lo que quiere decir que solo se evaluaron gatos en fase regresiva. Hay que tener en cuenta que el 30% de los gatos con ViLeF se encuentran en fase progresiva y un 60% en fase regresiva (Hartmann 2012;

Hartmann y Hofmann-Lehmann 2020), es decir, una gran proporción de felinos se encuentra en fases ocultas asintomáticas.

Debido al comportamiento de ViLeF en diferentes fases, y en especial en aquellas que son asintomáticas, es importante la identificación de la presencia del virus, no solo con el uso de las pruebas p27 (*Snap*) que permiten identificar a los gatos progresivos (enfermos), sino con pruebas moleculares como la PCR. Las técnicas moleculares permiten la detección en felinos en fase regresiva y con formas atípicas de la enfermedad, lo cual favorece una decisión clínica más acertada sobre la vacunación (Little *et al.* 2020; Lutz *et al.* 2009), ya que solo se debe vacunar felinos negativos a cualquier forma de la infección. La decisión de la vacunación tiene como objetivo establecer protocolos de prevención y garantizar un aumento en las expectativas de vida de los felinos (Little *et al.* 2020; Lutz *et al.* 2009; Quimby *et al.* 2021; Stone *et al.* 2020).

Los resultados obtenidos indican presencia de gatos con ViLeF en fase regresiva. Se podría concluir que la frecuencia promedio de la infección en la ciudad de Medellín es de un 38%, incluyendo las fases regresiva y progresiva descritas en varios estudios (Molina 2019; 2020; 2022;). Los porcentajes de prevalencia en Colombia superan los valores reportados en muchos países con altas poblaciones de gatos, como es el caso de Brasil, Estados Unidos, Canadá y varios países de Europa, donde se reportan porcentajes de prevalencia inferiores al 7% (De Almeida *et al.* 2012; Hartmann y Hofmann-Lehmann 2020; Studer *et al.* 2019).

Es importante tener presente que la transmisión del virus no solo es a través de saliva y secreciones, sino que también a través de vectores como las pulgas

(Vobis *et al.* 2003) es posible que un felino se infecte con ViLeF sin estar necesariamente en contacto con gatos callejeros (Hartmann y Hofmann–Lehmann 2020; Hofmann–Lehmann *et al.* 2020), lo cual constituye un riesgo para el establecimiento de una enfermedad zoonótica. Se debe considerar fomentar estudios que permitan esclarecer las variantes o subgrupos virales de ViLeF que circulan en la actualidad en el país y fortalecer las estrategias de prevención (tamizajes o muestreos regulares) y la identificación de las fases de la infección en todos los casos, ya que esto permitirá definir el estado epidemiológico real de la enfermedad.

CONCLUSIONES

La frecuencia de leucemia felina es alta en felinos clínicamente sanos, con presencia en fase regresiva de la infección, lo cual sugiere un estado de alerta sobre el manejo preventivo que se está haciendo de la enfermedad (vacunas) y crea preocupación sobre los índices de contagio de este virus en Medellín, Colombia.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores contribuyeron de forma equitativa en el proceso del análisis de datos y elaboración del artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

Declaramos que no existe conflicto de intereses entre los autores.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Investigación realizada con recursos propios, no se recibieron recursos de ninguna entidad

para la investigación y la participación del comité científico de Boehringer Ingelheim fue apoyando académicamente a la creación de este artículo.

DECLARACIÓN USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En el presente estudio no se usó inteligencia artificial.

DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS Y MATERIALES

Todos los datos y materiales están disponibles con el autor de correspondencia, sin embargo, las condiciones de ensayo hacen parte de propiedad intelectual de la compañía Testmol SAS y su disponibilidad está asociada a un contrato legal por las partes interesadas.

REFERENCIAS

- Beall MJ, Buch J, Clark G, Estrada M, Rakitin A, Hamman NT *et al.* (2021). Feline Leukemia Virus p27 Antigen Concentration and Proviral DNA Load Are Associated with Survival in Naturally Infected Cats. *Viruses*. 13, 302. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4915/13/2/302>
- Calle–Restrepo JF, Fernández–González L, Morales–Zapata LM, Ruiz–Sáenz J. (2013). Virus de la leucemia felina: un patógeno actual que requiere atención en Colombia. *Vet y Zootecnia*. 7(2):117–138. Disponible en: <https://revistasoj.s.ualdas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4387>
- De Almeida NR, Danelli MGM, da Silva LHP, Hagiwara MK, Mazur C. (2012). Prevalence of feline leukemia virus infection in domestic cats in Rio de Janeiro. *J Feline Med Surg*. 14(8):583–586. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X12444693>
- Englert T, Lutz H, Sauter–Louis C, Hartmann K. (2012). Survey of the feline leukemia virus

- infection status of cats in Southern Germany. *J Feline Med Surg.* 14(6):392-398. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X12440531>
- Galdo Novo S, Bucafusco D, Díaz LM, Bratanich AC. (2016). Viral diagnostic criteria for Feline immunodeficiency virus and Feline leukemia virus infections in domestic cats from Buenos Aires, Argentina. *Rev Argent Microbiol.* 48(4):293-297. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754116300578>
- Hardy WD, Hess PW, Essex M, Cotter S, McClelland AJ, MacEwen G. (1975). Horizontal transmission of feline leukemia virus in cats. *Bibl Haematol.* (40):67-74. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/169834>
- Hartmann K. (2012). Clinical aspects of feline retroviruses: A review. *Viruses.* 4(11):2684-710. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4915/4/11/2684>
- Hartmann K, Hofmann-Lehmann R. 2020. What's New in Feline Leukemia Virus Infection. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 50(5):1013-36. Disponible en: [https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(20\)30046-2/fulltext](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(20)30046-2/fulltext)
- Hofmann-Lehmann R, Cattori V, Tandon R, Boretti FS, Meli ML, Riond B *et al.* (2007). Vaccination against the feline leukemia virus: Outcome and response categories and long-term follow-up. *Vaccine.* 25(30):5531-5539. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X06013545>
- Hofmann-Lehmann R, Hartmann K. (2020). Feline leukemia virus infection: A practical approach to diagnosis. *J Feline Med Surg.* 22(9):831-846. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X20941785>
- Lagos-López MI, Massey Malagón DY, Cuervo-Saavedra SR. (2018). Incidencia de los virus de inmunodeficiencia y leucemia en *Felis catus* en la Clínica Veterinaria Gattos Tunja, Boyacá. *Cienc en Desarro.* 10(1):9-17. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882019000100009
- Levy JK, Scott HM, Lachtara JL, Crawford PC. (2006). Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection among cats in North America and risk factors for seropositivity. *J Am Vet Med Assoc.* 228(3):371-376. Disponible en: <https://avma-journals.avma.org/view/journals/javma/228/3/javma.228.3.371.xml>
- Little S, Levy J, Hartmann K, Hofmann-Lehmann R, Hosie M, Olah G *et al.* (2020). AAFP Feline Retrovirus Testing and Management Guidelines. *J Feline Med Surg.* 22(1):5-30. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X19895940>
- Lutz H, Addie D, Belák S, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T *et al.* (2009). Feline Leukemia: ABCD Guidelines on Prevention and Management. *J Feline Med Surg.* 11(7):565-74. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1098612X0900117X>
- Molina VM. (2013). Linfoma mediastínico por leucemia viral felina. *J Agric Anim Sci.* 2(1):80-96. Disponible en: <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/jals/article/view/471>
- Molina VM. (2019). Frequency of feline leukemia virus (FeLV) in southern Aburrá valley, Colombia (2013-2018). *J Dairy Vet Anim Res.* 8(2):78-81. Disponible en: <https://medcraveonline.com/JDVAR/JDVAR-08-00247.pdf>
- Molina VM. (2020). Prevalencia del virus de la leucemia felina (ViLeF) en el sur del Valle de Aburrá, Colombia. 2020. *Rev Med Vet (Bogotá).* (40):9-16. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542020000100009
- Molina VM, Orjuela M. (2022). Frecuencia de la leucemia felina (ViLeF) en un refugio municipal de Rionegro, Colombia, durante 2020. *Rev la Fac Med Vet y Zootec.* 69(1):11-18. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522022000100011
- Moreno-García N, Camargo-Poveda A, Caro L, Andrade-Becerra R. (2022). Virus de la leucemia e inmunodeficiencia felina: un estudio retrospectivo en clínicas veterinarias particulares en Bogotá y Chía (Colombia), 2015-2019. *Rev la Fac Med Vet y Zootec.* 69(2):155-165. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522022000200155
- Ortega C, Valencia AC, Duque-Valencia J, Ruiz-Sáenz J. (2020). Prevalence and genomic diversity of feline leukemia virus in privately owned and

- shelter cats in Aburrá Valley, Colombia. *Viruses*. 12(4):1-13. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4915/12/4/464>
- Quimby J, Gowland S, Carney HC, DePorter T, Plummer P, Westropp J. (2021). AAHA/AAFP Feline Life Stage Guidelines. *J Feline Med Surg*. 23(3):211-233. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X21993657>
- Stone AES, Brummett GO, Carozza EM, Kass PH, Petersen EP, Sykes J *et al.* (2020). AAHA/AAFP Feline Vaccination Guidelines. *J Feline Med Surg*. 22(9):813-830. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612X20941784>
- Studer N, Lutz H, Saegerman C, Gönczi E, Meli ML, Boo G, *et al.* (2019). Pan-European Study on the Prevalence of the Feline Leukemia Virus Infection—Reported by the European Advisory Board on Cat Diseases (ABCD Europe). *Viruses*. 11, 993. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4915/11/11/993>
- Tique V, Sánchez A, Álvarez L, Ríos R, Mattar S. (2009). Seroprevalencia del virus de leucemia e inmunodeficiencia felina en gatos de Montería, Córdoba. *Rev Fac Med Vet y Zootec*. 56(2):85-94. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639220003.pdf>
- Westman ME, Malik R, Norris JM. (2019). Diagnosing feline immunodeficiency virus (FIV) and feline leukemia virus (FeLV) infection: an update for clinicians. *Aust Vet J*. 97(3):47-55. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/avj.12781>
- Vobis M, D'Haese J, Mehlhorn H, Mencke N. (2003). Evidence of horizontal transmission of feline leukemia virus by the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitol Res*. 91(6):467-70. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-003-0949-8>

Forma de citación del artículo:

Molina-Díaz, V. M., Pérez-Suárez, D., Ríos-Usuga, C., Jaramillo-Delgado, I. L. (2024). Frecuencia de leucemia viral felina en fase regresiva en gatos sanos de Medellín, Colombia. *Rev Med Vet Zoot*. 71(1): e110590. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.110590>

Presence of overweight and obesity in canines (*Canis lupus familiaris*) and its risk factors in the North of Bogotá

N. V. Cita^{1*}, R. A. Acero², L. S. Gallego³, D. Villalba⁴

Recibido: 25/08/2023 Aprobado: 12/02/2024

ABSTRACT

Canine obesity, a prevalent global health concern, is also on the rise in Colombia. However, there is limited data available on this issue. This study aimed to assess the prevalence of overweight and obesity among dogs in Northern Bogotá, Colombia, and to identify key risk factors associated with this condition. A sample of 194 dogs was used. They were weighed, their body condition was evaluated, and their owners were surveyed about the habits of the dog. Results revealed 23.2% of dogs were overweight and 1.6% were obese. Through a logistic regression model, it was determined that the variables significantly related to this disease were daily physical activity and the condition of being neutered or spayed.

Keywords: overweight, obesity, body condition, canines.

Presencia de sobrepeso y obesidad de caninos (*Canis lupus familiaris*) y factores de riesgo en el norte de Bogotá

RESUMEN

La obesidad canina es una enfermedad y un trastorno nutricional en aumento a nivel mundial y Colombia no es la excepción; sin embargo, los reportes sobre esta condición son escasos. Este estudio buscó determinar la presencia de sobrepeso y obesidad en caninos en el norte de la ciudad de Bogotá, Colombia, y determinar los principales factores de riesgo que predisponen esta condición. Se utilizó una muestra de 194 perros, los cuales se pesaron, se evaluó su condición corporal y se hizo una encuesta a los propietarios para indagar sobre los hábitos del canino. El estudio encontró un 23,2% de perros con sobrepeso y un 1,6% con obesidad. Por medio de un modelo de regresión logístico dicotómico, se pudo determinar que las variables que tuvieron una relación significativa frente a esta enfermedad fueron la actividad física diaria y la condición de estar castrado o esterilizado.

Palabras claves: sobrepeso, obesidad, condición corporal, caninos.

^{1*} Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Carrera 45 n.º 26-85, Edificio 481, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: nvcitat@unal.edu.co.

² Profesora asociada Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Grupo de Investigación en Nutrición Animal. Carrera 45 n.º 26-85, Edificio 481, Bogotá, Colombia.

³ Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Calle 67 n.º 53-108, Medellín, Colombia.

⁴ Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Calle 42 con 2aA, Barrio Santa Helena Parte Alta, Ibagué, Colombia.

INTRODUCTION

In recent years, overweight and obesity rates in canines have noticeably increased, posing a health risk to pets that compromises their quality of life and longevity (Chiang *et al.* 2022). Currently, obesity is presenting a substantial health concern due to its association with shared lifestyles between humans and their pets, and its prevalence is exponentially increasing (Chandler *et al.* 2017). This nutritional disorder causes a series of changes in bodily functions and limits longevity in animals (Palatucci *et al.* 2018), affecting approximately 30% to 40% of the population (Devito *et al.* 2020).

Research conducted in the United Kingdom suggests that overweight or obesity affects between 25% and 59.3% of companion dogs (Bjørnvad *et al.* 2019; Yam *et al.* 2016). Furthermore, studies have demonstrated that multiple factors associated with lifestyles of owners in industrialized nations contribute to nutritional imbalances in pets (Palatucci *et al.* 2018), as owners and their pets share both lifestyle and environment (Yamazaki *et al.* 2021).

Chiang *et al.* (2022) found a prevalence of overweight and obesity at 21% and 20%, respectively, with the most frequently associated variables being the consumption of homemade and semi-moist food, as well as the age range of six to ten years (Chiang *et al.* 2022; Agudelo & Narváez 2019; Petro *et al.* 2018). This persistent issue demonstrates a high incidence, with 80% of US veterinarians predicting that, within five years, there will be more pets classified as overweight than healthy animals (Yam *et al.* 2016). Furthermore, in Colombia, Agudelo and Narváez (2019) highlight obesity as the seventh most prevalent disease in veterinary clinics in Bogotá among a group of 30 pathologies (Agudelo & Narváez 2019).

OBESITY

Malnutrition is recognized as one of the most common clinical conditions that alters the function of organs and the immune system in pets (Abood & Wara 2020). Within this category lies obesity, a nutritional disorder defined by the excessive accumulation of body fat, occurring due to the enlargement of adipose cells from fat buildup in the cytoplasm of adipocytes (Chan *et al.* 2021; Chandler *et al.* 2017). Clinically, a canine patient is categorized as obese when their body weight exceeds at least 15% of their optimal weight, considering their body size (Palatucci *et al.* 2018; Endenburg *et al.* 2018).

In dogs, excess adiposity significantly impacts the development of degenerative diseases, insulin resistance, and diabetes mellitus, as well as the propensity for non-allergic skin diseases (Weeth 2016), osteoarthritis, respiratory difficulties, dyslipidemia, renal diseases, and/or metabolic disorders, thereby reducing the lifespan of animals (Bjørnvad *et al.* 2019; Palatucci *et al.* 2018).

Adipose tissue plays an active role in carbohydrate and lipid metabolism, inflammatory and coagulation cascades, and responds to metabolic signals from various organs to coordinate energy storage and utilization. This is facilitated by its secretion of various active substances, including steroid hormones, growth factors, proteins, cytokines, and metabolism regulators (Clark & Hoenig 2016; Hamper 2016). These active substances, known as adipokines, operate through autocrine, paracrine, or endocrine mechanisms. However, excessive fat accumulation disrupts their secretion profile, impacting peripheral tissues and the central nervous system, leading to complications such as inflammation and oxidative stress (Hamper 2016; Bayliak *et al.* 2019).

Oxidative stress is characterized by an imbalance between oxidant molecules and antioxidants, leading to cellular damage through free radicals (Petro *et al.* 2018). The evidence supports the notion that oxidative stress plays a role in the progression of obesity and represents one of its primary molecular mechanisms (Bayliak *et al.* 2019). When adipose tissue undergoes heightened oxidative stress, protective mechanisms are activated in response to increased oxidation rates resulting from elevated production of reactive oxygen species (ROS), nitrogen, and carbonyl compounds (Bayliak *et al.* 2019; Carvajal 2019).

RISK FACTORS

Various factors predispose pets to obesity, including genetics, low or decreased levels of physical activity, breed-specific predispositions (Labradors and Golden Retrievers, for instance, show a higher tendency), diets high in fats or energy, and increased food intake (Hamper 2016). Additionally, age, sex, and the impact of spaying or neutering play significant roles in weight gain. For example, spayed females often become overweight because their energy requirements decrease after the procedure (Chandler *et al.* 2017).

The correlation between obesity in humans and dogs has been documented. Therefore, reviewing the reports from the World Health Organization on human obesity is important for understanding the extent of this issue. For example, the United States has the highest global rate of human obesity, and a 5-year study demonstrates a 37% increase in obesity among its canine population (Bayliak *et al.* 2019; Chandler *et al.* 2017). This relationship arises from the fact that owners control food intake and

can moderate energy expenditure through physical activity (Webb *et al.* 2020).

Currently, there is a lack of information or reports on canine obesity in Bogotá, compared to other cities worldwide. Therefore, the aim of this study was to demonstrate the presence of this nutritional disorder in dogs in Bogotá and to identify the factors influencing or predisposing this condition.

MATERIALS AND METHODS

Population sample and data collection

194 dogs participated in the study with the authorization of the owners, voluntarily accessing nutritional counseling services at a veterinary clinic in the Northern area of Bogotá from 2018 to 2020. A comprehensive and detailed anamnesis was conducted to gather information through a structured document comprising three sections: the first section collected basic information about the pet, including name, breed, sex, age, and weight. The second section focused on dietary information, querying the type of food provided, portion measurement practices, quantity given to the pet, consumption of wet food, homemade food, or snacks, cohabitation with other animals and their number, daily physical activity level (mild: >30 min, moderate: 30 min to 1 hour, high: <1 hour), sterilization status (spayed, neutered, or none), and body condition. The final section addressed medical history, encompassing gastrointestinal, oncological, respiratory, ophthalmological, auditory, and other health issues.

All owners provided verbal consent to participate in the study, and the study is endorsed by the Ethics Committee

of Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, as stated in the act of meeting 11 of the year 2021.

Body condition scoring

Due to the variability among breeds and ages, measuring overweight and obesity is complex. Therefore, body condition scoring (BCS) was employed, which is a standardized, globally accepted, and endorsed technique by the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA). This method involves visual assessment and physical palpation of the ribcage to determine the amount of fat deposition. According to WSAVA, BCS operates on a 9-point scale, where a score of 1 to 3 corresponds to an underweight dog, 4 to 5 to an ideal condition dog, and 6 to 9 to an overweight dog. For the presence of canine overweight and obesity, patients were classified with a BCS of 6 to 7 as overweight and between 8 and 9 as obese.

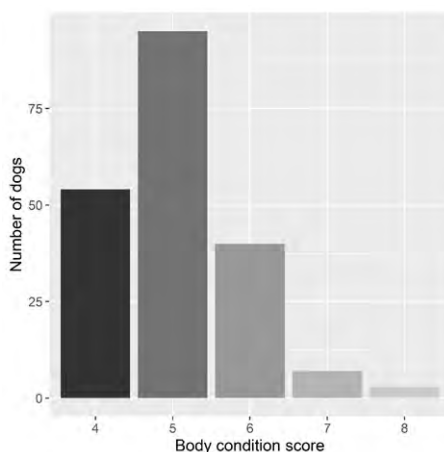
Statistical analysis

A univariate and multivariate descriptive analysis was conducted for both qualitative and quantitative variables. To evaluate factors associated with the likelihood of overweight/obesity occurrence, association tests were performed between different variables and the presence of overweight or obesity. Additionally, a logistic regression model was formulated, relating potential explanatory variables of the dog (sex, age, breed, type of food, brand of concentrated food, whether food measurement is performed or not, daily physical activity, being neutered or spayed, and amount of food) to the presence or absence of overweight or obesity. Statistical analysis of the data was performed using R statistical software (version 4.0.2).

RESULTS

A 27.3% of the dogs were found with a BCS of 4 (ideal), 47.5% with a BCS of 5 (optimal weight), 19.1% were classified with a BCS of 6 (overweight), 4.1% with a BCS of 7 (overweight), and 1.6% with a BCS of 8 (obese). Accordingly, 23.2% of the evaluated dogs presented overweight, 1.6% presented obesity, and collectively, 24.7% of the dogs had a BCS greater than ideal (figure 1).

FIGURE 1. Distribution of the body condition of evaluated canines.



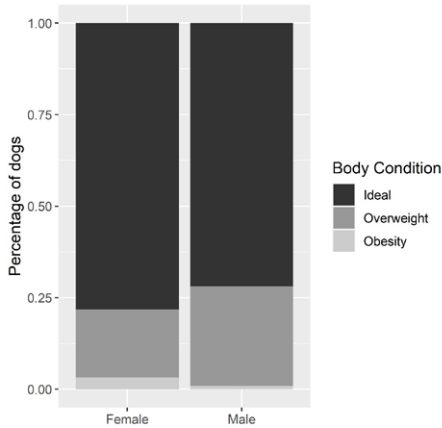
Source: own elaboration.

The assessment of body condition in canines differentiated by sex showed that, in the group of female canines, 18.4% were overweight and 2.3% were obese. In the case of males, 27.1% were overweight and 0.9% were obese (figure 2). When performing the association test (chi-square), no association was found between sex and the presence of overweight or obesity ($p = 0.3912$).

Regarding food portion measurement, 55.6% of owners of overweight animals and 66.7% of owners of obese canines reported not measuring the food portion

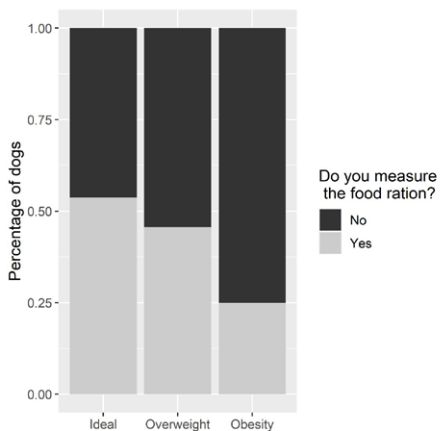
to be provided. Likewise, in the group of animals without overweight or obesity, 45.2% of owners reported not measuring the portion (figure 3). Therefore,

FIGURE 2. Percentage of canines with overweight and obesity according to body condition classification, differentiated by sex.



Source: own elaboration.

FIGURE 3. Percentage of owners who measure or do not measure the portion of their pets according to ideal, overweight, and obesity condition.



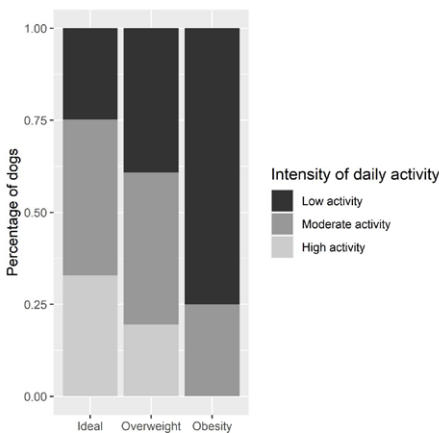
Source: own elaboration.

no association was found between food portion measurement and the presence of overweight or obesity ($p = 0.3064$).

In the analysis of physical activity, it was observed that among overweight canines, 42.2% of owners reported their pets engage in mild daily physical activity, while 37.8% stated they perform moderate daily physical activity, and 20% reported high daily physical activity levels. Regarding obese canines, 66.7% were reported to engage in mild daily activity, and 33.4% perform moderate physical activity (figure 4).

In the case of canines without overweight or obesity, 25.3% of owners reported that the canines engage in mild daily physical activity, 41.1% moderate daily physical activity, and 33.6% of owners reported high daily physical activity. Upon conducting the association test (chi-square), a significant association was found between the intensity of physical activity and the presence of overweight or obesity ($p = 0.03546$).

FIGURE 4. Level of physical activity performed by canines in ideal, overweight, and obesity conditions.



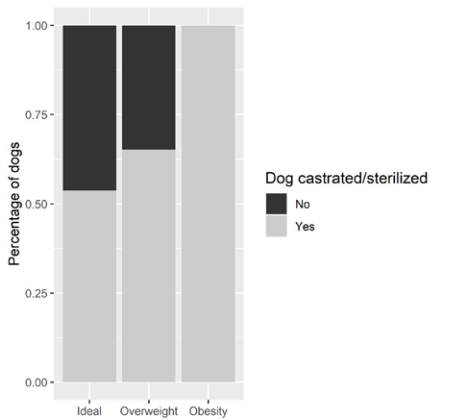
Source: own elaboration.

When examining the potential relationship between neutering and spaying individuals and the occurrence of overweight and obesity, it was observed that among non-neutered or non-spayed animals, 18.6% exhibited overweight, with none displaying obesity. In contrast, among neutered or spayed animals, 26.8% showed overweight, while 2.8% manifested obesity (figure 5). Subsequently, conducting the association test (chi-square) revealed a significant 10% association between these variables ($p = 0.0946$).

The logistic regression analysis showed that daily physical activity and being neutered or spayed were the variables that best explained the presence of overweight in the canines included in this study. The other variables were not significant (table 1).

In an initial model, with a 95% confidence level, only the variable of daily physical activity was significant, with the *high* category as an explanatory variable for the presence or absence of overweight or obesity. This means that dogs with high

FIGURE 5. Percentage of neutered/spayed and intact canines according to ideal, overweight, and obesity conditions.



Source: own elaboration.

physical activity have approximately 3.09 (1/0.32) times less probability of suffering from overweight or obesity than those with low or moderate activity (table 2).

TABLE 1. Results of the logistic regression model with a 95% confidence level of non-significant variables

Variable	Coefficient (95% CI)	OR (95% CI)	p
Sex	0.338 (-0.307, 0.998)	1.403 (0.736, 2.717)	0.308
Neutered	0.606 (-0.06, 1.301)	1.833 (0.944, 3.675)	0.0790
Age	0.045 (-0.037, 0.125)	1.046 (0.964, 1.133)	0.273
Feed measurement	0.002 (-0.003, 0.007)	1.002 (0.997, 1.007)	0.445
Breed	None of the breeds were significant in the model		Between 0.184 and 0.998
Feed brand	No feed brand was significant in the model		Between 0.995 and 0.997

Source: own elaboration.

TABLE 2. Results of the logistic regression model with a 95% confidence level.

Variable	OR (95% CI)	p
High daily physical activity	0.32 (0.13-0.77)	0.0130

Source: own elaboration.

In a subsequent model, significance was established at a 90% confidence level for the variable of neutering or spaying. This suggests that dogs engaging in high daily physical activity have roughly 3.05 times lower odds of experiencing overweight or obesity than those with low or moderate daily activity levels. Likewise, neutered dogs are approximately 1.8 times more likely to exhibit overweight or obesity compared to intact ones (table 3).

DISCUSSION

In this study, a prevalence of 23.2% overweight and 1.6% obesity was observed among canines. These findings are consistent with those reported by Bjørnvad *et al.* (2019), who noted 16.4% of dogs as overweight and 4.1% as obese in Denmark (Bjørnvad *et al.* 2019). Similarly, Montoya *et al.* (2017) identified a 22.6% overweight population in Spain, while Chiang *et al.* (2022) reported a global prevalence of 21.1% for overweight and 20.2% for obesity, totaling 41.3% of canines with elevated body condition scores in the United States (Montoya *et al.* 2017; Chiang *et al.* 2022). Likewise, Colombia has seen a recorded prevalence of 24% of animals exhibiting some degree of obesity (Agudelo & Narváez 2019).

It was observed that 47.9% of owners do not measure the food portion due to a lack of awareness regarding its importance. Although this variable did not yield statistical

significance, previous studies aimed at understanding the primary causes of this nutritional disorder have revealed that many owners fail to recognize the status of overweight or obesity of their pets and struggle to determine the appropriate food quantity and calorie intake. Consequently, they tend to provide a larger food portion than recommended, leading to an increase in the body condition score (Spence 2022). Additionally, it is necessary to consider the feeding frequency. In this respect, Agudelo and Narváez (2019) have pointed out that a higher frequency of feeding correlates with a greater risk of obesity (Agudelo & Narváez 2019).

Regarding gender, a higher predisposition to overweight and obesity was observed in males than in females, although it was not statistically significant. These findings diverge from those reported by other authors, who have noted a higher prevalence of these conditions among females, irrespective of their reproductive status (Montoya & Alonso 2017). When considering neutered or intact status, Agudelo and Narváez (2019) indicated that, in neutered canines, the prevalence of overweight and obesity is higher in females, while in intact animals, males tend to have a higher prevalence of overweight. However, this study revealed a greater tendency for overweight and obesity in males, both neutered and intact (Agudelo & Narváez 2019).

In recent years, it has been demonstrated that the loss of gonadal hormones following the castration or sterilization

TABLE 3. Results of the logistic regression model with a 90% confidence level.

Variable	OR (90% CI)	p
High daily physical activity	0.33 (0.15-0.68)	0.0147
Neutered/spayed	1.80 (1.02-3.24)	0.0938

Source: own elaboration.

procedure results in weight gain (Brent *et al.* 2021). The findings of this study support this fact, revealing that 29.6% of canines showed weight gain after the procedure. As asserted by Kutzler (2020), this may be due to the lack of negative feedback from the removed gonadal hormones on the pituitary and hypothalamus, leading to supra-physiological levels of luteinizing hormone (LH). Furthermore, Schauf *et al.* (2016) state that sterilization reduces physical activity in female dogs, resulting in overweight or obesity (Schauf *et al.* 2016).

According to Yam *et al.* (2016), dogs that exhibit an increase in their body condition score (BCS) are those with reduced physical activity and low energy levels compared to dogs with an optimal weight, negatively impacting health-related quality of life (Yam *et al.* 2016). Similarly, Alemán *et al.* (2017) found that dogs with overweight or obesity demonstrate lower frequency and duration of exercise or daily physical activity compared to those with ideal BCS (Alemán *et al.* 2017). These findings are consistent with the results of this study, which revealed a statistically significant relationship between dogs with a favorable body condition and those participating in high levels of physical activity.

CONCLUSION

A presence of overweight of 23.2% and obesity of 1.6% was found in dogs located in the northern area of Bogotá. The variables that had a significant association with obesity and overweight were physical activity and the status of being neutered or spayed. The other variables (age, breed, type of food, feed brand, whether food measurement is done or not, amount of

food, and type of food) did not show a significant association with obesity or overweight. Although gender did not show a significant association, a trend towards higher rates of overweight and obesity in males compared to females was observed, contradicting existing literature.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflicts of interest regarding the publication of this manuscript.

FUNDING SOURCES

This work received support from the Young Veterinarians program of Nestle Purina PetCare Colombia, as part of a comprehensive training practice.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE USAGE STATEMENT

We declare that no artificial intelligence was used in the completion of this work.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank all individuals who contributed to data collection. Special thanks to doctor Víctor Gerardo Petro, professor of Veterinary Medicine and Animal Science at Universidad de Santander, for providing guidance on topics related to obesity and geriatrics in canines.

REFERENCES

- Aboud SK, Wara AM. 2020. Combining nutrition and physical rehabilitation to improve health outcomes for dogs and cats. *Advances in Small Animal Care*. 1:239-264. <https://doi.org/10.1016/j.yasa.2020.07.016>.
- Alemán AJ, Blackwell E, Evans M, Westgarth C. 2017. (2017). Overweight dogs exercise less

- frequently and for shorter periods: Results of a large online survey of dog owners from the UK. *Journal of Nutritional Science*. 6(11). <https://doi.org/10.1017/jns.2017.6>.
- Agudelo L, Narváez W. 2019. Prevalence of obesity on *Canis lupus familiaris linnaeus*, 1758 (Carnivora: Canidae) In Manizales, Colombia. *Boletín Científico Del Centro de Museos*. 23(1):235-244. <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.1.10>.
- Bayliak MM, Abrat OB, Storey JM, Storey KB, Lushchak VI. 2019. Interplay between diet-induced obesity and oxidative stress: Comparison between *Drosophila* and mammals. In *Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular and Integrative Physiology*. 228:18-28. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2018.09.027>.
- Bjørnvad CR, Gloor S, Johansen SS, Sandøe P, Lund TB. 2019. Neutering increases the risk of obesity in male dogs but not in bitches —A cross-sectional study of dog- and owner-related risk factors for obesity in Danish companion dogs. *Preventive Veterinary Medicine*, 170(1). <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104730>.
- Brent L, Lissner E, Kutzler M. 2021. Restoration of reproductive hormone concentrations in a male neutered dog improves health: a case study. *Topics in Companion Animal Medicine*. 45. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100565>.
- Carvajal C. 2019. Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. *Medicina Legal de Costa Rica*. Costa Rica. 36(1): 91-100. ISSN 1409-0015
- Chan Y, Ng SW, Tan JZ, Gupta G, Negi P, Thangavelu L, Balusamy SR, Perumalsamy H, Yap WH, Singh SK, Caruso V, Dua K, Chellappan DK. 2021. Natural products in the management of obesity: Fundamental mechanisms and pharmacotherapy. *South African Journal of Botany*. 143:176-197. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.07.026>.
- Chandler M, Cunningham S, Lund EM, Khanna C, Naramore R, Patel A, Day MJ. 2017. Obesity and Associated Comorbidities in People and Companion Animals: A One Health Perspective. *Journal of Comparative Pathology*. 156(4):296-309. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2017.03.006>.
- Chiang C, Villaverde C, Chang W, Fascetti A, Larsen J. 2022. Prevalence, risk factors, and disease associations of overweight and obesity in dogs that visited the Veterinary Medical Teaching Hospital at the University of California, Davis from January 2006 to December. *Topics in Companion Animal Medicine*. 48. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2022.100640>.
- Clark M, Hoenig M. 2016. Metabolic Effects of Obesity and Its Interaction with Endocrine Diseases. In *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 46(5):797-815. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.04.004>.
- Devito FC, Patricio GF, Flór PB, Vendramini TH, Amaral AR, Pfrimer K, Brunetto MA, Cortopassi SR. 2020. Comparative study of anaesthesia induction in obese dogs using propofol dosages based on lean body weight or total body weight. *Veterinary and Animal Science*. 10. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100131>.
- Endenburg N, Soontararak S, Charoensuk C, Lith H. 2018. Quality of life and owner attitude to dog overweight and obesity in Thailand and the Netherlands. *BMC Vet Res*. 14(221). <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1531-z>.
- Hamper B. 2016. Current topics in canine and feline obesity. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 46(5):785-795. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.04.003>.
- Kutzler MA. 2020. Possible Relationship between Long-Term Adverse Health Effects of Gonad-Removing Surgical Sterilization and Luteinizing Hormone in Dogs. *Animals*. 10:599. <https://doi.org/10.3390/ani10040599>.
- Montoya JA, Bautista I, Peña C, Suárez L, Juste C, Tvarijonaviciute A. 2017. Prevalence of canine obesity, obesity-related metabolic dysfunction, and relationship with owner obesity in an obesogenic region of Spain. *Front. Vet. Sci*. 4:59. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00059>.
- Palatucci AT, Piantadosi D, Rubino V, Giovazzino A, Guccione J, Pernice V, Ruggiero G, Cortese L, Terrazzano G. 2018. Circulating regulatory T cells (Treg), leptin and induction of proinflammatory activity in obese Labrador Retriever dogs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 202:122-129. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2018.07.004>.
- Petro, VG, Gómez V, Silva LT, Borges NC, Fioravanti MC. 2018. Canine obesity: an

- inflammatory disease related to oxidative stress. *Vet Sci Med.* 1(1). <https://doi.org/10.31031/IOD.2018.01.000516>.
- Schauf S, Salas A, Torre C, Bosch G, Swarts H, Castrillo C. 2016. Effect of sterilization and of dietary fat and carbohydrate content on food intake, activity level, and blood satiety-related hormones in female dogs. *J Anim Sci.* 94(10):4239-4250. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0109>.
- Spence C. 2022. Gastrophysics for pets: Tackling the growing problem of overweight/obese dogs. *Applied Animal Behaviour Science.* 256. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105765>.
- Webb TL, du Plessis H, Christian H, Raffan E, Rohlf V, White GA. 2020. Understanding obesity among companion dogs: New measures of owner's beliefs and behaviour and associations with body condition scores. *Preventive Veterinary Medicine.* 180. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105029>
- Weeth LP. 2016. Other risks/possible benefits of obesity. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice.* 46(5):843-853. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.04.007>
- Yam PS, Butowski CE, Chitty JL, Naughton G, Wiseman-Orr ML, Parkin T, Reid J. 2016a. Impact of canine overweight and obesity on health-related quality of life. *Preventive Veterinary Medicine.* 127:64-69. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.03.013>
- Yamazaki J, Meagawa S, Jelinek., Yokoyama S, Nagata N, Yuki M, Takiguchi M. 2021. Obese status is associated with accelerated DNA methylation change in peripheral blood of senior dogs. *Research in Veterinary Science.* 139:193-199. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.07.024>

Forma de citación del artículo:

Cita, N.V., Acero R.A., Gallego L.S. y Villalba D. (2024). Presence of overweight and obesity in canines (*Canis lupus familiaris*) and its risk factors in the North of Bogotá. *Rev Med Vet Zoot.* 71(1): e110801. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.110801>

Características de la canal y de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad y sexo sacrificados en la Región Centro de México

E. D. Martínez^{1*} 

Recibido: 03/05/2023. Aprobado: 06/05/2023

RESUMEN

Es importante evaluar las variables determinantes de las características de la canal y de la carne de ganado ovino porque están relacionadas con la aceptabilidad de la carne en el mercado. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar las características de la canal y fisicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales: Katahdin (n=9), Dorper (n=12), Pelibuey (n=18), Blackbelly (n=14) y Suffolk (n=7) de diferente rango de edad (≤ 12 meses; n=42) y (> 13 meses; n=18), machos (n=53) y hembras (7). Los datos se analizaron por estadísticas descriptivas, modelo lineal general y correlación de Pearson. El peso de la canal caliente (PCC) fue mayor en los corderos Katahdin (23,76 kg), Dorper (24,49 kg) y Pelibuey (22,91 kg). Los machos fueron 23,08% superiores ($P<0,05$) en PCC que las hembras. La capacidad de retención de agua fue mayor en los ovinos de menor edad (61,59%) ($P<0,05$), que los de mayor edad (59%). La grasa intramuscular fue mayor en los Katahdin (4,12%) y Pelibuey (3,27%). La proteína fue mayor en los Suffolk (16,50%) y Katahdin (15,85%). El índice de compacidad de la canal tuvo una alta correlación con el peso de sacrificio ($r=0,819$), PCC ($r=0,954$), rendimiento de la canal ($r=0,618$), perímetro del tórax ($r=0,773$) y perímetro de la grupa ($r=0,734$). En conclusión, las características de la canal y de la carne de los biotipos raciales machos de menor edad presentaron mejores valores que los ovinos de mayor edad y hembras, y posiblemente con mayor aceptación en el mercado.

Palabras clave: perímetro del tórax, perímetro de la grupa, capacidad de retención de agua, fuerza de corte, grasa intramuscular–marmoleo.

Carcass and meat traits from five racial biotypes livestock sheep of different age range and gender slaughtered in the Mexico Central Region

ABSTRACT

The determinant variables of the carcass and meat traits from livestock sheep are important to evaluate because they are related to the acceptability of the meat in the market. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the carcass and physicochemical meat traits from five racial biotypes; Katahdin (n=9), Dorper (n=12), Pelibuey (n=18), Blackbelly (n=14) and Suffolk (n=7) of different age range (≤ 12 months old; n=42)

¹ Egresada del Programa de Posgrado en Producción Animal. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
Correo electrónico: desdemona_esme@yahoo.com.mx

and (> 13 months old; n=18), males (n=53) and females (7). The data were analyzed by descriptive statistics, general linear model, and Pearson correlation. Hot carcass weight (HCW) was higher in Katahdin (23.76 kg), Dorper (24.49 kg), and Pelibuey (22.91 kg) lambs. Males were 23.08% higher ($P<0.05$) in HCW than females. The water holding capacity was higher in young sheep (61.59%) ($P<0.05$) than in the old sheep (59%). The intramuscular fat was higher in Katahdin (4.12%) and Pelibuey (3.27%). The protein was higher in Suffolk (16.50%) and Katahdin (15.85%). The carcass compactness index had a high correlation with slaughter weight ($r=0.819$), HCW ($r=0.954$), carcass yield ($r=0.618$), thorax perimeter ($r=0.773$) and rump perimeter ($r=0.734$). In conclusion, the carcass and meat traits of the young male racial biotypes presented better values than those of old and female's sheep, and possibly with greater acceptance in the market.

Keywords: thorax perimeter, rump perimeter, water holding capacity, shear force, intramuscular fat.

INTRODUCCIÓN

Las características de la canal y de la carne de los ovinos dependen de factores intrínsecos como raza, edad, sexo, peso, tipo de parto y composición del tipo de fibra muscular (Alexandridis *et al.* 2016; Hoffman *et al.* 2003; Júnior *et al.* 2016; González–Barrón *et al.* 2021; Belhaj *et al.* 2021) y de factores extrínsecos como alimentación, aditivos, promotores de crecimiento, sanidad, bienestar animal, manejo, buenas prácticas de sacrificio, refrigeración, almacenamiento, maduración de la carne y empacado (Guerrero *et al.* 2013; Ramírez–Retama y Morales 2014; Sari *et al.* 2019; Prache *et al.* 2022).

Las variables determinantes en las características de la canal son peso de sacrificio (PS), peso de la canal caliente (PCC), rendimiento de la canal, conformación (CONF), grasa de cobertura de la canal (GC), color visual de la grasa de cobertura, área del ojo de la costilla, grasa intramuscular–marmoleo (GIM) y medidas morfométricas (Swatland 1991; Boggs *et al.* 2006; Vázquez *et al.* 2011; Martínez 2014; Velázquez *et al.* 2016), y las variables que determinan las características fisicoquímicas de la carne son temperatura, pH, capacidad de retención de agua (CRA),

color, fuerza de corte (FC), pérdida por cocción (PPC), composición química y perfil de ácidos grasos (García *et al.*, 1998; Júnior *et al.*, 2016; Estrada–León *et al.*, 2022). Estas variables se relacionan con la aceptación de la carne por los consumidores de cada país y son determinantes en el comercio de la industria de la carne, que en situaciones desfavorables crea pérdidas económicas en toda la cadena de suministro. Por tanto, el estudio de estas variables es sumamente importante en la cadena productiva de carne de ovinos.

En un estudio realizado con 22 grupos de corderos comerciales producidos en seis diferentes países europeos, se reportó que el contenido de GIM en la carne varió de 5,3% a 13%, eso se atribuyó principalmente al grupo genético y a la edad (Berge *et al.* 2003). El contenido de GIM es mayor en las hembras que en los machos, y los castrados tienen mayor cantidad de GIM que los machos enteros, pero esta es menor que en las hembras (Torrescano *et al.* 2010; Júnior *et al.* 2016).

En tanto, Lambe *et al.* (2008; 2009) reportaron una variación importante de pH final y terneza entre las razas Texel y Scottish Blackface. Genéticamente la

FC y el color instrumental de la carne tienen estimaciones de heredabilidad >0,25 (Jacob y Pethick 2014), con una notable excepción en el área del ojo de la costilla (0,45) y la GIM (0,48) (Boggs *et al.* 2006; Mortimer *et al.* 2014; Scanes 2003). Por su parte, Guerrero *et al.* (2013) reportaron que el sexo de los rumiantes influyó sobre los valores de pH y el color de la carne, y también agregaron que existen variables que se relacionan, por ejemplo, la GIM, jugosidad y la PPC de la carne influyen sobre la terneza, mientras que el color de la carne se relaciona con el contenido de mioglobina muscular, pigmentos hemínicos y luminosidad, y estos a su vez se relacionan con la edad de sacrificio (Beriaín *et al.* 2000; Juárez *et al.* 2009; Calnan *et al.* 2014; Swatland 2014). Asimismo, la edad influye sobre la terneza de la carne; en los corderos la carne es más tierna que en los animales adultos y corresponde en un incremento en la FC a mayor edad, atribuido a una reducción en la solubilidad del colágeno, longitud del sarcómero en pre-rigor, proteólisis y metabolismo del glucógeno *post mortem* (Varnam y Sutherland 1995;

Warriss 2009; Warner *et al.* 2010; Pearson y Young 2012).

Dada la importancia de factores propios de los ovinos sobre las características de la canal y de la carne, y la mayor aceptabilidad de la carne en el mercado, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar las características de la canal y físicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales de diferente rango de edad, machos y hembras, sacrificados en la Región Centro de México, y su correlación entre variables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de los ovinos y sacrificio

Sesenta ovinos de biotipos raciales Katahdin (KA) Dorper (DO) Pelibuey (PE), Blackbelly (BB) y Suffolk (SF) de dos rangos de edades y sexo distribuidos como se muestra en la tabla 1 y provenientes de sistemas de producción intensivos y semi-intensivos se muestrearon, sacrificaron y evaluaron en un rastro de ovinos de Certificación Tipo Inspección Federal (TIF), ubicado en la

TABLA 1. Descripción de la distribución de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras

Biotipo racial	n	Edad		Sexo	
		≤ 12 meses	> 13 meses	Machos	Hembras
Katahdin	9	6	3	9	0
Dorper	12	10	2	12	0
Pelibuey	18	11	7	18	0
Blackbelly	14	13	1	14	0
Suffolk	7	2	5	0	7
Total	60	42	18	53	7

Fuente: elaboración propia.

Región Centro de México, considerando las especificaciones de las buenas prácticas de sacrificio humanitario y proceso sanitario de la carne establecidas por las Normas Oficiales Mexicanas 033-SAG/ZOO-2014 y 009-ZOO-1994.

Después del proceso de sacrificio, las canales se lavaron con ácidos orgánicos para el control de crecimiento microbiano y se refrigeraron por veinte horas en una cámara de frío, con una circulación de aire inferior a 1 m/s. La temperatura y humedad relativa interna variaron como se presenta a continuación (tabla 2).

Evaluación de las características de la canal

- Rendimiento de la canal: relación entre PCC y el PS con reposo y ayuno (PCC/PS X 100).
- Conformación (CONF): se clasificó en suprema (6), excelente (5), muy buena (4), buena (3), menos buena (2) e inferior (1) (SEUMIX) (Boggs *et al.* 2006; Martínez 2014).
- Grasa de cobertura (GC): se clasificó en muy importante (5), importante (4), media (3), escasa (2) y nula (1) (Boggs *et al.* 2006; Martínez 2014).
- Color visual de la grasa de cobertura: se clasificó en blanca (6), blanca cremosa (5), blanca amarilla (4), cremosa (3), cremosa amarilla (2) y amarilla (1) (Martínez, 2014).

- Medidas morfológicas (MM): se midieron en longitud de la canal (LC), longitud de la pierna (LP), perímetro del tórax (PT), ancho del tórax (AT), perímetro de la grupa (PG), ancho de la grupa (AG), índice de compacidad de la canal (ICC) (PCC/LC) e índice de compacidad de la pierna (ICP) (AG/LP) (Martínez 2014).

Evaluación de las características fisicoquímicas de la carne

pH y temperatura

Se realizaron 18 min y 24 h *post mortem* en el músculo semimembranoso de la pierna izquierda de la canal. El pH se determinó con un pH metro portátil de inserción de la marca Sentron, modelo 101. Este fue calibrado antes de su uso con soluciones tampones pH 4 y 7, y cepillado de la punta con agua destilada cada muestreo de 10 a 15 canales, concluida la jornada de muestreo, el electrodo metálico se dejó sumergido en una solución desproteinizadora para su uso posterior. La temperatura se determinó con un termómetro portátil de inserción de la marca Hanna®.

Color instrumental de la carne y de la grasa

Se realizó 24 h *post mortem*, con un espectrofotómetro marca Minolta camera, modelo CM-2002, en el músculo *obliquus*

TABLA 2. Temperatura y humedad relativa interna de la cámara de frío durante la refrigeración de las canales de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras

Tiempo de refrigeración	Hora 0	Hora 2	Hora 4	Hora 8	Hora 20
Temperatura	7°C	6,5°C	5,5°C	4,3°C	2,9°C
Humedad relativa	74%	81%	85%	84%	80%

Fuente: elaboración propia.

internus abdominis de la media canal izquierda (Boggs *et al.* 2006; Martínez 2014). Se determinaron las coordenadas L* (luminosidad o claridad), a* (color rojo) y b* (color amarillo) CIELAB. El color de la grasa se midió sobre la porción posterior del lomo a nivel de la sexta vértebra lumbar de las canales. En el inicio de cada muestreo el equipo se calibró según las recomendaciones del fabricante.

Capacidad de retención de agua (CRA)

Se realizó después de la refrigeración. Se pesaron 0,3 g de muestra del músculo semimembranoso en una báscula analítica marca OHAUS, con un máximo de peso de 210 g y con una diferencia de peso de 0,1 mg. La muestra se colocó entre dos hojas de papel filtro de 4 x 4 cm con porosidad de 5 µm y se dejaron entre dos placas plexiglás de 25 x 25 cm, enseguida se les colocó un peso constante de 10 kg por 15 min, posteriormente la muestra comprimida se pesó y del cociente peso de la carne comprimida y peso de la muestra inicial x 100 se calculó la CRA (Grau *et al.* 1953; Boakye y Mittal 1993).

Fuerza de corte (kgf) (FC)

Se tomó muestra de 4 cm de longitud, 2 cm de ancho y 1,5 cm de grosor del músculo *Obliquus internus abdominis* no cocinada y con la navaja de Warner Bratzler, adaptado a la celda de un equipo analizador de textura marca TA-HDi (Textura Technologies, Stable Micro Systems), y con una carga de 50 kg y velocidad de penetración de 1 mm/s se realizó la FC. La muestra se ubicó de manera horizontalmente entre la base de la celda en la cual la navaja bajó verticalmente hasta lograr la completa penetración de la muestra de carne.

Pérdida por cocción (PPC)

Se tomó muestra del músculo *Obliquus internus abdominis* y se depositó en una bolsita de polietileno para baño maría en un equipo marca OAKTON STABLE a 80 °C por 30 min hasta que la temperatura interna de la muestra obtuvo 68 °C. Después, la muestra se dejó enfriar por 20 min y se pesó, y del cociente peso de la carne cocinada y peso de la muestra inicial x 100 se calculó la PPC.

Humedad

Se tomó muestra de 2,2 g del músculo *Obliquus internus abdominis*, se colocó en una charola de aluminio de una termobalanza electrónica de humedad marca AMB 50 y se programó a 120 °C por 20 min. Después se obtuvo en forma directa la lectura.

Proteína, grasa (GIM) y cenizas

Se tomaron muestras del músculo *Obliquus internus abdominis* y se determinaron el porcentaje de proteína por el método de micro Kjeldahl, la GIM por el método de hidrólisis ácida y, finalmente, las cenizas por el método general, de acuerdo con el método correspondiente descrito en la AOAC (1995).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de las variables asociadas con características de la canal y fisicoquímicas de la carne se analizaron por el procedimiento Proc Means para obtener las estadísticas descriptivas de tendencia central y dispersión y con el procedimiento Proc GLM (modelo lineal general) del programa estadístico (SAS Institute 2002) se obtuvieron las medias y errores estándares de las variables, según el siguiente modelo estadístico:

$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + Y_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha Y)_{ik} + (\beta Y)_{jk} + \epsilon_{ijkl}$ donde: Y_{ijkl} = variable respuesta; μ = es la media general del conjunto de datos; α_i = efecto fijo del i -ésimo biotipo racial ($i=1,2,3,4,5$); β_j = efecto fijo del j -ésimo rango de edad ($j=1,2$); Y_k = efecto fijo del k -ésimo sexo (1,2); $(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el i -ésimo biotipo racial y el j -ésimo rango de edad; $(\alpha Y)_{ik}$ = efecto de la interacción entre el i -ésimo biotipo racial y el k -ésimo sexo; $(\beta Y)_{jk}$ = efecto de la interacción entre el j -ésimo rango de edad y el k -ésimo sexo; ϵ_{ijkl} = el error aleatorio asumiendo NID (0,). La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05. El análisis de correlación de Pearson y prueba t de Student entre variables se realizó en el programa estadístico Minitab (Minitab Institute 2007). Se consideraron correlaciones bajas, que obtuvieron valores de 0,2 a 0,39, correlaciones moderadas con valores de 0,40 a 0,69 y correlaciones altas con valores de 0,70 a 1,00 (Montgomery 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso de sacrificio y características de la canal

En la tabla 3, se presentan las estadísticas descriptivas de tendencia central y de dispersión de las características de la canal de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras, donde se destaca que las variables que muestran el mayor coeficiente de variación son color visual de la grasa (36,31%), CONF (27,45%) y GC (25,10%).

El color visual de la grasa de cobertura tiene relación con los β -carotenos presentes

en los forrajes, que son depositados en la grasa (Mora y Shimada 2001), y la amplia variación de este valor puede obedecer a los sistemas productivos de alimentación en que estuvieron criados los ovinos, es decir, cantidad y tiempo en el que consumieron forraje y concentrado. Asimismo, es importante la eficiencia alimenticia propia de los ovinos, debido a que estos mismos autores mencionaron que la tasa de desaparición de los b-caroteno, a nivel ruminal, está asociada a la tasa de desaparición de la materia seca y del contenido celular, por la actividad intestinal de la enzima 15,15'-dioxigenasa. El valor 5 (blanca cremosa) que se obtuvo de la moda de esta variable tuvo mayor frecuencia absoluta (21) en el conjunto de datos.

En tanto, la CONF es una evaluación del crecimiento y desarrollo del tejido muscular de las canales ampliamente utilizada en los sistemas de clasificación, y en su variación influyen diversos factores, como expresión genética, tipo de alimentación, edad y sexo (Kempster *et al.* 1982; Boggs *et al.* 2006). El valor 4 (muy buena) que se obtuvo de la moda de esta variable tuvo mayor frecuencia absoluta (24). Asimismo, la variación de la GC se atribuye a los mismos factores que influyen en la CONF, y el valor 4 (importante) que se obtuvo de la moda tuvo mayor frecuencia absoluta (25).

La tabla 4, muestra que hubo efecto de la edad sobre el PS, sin embargo, no hubo efecto de la interacción biotipo racial x edad. Los ovinos de mayor edad tuvieron mayor PS (47,08 kg), que aquellos de menor edad (43,81 kg). Este aspecto debe ser analizado en las plantas procesadoras de carne porque no siempre los ovinos de mayor edad tienen mayor PS. Los animales con restricción

TABLA 3. Estadísticas descriptivas de tendencia central y de dispersión de las características de la canal de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras

Variable	n	Moda	Mediana	Media	DE	CV%	Mínimo	Máximo
Peso de sacrificio (kg)	60	46,50 47,50 (7)	46,50	44,79	± 5,16	11,54	30,00	54,50
Peso de la canal caliente (kg)	60	24,50 (5)	23,75	22,47	± 3,50	15,61	14,15	29,30
Rendimiento (%)	60	50,00 (3)	51,26	49,88	± 4,22	8,47	36,50	55,47
Conformación (1-6)	60	4 (24)	4,00	3,51	± 0,96	27,45	1	5
Grasa de cobertura (1-5)	60	4 (25)	4,00	3,55	± 0,89	25,10	2	5
Color visual de la grasa de cobertura (1-6)	60	5 (21)	4,00	3,83	± 1,39	36,31	1	6
Longitud de la canal (cm)	60	49 (12)	49,25	49,79	± 2,29	4,61	44,00	56,00
Longitud de la pierna (cm)	60	32 (14)	33,75	33,46	± 1,91	5,71	28,00	39,00
Perímetro del tórax (cm)	60	78 (11)	76,00	74,64	± 4,72	6,33	65,00	81,50
Ancho del tórax (cm)	60	24 (14)	23,50	23,05	± 2,35	13,10	15,00	27,00
Perímetro de la grupa (cm)	60	63 (12)	62,50	61,87	± 3,47	5,61	52,50	69,00
Ancho de la grupa (cm)	60	20 (11)	19,00	18,93	± 2,48	13,10	15,00	27,00
Índice de compacidad de la canal (PCC/LC)	60	0,285 0,369 0,449 0,454 (2)	0,473	0,450	± 0,06	15,18	0,285	0,597
Índice de compacidad de la pierna (AG/LP)	60	0,571 (6)	0,562	0,567	± 0,07	13,50	0,394	0,818

Los valores numéricos entre los paréntesis de la moda indican los valores que tuvieron mayor frecuencia absoluta en el conjunto de datos. DE: desviación estándar. CV: porcentaje del coeficiente de variación PCC: peso de la canal caliente. LC: longitud de la canal. AG: ancho de la grupa. LP: longitud de la pierna.

Fuente: elaboración propia.

alimenticia tardan más tiempo en alcanzar el PS que conlleva mayor edad, aspecto que pone en detrimento la terneza de la carne (Gerrard y Grant 2006; Warner *et al.* 2010). El PCC fue mayor en los biotipos raciales DO (24,49 kg) y KA (23,76 kg) (P<0,05) y menor en los SF (17,76 kg); estos últimos fueron hembras en su totalidad y así se consideró en el análisis de los datos.

TABLA 4. Efecto de cinco biotipos raciales de ganado ovino, rango de edad, machos y hembras e interacción sobre las características de la canal

Variable	Biotipo racial			Edad			Sexo			Significancias de las diferencias estadísticas			
	Katahdin	Dorper	Pelibuey	Blackbelly	Suffolk	≤ 12 meses	>13 meses	Machos	Hembras	BR	E	S	BR x E
	n=9	n=12	n=18	n=14	n=7	n=42	n=18	n=53	n=7				
Peso de sacrificio (kg)	46,17±1,52	47,08±0,42	44,64±1,32	42,71±1,77	43,64±1,73	43,81±0,84	47 ⁷ ,08±0,85	44,94±0,72	43,64±1,73	NS	*	NS	NS
Peso de la canal caliente (kg)	23,76±0,71	24,49±0,34	22,91 ^{ab} ±0,71	21,71 ^b ±1,11	17,76±1,01	22,20±0,53	23 ³ ,10±0,85	23,09±0,42	17,76±1,01	*	NS	*	NS
Rendimiento %	50,24±1,05	51,85±0,61	51,32±0,44	50,72±0,67	40,65 ^b ±1,47	50,30±0,54	48,91±1,30	51,10±0,32	40,65±1,47	*	NS	*	NS
Conformación (1-6)	4,11 ^a ±0,26	3,75±0,21	3,72±0,13	3,07 ^{ab} ±0,32	2,71 ^b ±0,42	3,47±0,15	3,61±0,21	3,62 ^a ±0,12	2,71 ^b ±0,42	*	NS	*	NS
Grasa de cobertura (1-5)	3,88 ^a ±0,35	4,08±0,22	3,55 ^{ab} ±0,18	3,14 ^b ±0,20	3,00 ^b ±0,30	3,57±0,13	3,50±0,21	3,50±0,12	3,00±0,30	*	NS	NS	NS
Color visual de la grasa de cobertura (1-6)	3,11±0,45	4,00±0,38	4,05±0,29	3,92±0,35	3,71±0,74	3,73±0,19	4,05±0,38	3,84±0,18	3,71±0,74	NS	NS	NS	NS
Longitud de la canal (cm)	50,38±0,88	50,45±0,83	49,36±0,49	50,10±0,56	48,35±0,26	50,06±0,03	49,16±0,45	49,98±0,32	48,35±0,26	NS	NS	*	NS
Longitud de la pierna (cm)	33,77±0,81	34,16±0,36	33,33±0,55	33,57±0,34	32,00±0,50	33,63±0,28	33,08±0,47	33,66±0,26	32,00±0,50	NS	NS	*	NS
Perímetro del tórax (cm)	76,00 ^a ±1,58	76,33±0,51	75,25 ^{ab} ±1,26	74,07 ^b ±1,21	69,57±1,63	74,58±0,68	74,78±1,28	75,31±0,60	69,57±1,63	*	NS	*	NS
Ancho del tórax (cm)	23,55±0,48	24,20±0,53	23,30±0,52	22,17 ^{ab} ±0,83	21,57 ^b ±0,64	23,02±0,39	23,13±0,43	23,25±0,32	21,57±0,64	*	NS	*	NS
Perímetro de la grupa (cm)	63,00±1,02	63,91±0,60	62,05±0,82	60,43 ^a ±1,05	59,35±0,99	61,52±0,54	62,69±0,78	62,20±0,47	59,35±0,99	*	NS	*	NS
Ancho de la grupa (cm)	18,44±0,58	21,25 ^a ±0,83	18,55±0,41	18,42±0,72	17,57±0,56	18,86±0,43	19,08±0,34	19,11±0,34	17,57±0,56	*	NS	NS	NS
Índice de compacidad de la canal (PCC/LC)	0,47 ^a ±0,01	0,48±0,01	0,46±0,01	0,43 ^a ±0,02	0,36±0,02	0,443±0,01	0,468±0,01	0,461 ^a ±0,00	0,367 ^b ±0,02	*	NS	*	NS
Índice de compacidad de la pierna (AG/LP)	0,54±0,02	0,62±0,02	0,56±0,01	0,54±0,02	0,54±0,01	0,562±0,01	0,578±0,01	0,569±0,01	0,548±0,01	NS	NS	NS	NS

^{abc} Medias en el mismo renglón con diferente literal son diferentes (P<0,05). Significativo= * (P<0,05). NS= no significativo (P>0,05). BR= biotipo racial. E= edad. S= sexo. BR x E= Interacción biotipo racial x edad. PCC: peso de la canal caliente. LC: longitud de la canal. AG: ancho de la grupa. LP: longitud de la pierna. Fuente: elaboración propia.

Los PE (22,91 kg) y BB (21,71 kg) estuvieron en pesos intermedios. Igualmente, la CONF fue mayor en los DO (3,75), KA (4,11) y PE (3,72) siendo esta de clase muy buena, y los BB (3,07) y SF (2,71), de clase buena. Sin embargo, Martínez *et al.* (2009) clasificó mayor número de canales de corderos BB y PE en la clase muy buena con valores de 3,5 y 4. El PCC de los machos fue 23,08% mayor que en las hembras ($P<0,05$), por la diferencia en la relación músculo:hueso y madurez fisiológica que se reflejó en mayor clase de CONF y rendimiento cárnico (Martínez 2019).

El rendimiento de la canal fue superior en los biotipos raciales KA (50,24%), DO (51,85%), PE (51,32%), BB (50,72%) ($P<0,05$) con respecto a las hembras SF (40,65%). No obstante, estos rendimientos fueron inferiores a los reportados por Burke *et al.* (2003) en corderos DO x Saint Croix (52,8%), DO x Romanov x Saint Croix (52,1%) y KA (53,7%). El menor rendimiento de la canal de las hembras se debe al menor PCC, y posiblemente al mayor peso de los componentes no cárnicos como órganos, cabeza, piel, patas, sangre y vísceras.

La GC de los DO (4,08) y KA (3,88) fue mayor ($P<0,05$) y de clasificación importante, por un mayor tamaño de los adipocitos celulares (Gerrard y Grant 2006; Scanes 2003; Lawrence *et al.* 2012) reflejo de la temprana madurez fisiológica, en comparación con los biotipos raciales PE (3,55), BB (3,14) y SF (3,00) que fueron de clasificación media y madurez fisiológica tardía. En tanto, el color visual de la grasa de cobertura no mostró diferencia estadística entre biotipos raciales, rangos de edades y sexo, siendo de clasificación blanca ligeramente amarilla, con excepción de los KA, que fue visualmente cremosa

(3,11), es probable que los primeros hayan recibido una alimentación con mayor cantidad de concentrado y mínima cantidad de forraje, lo cual es característico de los sistemas intensivos; esto con base en estudios realizados por Barrón *et al.* (2006) y Mora y Shimada (2001), en los que mencionaron que el color casi amarillo de la grasa corresponde a mayor ingesta de carotenoides presentes en los forrajes.

Por otro lado, los machos tuvieron mayor LC y LP (49,98 cm y 33,66 cm) ($P<0,05$) que las hembras (48,35 cm y 32 cm), pero entre biotipos raciales y rangos de edad no hubo diferencias estadísticas. Asimismo, Macías *et al.* (2010), en corderos de pelo, reportaron mayor LC en los machos que en las hembras, con mayor medida de la columna vertebral, que podría representar una ventaja por el mayor tamaño del lomo y cortes comerciales de mayor valor económico.

En tanto, PT, PG e ICC fueron superiores ($P<0,05$) en los biotipos raciales KA (76 cm, 63 cm y 0,47 kg/cm), DO (76,33 cm, 63,91 cm y 0,48 kg/cm) y PE (75,25 cm, 62,05 cm y 0,46 kg/cm), cuya característica son canales amplias y compactas con mejor deposición de los tejidos corporales por unidad de longitud en las canales, en comparación con los BB (74,07 cm, 60,43 cm y 0,43 kg/cm) y SF (69,57 cm, 59,35 cm y 0,36 kg/cm), que fueron más angostas y longilíneas y de menor CONF. Sin embargo, en corderos de razas de lana, López-Velásquez *et al.* (2016) no encontraron diferencias en estas medidas. Por otro lado, los machos (75,31 cm, 62,20 cm y 0,46 kg/cm) superaron en estas medidas ($P<0,05$) a las hembras SF (69,57 cm, 59,35 cm y 0,36 kg/cm) por mayor crecimiento y desarrollo de las fibras musculares en los primeros (Gerrard y Grant 2006; Lawrence *et al.* 2012).

Características fisicoquímicas de la carne

En la tabla 5, se muestran las estadísticas descriptivas de tendencia central y de dispersión de las características fisicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras. Las variables que

mostraron mayor coeficiente de variación son el valor de a* (color rojo) del color instrumental de la grasa (73,09%) y que está muy relacionado con el valor de b*(color amarillo) del color de la grasa. Esta variación obedece a que los animales fueron criados en diferentes sistemas de producción.

TABLA 5. Estadísticas descriptivas de tendencia central y de dispersión de las características fisicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras

Variable	n	Moda	Mediana	Media	DE	CV%	Mínimo	Máximo
T ₁₈ °C	60	37,50 (10)	37,50	37,66	± 1,24	3,30	34,50	39,90
T ₂₄ °C	60	3 (7)	2,80	3,18	± 1,17	37,04	1,60	5,80
pH ₁₈	60	6,50 (14)	6,50	6,56	± 0,19	2,94	6,10	6,90
pH ₂₄	60	5,80 5,90 (19)	5,80	5,80	± 0,16	2,76	5,40	6,30
CRA%	60	58,40 59,43 60,53 (2)	60,52	60,81	± 4,15	6,83	50,46	69,02
Color de la carne								
L*	60	32,59 33,55 36,48 39,90 (2)	36,10	36,82	± 5,61	15,24	26,31	50,18
a*	60	9,22 9,42 10,42 10,50 (2)	10,30	10,48	± 2,15	20,52	6,52	17,82
b*	60	10,58 11,58 12,84 16,39 (2)	12,14	11,55	± 3,88	33,61	0,910	18,74
Color de la grasa								
L*	60	61,20 64,32 (3)	63,37	64,48	± 4,76	7,39	55,96	75,63
a*	60	1,18 1,23 4,50 5,60 (3)	3,24	3,75	± 2,74	73,09	0,040	14,30
b*	60	8,52 (4)	9,92	10,65	± 3,06	28,75	5,44	17,10
FC (kgf)	60	1,98 1,99 2,01 2,74 (2)	3,18	3,00	± 1,35	45,09	0,336	5,93
PPC %	60	20 (3)	26,53	26,37	± 6,61	25,08	15,83	63,94
HUM %	60	61,46 (2)	58,27	57,63	± 4,89	8,50	44,97	66,74
PROT %	60	15,67 (2)	15,31	15,30	± 1,37	8,98	12,15	18,73
GIM %	60	0,244 (2)	0,255	2,86	± 1,50	52,57	0,830	8,20
CEN %	60	1,00 (2)	1,01	1,01	± 0,01	1,61	0,989	1,065

Los valores numéricos en los paréntesis de la moda indican los valores que tuvieron mayor frecuencia absoluta en el conjunto de datos. DE: desviación estándar. CV: porcentaje del coeficiente de variación. T18: temperatura interna de la canal 18 min *post mortem*. T24: temperatura interna de la canal 24 h *post mortem*. pH18: pH 18 min *post mortem*. pH24: pH 24 h *post mortem*. CRA: porcentaje de la capacidad de retención de agua. L*: luminosidad o claridad. a*: color rojo. b*: color amarillo. FC: fuerza de corte (kgf). PPC: porcentaje de pérdida por cocción. HUM: porcentaje de humedad. PROT: porcentaje de proteína. GIM: porcentaje de grasa intramuscular. CEN: porcentaje de cenizas.

Fuente: elaboración propia.

La GIM, que son los adipocitos localizados entre las fibras musculares, el área interfascicular y pequeñas cantidades en formas de gotas dentro del citoplasma de la fibra muscular, también tuvo un alto coeficiente de variación (52,57%) que obedece principalmente al efecto del biotipo racial, manejo, alimentación energética, edad y sexo. Asimismo, la FC tuvo una amplia variación (45,09%), esto se atribuye sobre todo a la diferencia de edad y a la GIM, con origen en la formación de enlaces intermoleculares de las moléculas de tropocolágeno que confieren la firmeza del colágeno (Alexandridis *et al.* 2016; Warner *et al.* 2010; Warriss 2009).

Por otro lado, cabe mencionar que los valores de moda de pH_{24} (5,8 y 5,9) tuvieron mayor frecuencia absoluta (19) en el conjunto de datos. Esto muestra en general que los valores de pH_{24} estuvieron en un rango aceptable. La medición de pH_{24} después de la matanza es un indicativo del estado fisiológico y metabólico en que son sacrificados los ovinos y tiene efecto sobre la calidad fisicoquímica, microbiológica y aceptación de la carne en el mercado (Martínez 2020a).

La tabla 6 muestra que las canales de los biotipos raciales DO (37,25 °C), PE (38,05 °C), BB (38,18 °C) y SF (37,88 °C) tuvieron mayor T_{18} ($P < 0,05$) que las canales de los KA (36,45 °C). En tanto, la T_{24} fue mayor ($P < 0,05$) en las canales de los biotipos raciales KA (3,21 °C), DO (3,45 °C), PE (3,30 °C) y BB (3,37 °C) y menor en los SF (1,97 °C), porque los ovinos con mayor T_{24} tuvieron una glucólisis menos rápida con mayor y prolongado gasto de la energía por las enzimas fosforilasas a nivel celular antes de la instauración del rigor mortis (Warriss, 2009), lo que se reflejó en valores mayores de pH_{24} como sucedió en los KA (5,94).

Por otro lado, la CRA de la carne fue superior en los biotipos raciales KA (61,70%), DO (61,05%), BB (60,65%) que la carne de las hembras SF (56,66%) ($P < 0,05$). Se obtuvieron valores similares a los primeros en corderos castrados Santa Inés x DO (61,39% a 62,94%) en alimentación intensiva (De Melo *et al.* 2022).

Asimismo, los ovinos de menor edad tuvieron mayor CRA (61,59%) que los de mayor edad (59%), ya que la carne de los ovinos de mayor edad tuvo mayor GIM (3,58% vs. 2,55%) y disminuye la actividad del agua dentro de las fibras musculares y el rendimiento por cocción (Pearson y Young 2012). Los machos tuvieron una mayor CRA (61,36%) en comparación con las hembras (56,66%), lo que conlleva en estos últimos una mayor pérdida de valor nutritivo de la carne a través del exudado liberado durante la refrigeración, el empaquetado y el almacenamiento.

El color instrumental de la carne no mostró diferencia estadística entre biotipos raciales que reflejaron un color visual rojo rosa brillante con valores de μ ; luminosidad ($L^* = 36,82$), color rojo ($a^* = 10,48$) y color amarillo ($b^* = 11,55$) (tabla 5), este color de la carne es una ventaja en la venta al detalle, ya que los consumidores asocian el color rojo brillante con carne más fresca y saludable (Mancini y Hunt 2005). Referente a los rangos de edad, los ovinos de menor edad tuvieron valores mayores de ($L^* = 38,86$) ($P < 0,05$), que los de mayor edad ($L^* = 35,95$), lo cual es característico de mayor actividad de agua dentro de las fibras musculares en los primeros, y cuyo resultado origina diferentes espectros de absorbancia y reflectancia de luz de distintas longitudes de onda (colores) (Swatland 1991; Calnan *et al.* 2014).

Por otro lado, los DO ($L^* = 65,92$) y BB ($L^* = 68,14$) tuvieron mayores valores en el

TABLA 6. Efecto de cinco biotipos raciales de ganado ovino, rango de edad, machos y hembras e interacción sobre las características fisicoquímicas de la carne

Variable	Biotipo racial				Edad		Sexo		Significancias de las diferencias estadísticas			
	Katahdin n=9	Dorper n=12	Pelibuey n=18	Blackbelly n=14	Suffolk n=7	≤12 meses n=42	>13 meses n=18	Machos n=53	Hembras n=7	BR	E	S
T ₁₈ °C	36,45 ^a ±0,36	37,25 ^{ab} ±0,40	38,05 ^a ±0,25	38,18 ^a ±0,20	37,88 ^{ab} ±0,50	37,69±0,18	37,58±0,31	37,63±0,170	37,88±0,50	*	NS	NS
T ₂₄ °C	3,21 ^a ±0,34	3,45 ^a ±0,26	3,30 ^a ±0,26	3,37 ^a ±0,40	1,97 ^b ±0,08	3,09±0,158	3,37±0,35	3,34 ^a ±0,15	2,22 ^b ±0,08	*	NS	*
pH ₁₈	6,51±0,05	6,56±0,05	6,59±0,03	6,55±0,06	6,55±0,09	6,57±0,02	6,53±0,05	6,56±0,02	6,55±0,09	NS	NS	NS
pH ₂₄	5,94 ^a ±0,05	5,84 ^{ab} ±0,03	5,81 ^{ab} ±0,03	5,70 ^b ±0,04	5,75 ^b ±0,03	5,81±0,02	5,78±0,04	5,81±0,02	5,75±0,03	*	NS	NS
CRA %	61,70±1,04	61,05±1,11	61,97±1,01	60,65±1,12	56,66±1,40	61,59±0,59	59,00±1,04	61,36±0,53	56,66±1,40	*	*	*
Color de la carne												
L*	35,42±1,99	35,47±1,82	36,64±1,23	39,01±1,52	37,0±1,72	38,86±1,30	35,95±0,84	36,79±0,79	37,09±1,72	NS	*	NS
a*	10,89±0,38	10,07±0,49	9,81±0,56	10,75±0,47	11,82±1,26	10,26±0,61	10,57±0,30	10,30±0,26	11,82±1,26	NS	NS	NS
b*	12,22±0,82	10,78±1,39	10,32±0,96	11,80±0,93	14,68±0,88	10,95±1,15	11,81±0,52	11,14±0,53	14,68±0,88	NS	NS	*
Color de la grasa												
L*	63,78 ^a ±1,01	65,92 ^b ±1,13	62,36 ^a ±0,87	68,14 ^b ±1,42	61,05 ^a ±1,68	65,31 ^a ±0,77	62,53 ^b ±0,80	64,93 ^a ±0,64	61,05 ^b ±1,88	*	*	NS
a*	4,49±1,09	3,65±0,63	4,85±0,71	2,62±0,56	2,39±0,84	3,17 ^a ±0,34	5,11 ^b ±0,79	3,93 ^a ±0,38	2,39 ^a ±0,44	NS	*	*
b*	9,02 ^a ±0,69	9,25 ^a ±0,69	11,88 ^{bc} ±0,66	10,14 ^{ab} ±0,90	12,99 ^c ±1,15	10,13 ^a ±0,44	11,85 ^b ±0,75	10,34 ^a ±0,40	12,99 ^b ±1,15	*	*	*
FC (kgf)	2,86±0,57	3,22±0,36	3,16±0,27	2,60±0,45	3,17±0,25	2,79±0,18	3,47 ^b ±0,16	2,97±0,19	3,17±0,25	NS	*	NS
PPC %	25,08±1,58	26,16±4,70	25,19±1,22	26,36±0,62	24,19±2,51	27,00±1,21	22,08 ^a ±1,89	25,70±1,15	24,19±2,51	NS	*	NS
HUM %	54,53±1,95	57,56±1,11	58,65±1,32	58,98±0,85	56,46±2,00	57,46±0,79	58,04±1,05	57,79±0,67	56,46±2,00	NS	NS	NS
PROT %	15,85 ^{ab} ±0,29	14,82 ^a ±0,36	15,21±0,36	14,87 ^b ±0,32	16,50 ^b ±0,44	15,19±0,20	15,55±0,35	15,14 ^a ±0,18	16,50 ^b ±0,34	*	NS	*
GIM %	4,12 ^a ±0,69	2,22 ^a ±0,26	3,27 ^b ±0,34	2,53 ^a ±0,33	1,96 ^a ±0,36	2,55 ^a ±0,01	3,58 ^b ±0,04	2,98±0,02	1,96±0,05	*	*	NS
CEN %	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	1,01±0,00	NS	NS	NS

^{abc} Medias en el mismo renglón con diferente literal son diferentes (P<0,05). Significativo: * (P<0,05). NS: no significativo (P>0,05). BR: biotipo racial. E: edad. S: sexo. BR x E: interacción biotipo racial x edad. T₁₈ °C: temperatura interna de la canal 18 min *post mortem*. T₂₄ °C: temperatura interna de la canal 24 h *post mortem*. pH18: pH 18 min *post mortem*. pH24: pH 24 h *post mortem*. CRA: porcentaje de la capacidad de retención de agua. L*: luminosidad o claridad. a*: color rojo. b*: color amarillo. FC: fuerza de corte (kgf). PPC: porcentaje de pérdida por cocción. HUM: porcentaje de humedad. PROT: porcentaje de proteína. GIM: porcentaje de grasa intramuscular. CEN: porcentaje de cenizas

Fuente: elaboración propia.

color instrumental de la grasa ($P < 0,05$) que los KA ($L^* = 63,76$), PE ($L^* = 62,36$) y SF ($L^* = 61,05$) como resultado de mayor engrasamiento, dictado por expresión genética propia de cada biotipo racial. Asimismo, Beriain *et al.* (2000) relacionaron mayor engrasamiento en la canal con valores más altos de $L^* = 68,46$. En tanto, los ovinos de mayor edad tuvieron valores más altos de b^* (color amarillo) = 11,85 ($P < 0,05$) que los de menor edad ($b^* = 10,13$) por mayor tiempo en alcanzar el PS, menor eficiencia alimenticia y más tiempo en metabolizar los β -carotenos a nivel ruminal (Barrón *et al.* 2006). Igualmente, las hembras fueron superiores ($b^* = 12,99$) que los machos ($b^* = 10,34$) por la menor eficiencia de las hembras en la actividad de la coenzima hidrogenizada ruminal y desaparición de los β -carotenos (Wyss 2004).

La FC no difirió entre biotipos raciales y se consideraron aceptables (2,60 a 3,22 kgf) con $\mu = 3$, mediana 3,18, mínimo 0,336 y máximo 5,93 kgf (tabla 5), ya que Hilton *et al.* (2004) mencionaron que la carne regularmente tierna presenta valores $\leq 3,6$ kgf. Sin embargo, Snowden y Duckett (2003) reportaron diferencias en FC entre corderos DO (2,80 kgf) y corderos SF (3,98 kgf). Referente a los rangos de edad, como era de esperarse, los ovinos de mayor edad tuvieron mayor FC (3,47 kgf) ($P < 0,05$) que los de menor edad (2,79 kgf) por mayores entrecruzamientos intermoleculares de fibras de colágeno y reducción de su solubilidad con el avance de la edad (Warner *et al.* 2010).

Por otro lado, los ovinos de menor edad tuvieron mayor PPC (27%) que los de mayor edad (22,08%), por la mayor macidez de la carne en estos últimos y mayor cantidad de GIM (3,58 vs 2,98%). Por su parte, Fernandes *et al.* (2011) reportaron menor PPC (20,12%) en la carne

de corderos Santa Inés de siete meses en alimentación intensiva, esto relacionado con mayor cantidad de GIM. Asimismo, Zhang *et al.* (2023) asociaron menor PPC con mayor puntuación de marmoleo en la carne de corderos australianos. Igualmente, Estrada-León *et al.* (2022) reportaron que los corderos KA con mayor GIM (4,05%) presentaron menor PPC (32,77%) en comparación con la raza DO y cruce DO x Katahdin que tuvieron menor GIM y mayor PPC.

Por otro lado, no hubo diferencia entre biotipos raciales, rangos de edad y sexo sobre la humedad y cenizas. Asimismo, Estrada-León *et al.* (2022) no encontraron diferencia en humedad entre las razas: DO (73,54%), KA (73,71%) y cruce DO x KA (72,10%). Sin embargo, López *et al.* (2000) sí encontraron diferencia entre raza de pelo y media lana y sexo. Cabe señalar que la diferencia en el valor de humedad reportado por estos autores respecto al presente estudio $\mu = 57,63\%$ (tabla 5) se debe a la diferencia del músculo de muestreo evaluado.

Los SF (16,50%) y KA (15,85%) tuvieron valores mayores ($P < 0,05$) de proteína que los DO (14,82%), PE (15,21%) y BB (14,87%), esto se deriva de la diferencia en el recambio de las proteínas musculares durante el metabolismo del organismo, lo cual favorece la síntesis de proteína a expensas de su degradación (Gerrard y Grant 2006). Igualmente, Partida *et al.* (2015) reportaron mayor proteína en la carne de corderos KA x DO (21,8%) que en los KA x Charollais (21,3%). Asimismo, Issakowicz *et al.* (2018) reportaron mayor proteína en la carne de corderos DO x Santa Inés (18,7%), Santa Inés (17,3%) y DO x Morada Nova (17,5%) que en la raza Morada Nova (15,5%). Cabe mencionar que la diferencia en el valor

de proteína con respecto a lo reportado en el presente estudio $\mu=15,30\%$ (tabla 5) se debe a la diferencia del músculo muestreado, ya que Fowler *et al.* (2019) reportaron diferencia significativa en el contenido de proteína producto de diferentes cortes de carne, donde esta es menor en el corte de la espaldilla (17%), mayor en el lomo (22,9%) e intermedio en el chamberete (20,5%). También se encontró que la interacción biotipo racial x rango de edad ($P<0,05$) influyó sobre la proteína; esto quiere decir que la proteína varió tanto por biotipo racial como por los rangos de edad.

Por otro lado, la GIM fue mayor ($P<0,05$) en los biotipos raciales KA (4,12%) y en los PE (3,27%) en comparación con los DO (2,22%), BB (2,53%) y SF (1,96%), por lo que los primeros biotipos raciales se verían favorecidos en la comercialización por las características sensoriales deseables como jugosidad, terneza, olor y sabor que les confiere la GIM de la carne. Asimismo, López *et al.* (2000) reportaron mayor GIM en la raza PE (4,46%). Estas diferencias entre genotipos de GIM se deben a la diferencia de crecimiento de los tejidos tisulares (grasa, carne y hueso), con lo que alcanzan la madurez fisiológica. En tanto, los ovinos de menor edad tuvieron menor GIM (2,55%) que los de mayor edad (3,58%), lo cual corrobora lo reportado por Mashele *et al.* (2017).

Coefficientes de correlación de Pearson

En la tabla 7, se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre las características de la canal y fisicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras. El PS y PCC tuvieron una alta correlación ($r=0,857$), y estas

a su vez tuvieron una alta correlación con el PG ($r=0,711$); ($r=0,753$) y PT ($r=0,702$); ($r=0,821$) e ICC ($r=0,819$); ($r=0,954$). Igualmente, Martínez *et al.* (2007) reportaron correlaciones altas y moderadas entre el PS y PCC ($r=0,855$), PS y PT ($r=0,690$), PS y PG ($r=0,455$), PCC y PT ($r=0,832$), PCC y PG ($r=0,590$) en corderos de pelo. Por su parte, Bianchi *et al.* (2006) reportaron que el mayor PCC conseguido en corderos de lana en alimentación intensiva indicó superioridad en ICC, CONF y rendimiento cárnico.

Por otro lado, también se observó que, a mayor PCC, la T_{24} de las canales fue mayor ($r=0,502$) por el mayor tiempo de enfriamiento al interior de la carne en las canales de mayor PCC. Igualmente, a medida que se incrementó el PS y PCC se incrementó la ceniza ($r=0,322$); ($r=0,367$), lo cual se asocia a ovinos de mayor madurez fisiológica, con mayor grado de calcificación de los huesos.

El rendimiento de la canal se correlacionó ($P<0,05$) con el PCC ($r=0,636$), CONF ($r=0,396$), PT ($r=0,506$) e ICC ($r=0,618$). En este sentido, Martínez (2020b) reportó que los corderos KA y DO con mayor rendimiento de la canal también presentaron mayor PCC, CONF, ICC y GC por la mejor relación en la estructura esquelética y desarrollo de los músculos y GC, en comparación con los corderos PE, BB y PE x KA.

La CONF se correlacionó ($P<0,05$) con GC ($r=0,472$), PT ($r=0,402$), AT ($r=0,471$), PG ($r=0,483$) e ICC ($r=0,334$). Asimismo, Martínez *et al.* (2007) reportaron una correlación moderada entre CONF y GC ($r=0,572$) y CONF y PG ($r=0,530$). También se ha reportado en otras investigaciones que, conforme mejora la CONF de la canal, se incrementa el ICC (Sabbioni *et al.*, 2016).

TABLA 7. Coeficientes de correlación de Pearson entre las características de la canal y fisicoquímicas de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad, machos y hembras

	PV	PCC	REND	CONF	GC	CGC	LC	LP	PT	AT	PG	AG	ICC	ICP
PCC	0,857*													
REND	0,188	0,636*												
CONF	0,340	0,472*	0,396*											
GC	0,180	0,311*	0,289*	0,472*										
CGC	-0,053	0,028	0,216	-0,212	-0,061									
LC	0,223	0,265	0,139	0,103	0,024	0,034								
LP	0,445*	0,500*	0,261	0,065	-0,044	-0,091	0,468*							
PT	0,702*	0,821*	0,506*	0,402*	0,327*	-0,047	0,261*	0,510*						
AT	0,573*	0,661*	0,396*	0,471*	0,328*	-0,046	0,167	0,300*	0,687*					
PG	0,711*	0,753*	0,351*	0,483*	0,371*	-0,052	0,152	0,436*	0,851*	0,621*				
AG	0,399*	0,425*	0,195	0,142	0,312*	0,080	0,053	0,109	0,351*	0,225	0,515*			
ICC	0,819*	0,954*	0,618*	0,334*	0,334*	0,019	-0,026	0,362*	0,773*	0,645*	0,734*	0,435*		
ICP	0,207	0,213	0,093	0,335*	0,335*	0,115	-0,152	-0,305*	0,149	0,102	0,338*	0,910*	0,283*	
T ₁₈	-0,422*	-0,441*	-0,105	-0,171	-0,296*	0,083	-0,442*	-0,433	-0,370*	-0,310*	-0,166	-0,166	-0,331*	0,019
T ₇₄	0,422*	0,502*	0,362*	0,219	-0,092	0,189	0,203	0,280*	0,313*	0,284*	0,162	0,162	0,441*	0,035
pH ₁₈	-0,268*	-0,182	0,049	0,085	0,320*	0,108	0,196	0,040	-0,100	0,068	0,234	0,234	0,037	-0,130
pH ₇₄	0,021	0,054	-0,063	0,320*	0,320*	-0,312*	0,064	0,029	0,187	0,068	0,234	0,234	0,037	0,207
CRA	-0,138	0,076	0,279*	0,053	0,053	-0,086	0,019	-0,103	-0,019	-0,008	0,057	0,057	0,088	0,106
Lc*	-0,075	-0,040	0,110	-0,295	-0,295*	0,191	-0,058	0,050	-0,120	-0,051	-0,247	-0,247	-0,044	-0,245
ac*	-0,077	-0,031	0,189	0,071	0,071	-0,039	0,049	-0,034	0,064	-0,017	0,180	0,180	-0,048	0,177
bc*	-0,021	-0,120	-0,181	0,231	0,231	-0,053	0,004	-0,050	-0,016	-0,114	0,069	0,069	-0,113	0,091
Lg*	-0,084	0,050	0,222	-0,042	-0,109	0,113	0,192	0,215	-0,029	-0,067	-0,053	0,105	-0,008	0,003
ag*	0,417*	0,457*	0,239	0,326*	0,342*	0,115	-0,015	-0,001	0,474*	0,286	0,495*	0,243	0,482*	0,272
bg*	-0,137	-0,205	-0,184	0,110	0,106	0,035	-0,219	-0,343*	-0,244	-0,163	-0,185	-0,009	-0,155	0,141
FC	-0,029	-0,022	0,015	0,155	0,155	0,049	-0,140	-0,300*	-0,134	-0,137	0,352*	0,352*	0,026	0,443*
PPC%	-0,151	-0,116	-0,036	0,014	0,093	0,011	0,285	0,150	-0,051	-0,013	0,113	0,004	-0,202	-0,068
HUM%	-0,291	-0,129	0,206	0,113	0,113	0,175	-0,158	-0,275	-0,268	-0,179	0,034	0,034	-0,077	0,128
PROT%	-0,247	-0,368	-0,380	-0,15	-0,015	-0,191	-0,094	0,001	-0,258	-0,188	-0,285*	-0,285	-0,341*	0,269*
GIM%	0,217	0,325*	0,219	0,295*	0,302*	-0,134	0,204	-0,044	0,216	0,133	0,112	0,112	0,278*	0,134
CEN%	0,322*	0,367*	0,224	0,098	0,098	0,162	0,080	0,142	0,319	0,360*	0,072	0,072	0,355*	0,012

	T ₁₈	T ₂₄	pH ₁₈	pH ₂₄	CRA	Lc*	ac*	bc*	Lg*	ag*	bg*	FC	PPC	HUM	PROT	GIM
PCC																
REND																
CONF																
GC																
CGC																
LC																
LP																
PT																
AT																
PG																
AG																
ICC																
ICP																
T ₁₈	0.067															
T ₂₄	0.086	-0.093														
pH ₁₈	-0.332	-0.236	-0.095													
pH ₂₄	0.046	-0.108	-0.099	0.093												
CRA	0.244	0.426*	0.145	-0.489*	-0.286											
Lc*	-0.237	-0.280	-0.022	0.147	-0.170	-0.318*										
ac*	-0.331	-0.512	-0.152	0.048	-0.076	-0.318*	0.692*									
bc*	-0.075	0.036	0.167	-0.169	0.003	0.176	0.073	0.020								
Lg*	-0.000	0.285	0.072	0.044	-0.007	0.062	0.034	-0.135	-0.321							
ag*	0.074	-0.153	-0.153	0.112	-0.118	-0.017	0.018	0.092	-0.411	0.142						
bg*	0.272*	0.049	-0.107	0.082	0.109	-0.176	0.087	0.028	-0.127	0.193	-0.011					
FC	-0.327*	-0.344*	-0.080	0.174	0.069	-0.449*	0.264	0.338*	0.047	-0.307	0.067	-0.211				
PPC	0.184	0.042	0.006	-0.067	0.001	0.320*	-0.168	-0.044	0.147	-0.110	0.225	0.185	-0.081			
HUM%	-0.113	-0.328	0.136	0.065	0.095	-0.220	0.045	0.196	-0.149	-0.129	0.093	-0.027	0.050	-0.232		
PROT%	-0.322*	0.088	0.046	0.183	0.296	-0.091	-0.015	-0.084	-0.145	0.288*	-0.012	0.263	-0.151	-0.045	-0.106	
GIM%	-0.248	0.126	0.106	0.002	0.021	0.196	-0.025	0.036	0.014	0.185	-0.051	-0.166	-0.116	0.169	-0.122	0.065

* P<0,05 PV: peso vivo. PCC: peso de la canal caliente. REND: rendimiento de la canal. CONF: conformación. GC: grasa de cobertura en la canal. CGC: color de la grasa de cobertura en la canal. LC: longitud de la canal. LP: longitud de la pierna. PT: perímetro del tórax. AT: ancho del tórax. PG: perímetro de la grupa. AG: ancho de la grupa. ICC= índice de compacidad de la canal. ICP: índice de compacidad de la pierna. T18: temperatura interna de la canal 18 min post mortem. T24: temperatura interna de la canal 24 h post mortem. pH18: pH 18 min post mortem. pH24: pH 24 h post mortem. CRA: porcentaje de la capacidad de retención de agua. Lc*: luminosidad o claridad de la carne. ac*: color rojo de la carne. bc*: color rojo de la carne. bg*: color rojo de la grasa bg*: color rojo de la grasa. ag*: color rojo de la grasa. ag*: color rojo de la grasa. FC: fuerza de corte (kgf). PPC: porcentaje de pérdida por cocción. HUM: porcentaje de humedad. PROT: porcentaje de proteína. GIM: porcentaje de grasa intramuscular. CEN: porcentaje de cenizas.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, las correlaciones mostraron que, a medida que se incrementaron el PG y PT por mayor PCC, también se incrementaron la GC y la GIM. En este sentido, Huidobro *et al.* (2005) mencionaron que el PG es un buen predictor de la proporción de grasa en la canal. Por su parte, Gomes *et al.* (2021) reportaron una alta correlación $r=0,701$ ($P<0,001$) entre el PCC y la proporción de grasa en la canal de corderos de la raza Santa Inés de seis a siete meses de edad.

Asimismo, se encontró que, cuanto mayor PT y PG, el ICC también fue mayor ($r=0,773$) y ($r=0,734$) con ligero incremento de la GC ($r=0,327$) y ($r=0,371$), lo que indicaba un incremento de carne producida por cada centímetro de la canal con adecuada proporción de grasa. En este sentido, Gomes *et al.* (2021) reportaron alta y moderada correlación ($P<0,001$) entre la proporción de grasa en la canal y el PT ($r=0,699$) y PG ($r=0,530$).

Las correlaciones altas entre el ICC y el PS ($r=0,819$), PCC ($r=0,95$), PT ($r=773$), PG ($r=734$) muestran que estas variables son determinantes en la cantidad de carne producida por cada centímetro de la canal. Por otro lado, el ICP tuvo una correlación moderada ($P<0,05$) con la FC ($r=0,443$), así los ovinos de mayor crecimiento y desarrollo en AG y LP son de mayor edad y se refleja en carne menos tierna con mayor FC.

La carne con mayor T_{24} tuvo mayores valores de luminosidad ($r=0,426$) y menor PPC ($r= -0,344$). Sin embargo, se debe prestar atención a la calidad microbiológica de la carne, ya que la carne con mayor T_{24} y manejada inadecuadamente luego del sacrificio es susceptible de crecimiento microbiológico y reducida vida de anaquel.

La carne que presentó mayor pH_{24} tuvo menores valores de Lc^* ($r= -0,489$),

lo que visualmente se refleja en carne roja oscura. En la carne que presentó una mayor Lc^* , disminuyeron los valores de ac^* , y bc^* ($r= -0,318$), siendo carne más clara y rosada, característico de ovinos de menor edad; por el contrario, en la carne que presentó una menor Lc^* , el ac^* (color rojo de la carne) se incrementó, cuyo resultado es carne menos clara y de mayor intensidad de color rojo, propio de animales de mayor edad. Asimismo, las correlaciones mostraron que, a medida que se incrementó la Lc^* (luminosidad de la carne), la PPC disminuyó ($r= -0,449$) y la humedad aumentó ($r=0,320$) por mayor contenido de agua inmovilizada entre los filamentos de miosina y actina de las miofibrillas, lo que se reflejó en mayor CRA y menor PPC de la carne (Warriss 2009; Pearson y Young 2012). Finalmente, se encontró que a mayor valor de ac^* también se incrementó el valor de bc^* ($r=0,692$).

CONCLUSIONES

El PS no mostró diferencia significativa entre biotipos raciales, sin embargo, los ovinos KA, DO y PE consiguieron mayor PCC, GC, PT, PG e ICC y probablemente mayor rendimiento cárnico que los biotipos raciales BB y SF. Las hembras consiguieron menor PCC, REND, CONF, LC, LP, PT, PG e ICC por menor relación músculo:hueso en comparación con los machos. En contraparte, la velocidad de la glucólisis fue menos rápida en los ovinos de mayor T_{24} , lo que se reflejó en valores altos de pH_{24} . Los valores de mayor CRA obtenidos en los ovinos de menor edad son indicativos de menores pérdidas del valor nutritivo de la carne a través del exudado liberado durante la refrigeración y el almacenamiento de la carne que

los de mayor edad, y en los machos en comparación a las hembras. El color de la carne de los biotipos raciales estuvo en un rango aceptable, y las hembras metabolizaron en más tiempo los β -carotenos a nivel ruminal en comparación con los machos, lo que se reflejó en valores más altos de b^* en la grasa. La FC indicó que la carne fue menos tierna en los ovinos de mayor edad. La proteína fue mayor en las hembras que en los machos. La carne de los KA y PE consiguieron mayor GIM que los DO, BB y SF. Igualmente, los ovinos de mayor edad consiguieron mayor GIM que los de menor edad. Las canales anchas y compactas fueron de mejores características productivas como resultado de las altas correlaciones entre las variables PCC, PT, AT, PG e ICC. Los ovinos de mayor madurez fisiológica reflejaron una correlación significativa entre el PCC y ceniza, ICP y FC, GIM e ICC. La Lc* tuvo una correlación moderada negativa con la PPC y positivamente con la humedad. La evaluación de las características antes citadas de los biotipos raciales permite consignar el potencial genético de los ovinos de acuerdo con el rango de edad y sexo para la producción de carne, lo cual contribuye con programas de mejoramiento genético, sistemas productivos, industrialización y comercialización, aspectos que generan beneficios económicos en toda la cadena productiva de carne ovina. Sin embargo, se deben realizar trabajos futuros utilizando marcadores moleculares en cada ovino para la determinación de la eficiencia alimenticia, contenido de grasa en la canal y calidad de la carne como terneza y marmoleo.

CONFLICTOS DE INTERESES

No existe declaración de conflicto de intereses personales o con otras personas,

organizaciones, dependencias e instituciones que pudieran influir de manera inapropiada en el presente artículo.

CUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS ÉTICAS DE EXPERIMENTACIÓN

No se realizó experimentación con animales vivos previo al sacrificio. Sin embargo, en el rastro de certificación Tipo Inspección Federal (TIF) aprobado por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (México), donde fueron sacrificados los animales, se cumplieron los protocolos y procedimientos oficiales para dar muerte a los animales domésticos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-SAG-200-2014) y el proceso sanitario de la carne de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-009-200-1994).

FUENTES DE FINANCIACIÓN

El presente estudio se realizó con los recursos de asignación de beca de estudios de posgrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT).

DECLARACIÓN USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se hizo uso de inteligencia artificial en este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración participativa de los productores de ganado ovino de la Región Centro de México por permitirnos obtener muestras de carne de las canales del ganado para su análisis fisicoquímico. Asimismo, se agradece al personal que labora en la procesadora de carne de ovinos de Certificación Tipo Inspección

Federal en los diferentes puntos de procesamiento por su valiosa colaboración y apoyo incondicional en la realización del presente estudio.

REFERENCIAS

- Alexandridis V, Skapetas B, Kantas D, Goulas P, Kalaitzidou M. 2016. Evaluation the impact of carcass weight, age at slaughter, and sex on the chemical composition of lamb meat: the case of the Boutsiko sheep breed. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 6:119-124. Disponible en: https://ijas.rasht.iau.ir/article_520889.html
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Standard Official Method of Analysis. 16a ed. Washington: United States Department of Agriculture (USDA). Disponible en: <https://search.worldcat.org/es/title/Official-methods-of-analysis-of-AOAC-international/oclc/421897987>
- Barrón GS, Mora OI, Castaño VM, Shimada MA. 2006. La pigmentación amarilla del tejido adiposo de bovinos finalizados en pastoreo y su concentración de carotenoides y el perfil de ácidos grasos. *Técnica Pecuaria México*. 44:231-240. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/613/61344208.pdf>
- Belhaj K, Mansouri F, Tikent A, Taaifi Y, Boukharta M, Serghini HC, Elamrani A. 2021. Effect of age and breed on carcass and meat quality characteristics of Beni-Guil and Ouled-Djellal sheep breeds. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2021/5536793>
- Berge P, Sañudo C, Sánchez A, Alfonso M, Stamatari C, Thorkelsson G. 2003. Comparison of muscle composition and meat quality traits in diverse commercial lamb types. *Journal of Muscle Foods*. 14:281-300. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2003.tb00707.x>
- Beriain MJ, Horcada A, Purroy G, Lizaso J, Chasco JA. 2000. Characteristics of Lacha and Raza Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*. 78:3070-3077. <https://doi.org/10.2527/2000.78123070x>
- Bianchi G, Garibotto G, Betancur O, Forichi S, Ballesteros F, Nan F, Franco J et al. 2006. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. *Agrociencia*. 10:15-22. Disponible en: <https://agrocienciauruguay.uy/index.php/agrociencia/article/view/919/959>
- Boakye K, Mittal GS. 1993. Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi during beef ageing. *Meat Science*. 34:335-349. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(93\)90082-S](https://doi.org/10.1016/0309-1740(93)90082-S)
- Boggs LD, Merkel AR, Doumit EM. 2006. Lamb Carcass Evaluation and Grading. *Livestock and Carcasses*. En: *An Integrated Approach to Evaluation, Grading, and Selection*. 6a ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, pp. 181-202. Disponible en: <https://he.kendallhunt.com/product/livestock-and-carcasses-integrated-approach-evaluation-grading-and-selection>
- Burke JM, Apple JK, Roberts WJ, Boger CB, Kegley EB. 2003. Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep. *Meat Science*. 63:309-315. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00087-6)
- Calnan HB, Jacob RH, Pethick DW, Gardner GE. 2014. Factors affecting the colour of lamb meat from the longissimus muscle during display: The influence of muscle weight and muscle oxidative capacity. *Meat Science*. 96:1049-1057. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.032>
- De Melo AMP, Monteiro LFS, Costa RG, Júnior VL, Medeiros AN, Queiroga RE, Ribeiro NL et al. 2022. Quality of Santa Inês x Dorper sheep meat submitted to different levels of inclusion of sunflower cake. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 20:e0608. <https://doi.org/10.5424/sjar/2022203-19173>
- Estrada-León RJ, Moo-Huchin VM, Mena-Arceo D, Cárdenas-Medina JV, Ortiz-Fernández A, Canto-Pinto JC. 2022. Meat quality physicochemical traits in hair sheep in southeast Mexico. 27(supl):e2563. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2563>
- Fernandes AR, Junior MA, Orrico AC, Junior FM, Oliveira AB. 2011. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40:1822-1829. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800028>

- Fowler SM, Morris S, Hopkins DL. 2019. Nutritional composition of lamb retail cuts from the carcasses of extensively finished lambs. *Meat Science*. 154:126-132. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.04.016>
- García MJA, Núñez GFA, Rodríguez AFA, Prieto C, Molina DNI. 1998. Calidad de la canal y de la carne de borregos Pelibuey castrados. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 36:1-8. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/625/623>
- Gerrard ED, Grant LA. 2006. Relationships among growth, composition, and meat quality. En: *Principles of animal growth and development*. Debuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, pp. 215-240. Disponible en: <https://he.kendallhunt.com/product/principles-animal-growth-and-development>
- Gomes MB, Neves ML, Barreto LM, Ferreira MA, Monnerat JP, Carone GM, Morais JS et al. 2021. Prediction of carcass composition through measurements in vivo and measurements of the carcass of growing Santa Inês sheep. *PLoS ONE*. 16(3):e0247950. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247950>
- González-Barrón U, Santos-Rodrigues G, Bermúdez RP, Coelho-Fernandes S, Osoro K, Celaya R, Serrão RM et al. 2021. Quality attributes of lamb meat from European breeds: effects of intrinsic properties and storage. *Small Ruminant Research*. 198:106354. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106354>
- Grau R, Hamm R, Eine E. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Mukel. *Naturwissenschaften*. 40:29-30. <https://doi.org/10.1007/BF00595734>
- Guerrero A, Velandia VM, Mar CM, Sañudo C. 2013. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 35:335-347. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i4.21756>
- Hilton GG, Gentry JG, Allen DM, Miller ME. 2004. Utilization of beef from different cattle phenotypes to produce a guaranteed tender beef product. *Journal of Animal Science* 82:1190-1194. <https://doi.org/10.2527/2004.8241190x>
- Hoffman LC, Muller M, Cloete SWP, Schmidt D. 2003. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science*. 65:1265-74. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00034-2)
- Huidobro RF, Miguel E, Cañeque V, Velasco S. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. En: Cañeque V, Sañudo C, editores. *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*. Madrid, España: Monografías INIA: Serie Ganadera N.º 3, pp. 143-169. Disponible en: <https://e-libro.net/libros/libro.aspx?idlibro=29012>
- Issakowicz J, Sampaio IAC, Bueno MS, Da Costa DRL, Geraldo AT, Abdalla AL, McManus C et al. 2018. Crossbreeding locally adapted hair sheep to improve productivity and meat quality. *Scientia Agricola*. 75:288-295. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0505>
- Jacob RH, Pethick DW. 2014. Animal factors affecting the meat quality of Australian lamb meat. *Meat Science*. 96:1120-1123. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.039>
- Juárez M, Horcada A, Alcalde MJ, Valera M, Polvillo O, Molina A. 2009. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science*. 83:308-313. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.017>
- Júnior DL, Carvalho FF, Silva FJ, Rangel AH, Novaes LP, Difante GS. 2016. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 29:3-15. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v29n1a01>
- Kempster AJ, Cuthbertson A, Harrington G. 1982. *Carcasses evaluation in livestock breeding, production and marketing*. England: Granada Publishing. 306 pp. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9780865315310/Carcase-Evaluation-Livestock-Breeding-Production-0865315310/plp>
- Lambe NR, Navajas EA, Schofield CP, Fisher AV, Simm G, Roehle R, Bünger L. 2008. The use of various live animal measurements to predict carcass and meat quality in two divergent lamb breeds. *Meat Science*. 80:1138-49. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.026>

- Lambe NR, Navajas EA, Fisher AV, Simm G, Roehle R, Bünger L. 2009. Prediction of lamb meat eating quality in two divergent breeds using various live animal and carcass measurements. *Meat Science*. 83:366-75. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.007>
- Lawrence TLJ, Fowler VR, Novakofski JE. 2012. Principles of cell growth. En: *Growth of Farm Animals*. 3a ed. Reino Unido: Cabinternational, pp. 22-37. Disponible en: <https://www.cabdigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781780641461.0000>
- López-Velázquez MM, Cruz-Colín L, Partida JA, Torres-Hernández G, Becerril-Pérez CM, Buendía GR, Jiménez MRB et al. 2016. Efecto de la raza paterna en características de la canal de corderos para carne en Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 74:441-453. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4277>
- López PG, Rubio MS, Valdés SM. 2000. Efecto del cruzamiento sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos pelibuey con rambouillet y suffolk. *Veterinaria México*. 31:11-19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/423/42331102.pdf>
- Macías CU, Álvarez VFD, Rodríguez GJ, Correa CA, Torrentera ONG, Molina RL. 2010. Crecimiento y características de la canal en corderos Pelibuey puro y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 42:147-154. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2010000300005>
- Mancini RA, Hunt MC. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*. 71:100-121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Martínez ED, Núñez GFA, García MJA, Soto SS, Hernández CJF. 2007. Avaliação e classificação na carcaça dos cordeiros para abate no estado de Hidalgo, México. En: XVI Congreso de Iniciación Científica. IX Encontro de Pós-Graduação. Pelotas, Brasil: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidad Federal de Pelotas. pp. 1-5. Disponible en: https://www2.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_00502.pdf
- Martínez ED, Soto SS, Ortega GJA, Pérez LMI, Lozano TS, Martínez HPA. 2009. Pre-clasificación de canales de corderos en México. En: VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Querétaro, México. pp. 17-21. Disponible en: <https://documents.es/document/pre-clasificacion-de-canales-de-ovinos-canales-corderos-en-clasificacion-garantiza.html?page=1>
- Martínez ED. 2014. Métodos de evaluación para determinar la calidad de la canal. En: *Evaluación de Corderos en Pie y en Canal*. México: Trillas. pp. 33-46. Disponible en: https://etrillas.mx/libro/evaluacion-de-corderos-en-pie-y-en-canal_10830
- Martínez ED. 2019. Características de las canales de ovinos en la región centro de México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 6(supl.2):675-682. Disponible en: <https://revistaremae.itvo.mx/index.php/remae/issue/view/12/10>
- Martínez ED. 2020a. Efecto del tiempo de reposo pre sacrificio como indicador de bienestar animal sobre la calidad de carne de ovinos. *Compendio de Ciencias Veterinarias*. 10:33-40. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2020.10.01.33>
- Martínez ED. 2020b. Características de la canal y de la carne de corderos de un sistema intensivo. *Revista Ciencias Veterinarias*. 38(1):17-27. <https://doi.org/10.15359/rcv.38-1.2>
- Mashele GA, Parker ME, Schreurs NM. 2017. Effect of slaughter age between 5 to 14 months of age on the quality of sheep meat. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 77:177-180. Disponible en: <https://www.nzsap.org/system/files/proceedings/11%20Schreurs.pdf>
- Minitab. 2007. Minitab Statistical Software. User's guide statistics version 15 for Microsoft Windows. Pennsylvania: Minitab Institute Inc. Disponible en: <https://www.minitab.com/en-us/>
- Montgomery DC. 2020. Análisis de correlación. En: *Design and analysis of experiments*. Estados Unidos: Wiley. pp. 429-462. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Design+and+Analysis+of+Experiments%2C+10th+Edition-p-9781119492443>
- Mora IO, Shimada MA. 2001. Causas del color amarillo de la grasa de canales de bovinos finalizados en pastoreo. *Veterinaria México*. 32:63-71. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/423/42332110.pdf>
- Mortimer SI, Van der Werf JHJ, Jacob RH, Hopkins DL, Pannier L, Pearce KL, Gardner GE et al. 2014. Genetic parameters for meat quality

- traits of Australian lamb meat. *Meat Science*. 96:1016-1024. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.09.007>
- Norma Oficial Mexicana [NOM-009-Z00-1994]. Proceso Sanitario de la Carne. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203872/NOM-009-ZOO-1994_161194_Orig.pdf
- Norma Oficial Mexicana [NOM-003-SAG/Z00-2014]. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133499/4.-_NORMA_OFICIAL_MEXICANA_NOM-033-SAG-ZOO-2014.pdf
- Partida JA, Casaya TA, Rubio MS, Méndez RD. 2015. Meat quality in Katahdin lamb terminal crosses treated with zilpaterol hydrochloride. *Journal of Food Research*. 4:48-57. <https://doi.org/10.5539/jfr.v4n6p48>
- Pearson AM, Young RB. 2012. Proteins of the Thick Filament. En: *Muscle and Meat Biochemistry*. San Diego: Academic Press. pp. 66-97. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9780125480550/Muscle-Meat-Biochemistry-Food-Science-0125480555/plp>
- Prache S, Schreurs N, Guillier L. 2022. Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*. 16:100330. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>
- Ramírez-Retama J, Morales R. 2014. Influence of breed and feeding on the main quality characteristics of sheep carcass and meat: A review. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 74:225-233. <http://doi.org/10.4067/S0718-58392014000200015>
- Sabbioni A, Beretti V, Zambini EM, Superchi P. 2016. Carcass and meat parameters in Cornigliese sheep breed as affected by sex and age-class. *Italian Journal of Animal Science*. 15:2-9. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2015.1130201>
- Sarı M, Aksoy Y, Önk K, Erinc H, Serpil A, Isik SA, Muammer T. 2019. Effects of genotype and fattening system on the quality of male lamb meat-part 1: technological properties and carcass measurements. *Archive Animal Breed*. 62:605-614. <https://doi.org/10.5194/aab-62-605-2019>
- SAS. 2002. Statistical Analysis Software. User's Guide Statistics. Version 9 for Microsoft Windows. N.C. Estados Unidos: SAS Institute, Cary. Disponible en: https://www.sas.com/en_us/software/stat.html
- Scanes CG. 2003. Genetics and Growth. En: *Biology of growth of domestic animals*. Iowa: Wiley-Blackwell Ames. pp. 318-342. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Biology+of+Growth+of+Domestic+Animals-p-9780813829067>
- Snowder GD, Duckett SK. 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. *Journal of Animal Science*. 81:368-375. <https://doi.org/10.2527/2003.812368x>
- Swatland HJ. 1991. Estructura Comercial de la Canal. En: *Estructura y Desarrollo de los Animales de Abasto*. Zaragoza, España: Acribia. pp. 101-119. Disponible en: https://www.editorialacribia.com/libro/estructura-y-desarrollo-de-los-animales-de-abasto_54347/
- Swatland HJ. 2014. Meat Colour. En: *Eating Meat: Science and Consumption Culture*. Guelph, Canada: 5M Pub. Paperback. pp. 108-124. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9780955501197/Eating-Meat-Science-Consumption-Culture-0955501197/plp>
- Torrescano UGR, Sánchez EA, Peñúñuri MF, Velázquez JC, Sierra RT. 2009. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. *Biotechnia*. 9:41-50. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971160006>
- Varnam AH, Sutherland JP. 1995. Determinants of meat quality. En: *Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology*. Reino Unido: Chapman & Hall. pp. 10-45. Disponible en: https://www.abebooks.com/servlet/BookDetailsPL?bi=30690027311&cm_sp=plp_-9780412495601_-used
- Vázquez SET, Partida JA, Rubio MS, Méndez MD. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2:247-258. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1439>

- Velázquez LM, Colín CL, Partida JA, Hernández TG, Pérez BM, Rodríguez BG, Badillo JM et al. 2016. Efecto de la raza paterna en características de la canal de corderos para carne en Hidalgo, México. *Revista Mexicana en Ciencias Pecuarias*. 7:441-453. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4277>
- Warner RD, Greenwood PL, Pethick DW, Ferguson DM. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*. 86:171-183. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>
- Warriss PD. 2009. Post-mortem changes in muscle and its conversion into meat. En: *Meat science: an introductory text*. 2a ed. Reino Unido: CABI Publishing. pp. 64-76. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781845935931.0000>
- Wyss A. 2004. Carotene oxygenases: a new family of double bond cleavage enzymes. *The Journal of Nutrition*. 134:246-250. <https://doi.org/10.1093/jn/134.1.246S>
- Zhang T, Wang S, Liu R, Liu T, Zhang Y, Yang L, Kang L, et al. 2023. Effects of different feeds on growth performance and meat quality of hybrid lambs. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 15: 182-192. <https://doi.org/10.15586/qas.v15i1.1252>

Forma de citación del artículo:

Martínez, E. D. (2024). Características de la canal y de la carne de cinco biotipos raciales de ganado ovino de diferente rango de edad y sexo sacrificado en la Región Centro de México. *Rev Med Vet Zoot*. 71(1): e108744. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.108744>

Estándares mínimos para hogares de paso, albergues o establecimientos de tenencia de animales de compañía

A. P. Pérez¹ , A. Camargo¹ , V. M. Acero^{2*} , L. R. Esto³  y R. de C. M. García⁴ 

Recibido: 01/08/2023. Aprobado: 08/11/2023

RESUMEN

Se realiza una breve recopilación de los parámetros mínimos que debe tener un refugio, hogar de paso o albergue para garantizar bienestar animal a perros y gatos en estado de abandono, programa de adopción y manutención de animales de compañía en este tipo de establecimientos. Este documento busca ser un instrumento de consulta y guía a manera de orientación para personas relacionadas de cualquier manera con el bienestar animal, manejo de animales en hogares de paso, refugios y albergues, así como las relacionadas con elaboración de políticas gubernamentales orientadas hacia estos centros donde se mantienen animales de compañía. Lo anterior con el fin de tener puntos específicos de referencia que puedan impactar de forma negativa el bienestar animal de perros y gatos, como enfermedades infecciosas, deficiencias en el manejo de los animales, falta de conocimiento y capacitación, deficiencia en los espacios o áreas y escasez de recursos por espacio, nutrición o condiciones higiénico-sanitarias. Se presentan a continuación problemática, aspectos normativos, parámetros básicos de bienestar animal, cuidado y alojamiento, espacios mínimos requeridos, esterilización, educación humanitaria, registros y documentación, programa de bioseguridad, zoonosis, enfermedades frecuentes y unas recomendaciones básicas para tener en cuenta en los albergues. En Colombia se deben establecer lineamientos y estándares para este tipo de establecimientos que garanticen condiciones de bienestar animal en animales de compañía.

Palabras clave: bienestar animal, estándares de referencia, salud pública.

Minimal standards for foster homes, shelters, or other establishments for companion animals

ABSTRACT

This is a brief compilation of the minimum parameters that a shelter, foster home or refuge must have to guarantee animal welfare for abandoned dogs and cats, adoption programs and maintenance of companion animals in this type of establishment. This document aims to be a consultation and guidance instrument for those related in any way to animal welfare, management of animals in foster homes, shelters, and refuges, as well as those involved in the development of government policies oriented to these

¹ Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA). Bogotá, Colombia.

^{2*} Asociación Nacional de Médicos Veterinarios de Colombia (AMEVEC), Asociación Colombiana de Infectología (ACIN). Bogotá, Colombia. Correo electrónico: sepulvic@gmail.com

³ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Galileo. Guatemala.

⁴ Universidade Federal do Paraná. Instituto Medicina Veterinária do Coletivo (IMVC). Brasil.

centers where pets are kept. The purpose of this is to establish specific reference points that could negatively impact the welfare of dogs and cats, such as infectious diseases, deficiencies in animal management, lack of knowledge and training, deficiency in spaces or facilities, and scarcity of resources related to space, nutrition, or hygienic-sanitary conditions. The document addresses the issues, regulatory aspects, basic parameters of animal welfare, care and accommodation, minimum required spaces, sterilization, humane education, records and documentation, biosecurity programs, zoonoses, frequent diseases and basic recommendations to be considered in shelters. In Colombia, guidelines and standards must be established for this type of establishments to guarantee animal welfare conditions in companion animals.

Keywords: animal welfare, reference standards, public health

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de perros y gatos en grupos exige diferentes estrategias para prevenir enfermedades y garantizar niveles de bienestar animal aceptables. El entorno de refugios, albergues y hogares de paso representa un reto para los encargados o personas que cuidan de los animales, tales como los médicos veterinarios, funcionarios de entidades públicas y privadas y hasta para los mismos animales (flujo de animales variable, animales de origen desconocido, animales no vacunados o con esquemas incompletos y densidad poblacional elevada). A diferencia de un animal de casa cuyo ambiente es estable, los perros y gatos de refugios, albergues y hogares de paso enfrentan diversas situaciones de estrés debido al confinamiento, grupos heterogéneos, manejos inadecuados, alta densidad, falta de enriquecimiento ambiental y disminución de la posibilidad de manifestar su comportamiento natural, que se reflejan en inmunodepresión y condiciones deficientes de bienestar, lo cual conlleva la susceptibilidad de padecer consecuencias físicas y psicológicas (García *et al.* 2019).

¿Hogar de paso, refugio o albergue? Las tres palabras parecieran orientar hacia una misma definición, pero son distintas

y cumplen fines diferentes. Los hogares de paso o refugios son entidades que tienen como objetivo principal ayudar y satisfacer las necesidades de los animales que han sido abandonados o considerados como perros y gatos sin hogar. Para ayudarlos, se debe tener en cuenta que existen diferentes procesos básicos necesarios para proporcionarles una vida digna (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals [RSPCA] 2018).

García *et al.* (2019) mencionan que un albergue es un lugar que reúne una población de animales en un área determinada con el fin de protegerlos, ofrecer programas de adopción, realizar vigilancia epidemiológica, entre otros fines. Estos pueden ser públicos o privados, ser administrados por otras figuras jurídicas, fundaciones u organizaciones no gubernamentales (ONG). Sin importar el origen o propietario, el albergue, refugio u hogar de paso debe realizar las actividades correspondientes a brindar condiciones de bienestar animal, con carácter humanitario, ético y legal. Un refugio es un lugar que proporciona seguridad del entorno exterior, lo que significa permanecer dentro del área más segura hasta que el peligro haya pasado. Cualquier hogar o casa puede potencialmente ser un refugio para un

animal si cumple con ciertas condiciones mínimas de tenencia. El propósito general de un refugio de animales es la vivienda temporal y la posterior reubicación de perros y gatos en condición de abandono y calle. Algunos animales pueden tener una estadía prolongada en el refugio y, con el tiempo, se establece una población de animales de refugio a largo plazo (Raudies *et al.* 2021).

En el presente documento se revisarán diversos protocolos, normas, parámetros y lineamientos requeridos con énfasis en sanidad animal para hogares de paso, albergues y refugios de animales de compañía, con base en los diferentes reglamentos de países como Estados Unidos, donde existen lineamientos y políticas para refugios de animales como las de la Human Society of the United States (HSUS), la Coalición Internacional para el Manejo de animales de Compañía (ICAM, por sus siglas en inglés), entre otras.

PROBLEMÁTICAS EN LOS ALBERGUES, REFUGIOS Y HOGARES DE PASO

En general, en la mayoría de los refugios ingresan animales sin realizar muestreos, cuarentena o prácticas sanitarias básicas que detecten enfermedades, como el caso de agentes infecciosos, lo cual podría evitar el contagio a los otros animales y la toma de medidas de prevención y control, incluso para el caso de enfermedades zoonóticas. El término cuarentena se refiere al proceso de separar físicamente a los animales que puedan haber estado expuestos a algún agente, pero que no manifiestan signos de enfermedad infecciosa, se separan unos días para monitorear si hay presencia de signos de enfermedad y prevenir la propagación de esta en el resto de los animales (American Society for the Prevention of Cruelty to

Animals [ASPCA] 2023). En un estudio en 175 muestras analizadas en un refugio en Paraná (Brasil), 124/175 (70,85%) resultaron positivas para toxoplasmosis, 35/175 (20,00%) para leptospirosis y 05/175 (2,85%) para brucelosis, lo cual evidencia la circulación de estas enfermedades en los albergues con el correspondiente factor de riesgo de diseminar estas a los entornos urbanos (de Paula *et al.* 2013).

Algunos refugios suelen dar animales en adopción sin conocer a ciencia cierta su estado de salud, lo que conlleva varios factores para evaluar. Por ejemplo, Colby *et al.* (2011) demostraron que animales entregados en adopción eran positivos a *Dirofilaria immitis*. La mayor razón para no tener acceso a pruebas diagnósticas o medicina preventiva es el costo, pues en estos establecimientos los recursos son insuficientes para identificar, tratar y prevenir infecciones. *Dirofilaria spp.* además, es una enfermedad zoonótica que puede afectar gravemente a cuidadores y adoptantes. En Colombia, en refugios u hogares de paso, la enfermedad ha sido reportada en animales de compañía en Barranquilla (3% de prevalencia), Cartagena (2% de prevalencia) y Bucaramanga (6,3% de prevalencia) (Flórez *et al.* 2020) y Medellín con rangos de 0% a 3% de prevalencia (McCown *et al.* 2015). En otro estudio en Bucaramanga, 38 perros dieron positivo con una prevalencia general del 10,82%. De estos perros, 18 presentaron microfilarias de *Dirofilaria immitis*, siendo el 5,12% de la población total (Esteban–Mendoza *et al.* 2020). Estudios realizados en la ciudad de Cali, muestran la presencia de filarias de *Acanthocheilonema reconditum*, parásito que puede estar presente en otras zonas del país y del cual se aconseja una vigilancia activa para explorar su potencial zoonótico (Espinosa *et al.* 2020).

Pero no solo las enfermedades zoonóticas impactan la salud pública. El contagio de un sinnúmero de virus como la Parainfluenza canina, el Herpesvirus Canino, el Adenovirus canino y el Distemper canino se eleva posiblemente por condiciones deficientes de higiene, sanitarias y nutricionales, alta densidad de animales y contacto constante entre perros (Monteiro *et al.* 2016). Otra enfermedad no zoonótica, pero de alta morbilidad como la peritonitis infecciosa felina (PIF), que es causada por la infección por coronavirus felino, tiene una transmisión horizontal, por lo cual los gatos infectados con este virus representan un riesgo potencial para otros gatos que viven en el mismo ambiente, o por compartir espacios comunes (Wang *et al.* 2013), lo cual representa un factor de riesgo en hogares de paso o albergues donde no existen zonas de cuarentena o acceso a pruebas diagnósticas respectivas.

La densidad de animales en el refugio es supremamente importante, pues, como se comprobó en un refugio taiwanés, un brote de peritonitis infecciosa felina (PIF) puede presentarse solo tres meses después de recibir gatos contagiados (Wang *et al.* 2013). En este estudio, los gatos no tenían antecedentes de PIF, pero es revelador que todos los gatos vivieran juntos, sin jaulas y compartiendo tasas de comida, agua y cajas de arena. Lo anterior evidencia que el manejo de los animales en los refugios pueden aumentar o disminuir la incidencia de una enfermedad, por lo que es de suma importancia controlar la densidad de animales en los refugios.

¿Hay normatividad sobre este tema en Colombia?

En Colombia, a diferencia de varios países, no hay legislación que regule directamente los refugios, albergues u hogares de paso para

brindar bienestar a aquellos animales que acogen y a las personas que tienen contacto con ellos o las instalaciones. Además, hay un vacío conceptual y educativo, pues tampoco hay un documento o lineamiento guía en el cual se puedan apoyar estas instituciones. ¿Pero qué pasa cuando no hay normatividad al respecto? En ausencia de normatividad o regulación, puede haber casos de maltrato animal, hacinamiento, malnutrición, brotes de enfermedades infecciosas, zoonosis, posibles accidentes laborales de los cuidadores y personas a cargo, y existir otros factores de riesgo en aquellos lugares donde no se vigila ni se controla este tipo de actividades. Lo anterior puede conllevar a malas prácticas en estos lugares, como la sobrepoblación, pues muchos refugios mantienen las instalaciones abarrotadas, lo cual genera problemas de salud en la población y, en consecuencia, aumento en el número de morbilidad, mortalidad y eutanasias que se pudieran evitar (Karsten *et al.* 2017). Sin embargo, hay normatividad que de una u otra manera toca algunos aspectos relacionados con el bienestar animal en general: Ley 9 de 1979 (normas sanitarias), Ley 84 de 1989 (bienestar animal general), Ley 576 de 2000 (código de ética del ejercicio de la medicina veterinaria), Ley 1774 de 2016 (ley contra el maltrato animal), Decreto 780 de 2016 (aspectos de zoonosis) y Ley 1801 de 2016 (Código de Policía) y la Ley 2054 de 2020 (perros de manejo especial, albergues y otros aspectos). Entre las posibles consecuencias de la inexistencia de vigilancia y regulación, se pueden encontrar deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias. En un estudio de Kostopoulou *et al.* en 2017, se demostró que al menos 62,9% de los perros y 55,9% de los gatos pueden estar infectados por al menos una especie de

endoparásito, cuando existen deficiencias en estas condiciones o una alta concentración de la población de animales.

De igual manera, el manejo de la población es tan importante como el de los desechos, lo cual podría incrementar el problema de saneamiento básico, así como los factores de riesgo medioambientales (Ellis *et al.* 2017). Así pues, tanto las personas que colaboran en los refugios corren un alto riesgo de contraer y diseminar las zoonosis ante la ausencia de normas básicas de salubridad que mitiguen este riesgo como los animales adoptados desde refugios infectados y no tratados, o ineficazmente tratados, lo cual supone un riesgo continuo para la salud de los demás animales de compañía y la salud humana (Villeneuve *et al.* 2015).

Sin embargo, el panorama no es tan grave, pues hay algunas normas que *tocan* de alguna manera los establecimientos donde se llevan a cabo actividades con animales de compañía, como: Ley 9 de 1979, Ley 84 de 1989, Ley 1774 de 2016, Ley 430 de 1998, Ley 1252 de 2008, Decreto 838 de 2005, Decreto 3518 de 2006, Decreto 4741 de 2005, Decreto 2981 de 2013, Decreto 351 de 2014, Decreto 780 de 2016 y Ley 2054 de 2020 (Carreño 2014).

En Colombia, brucelosis, cisticercosis, clostridiosis, hidatidosis, leishmaniasis, leptospirosis, rabia, sarna y toxoplasmosis son algunas de las zoonosis que se deben notificar de manera obligatoria según el Decreto 780 de 2016 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016). De las anteriores, cabe resaltar que la menor o mayor prevalencia de infecciones por *Toxoplasma gondii* depende de características ambientales, biológicas y conductuales. Teniendo en cuenta que un gato puede excretar millones de oocistos durante la

infección temprana, es posible deducir que las altas densidades de gatos contribuyen a la contaminación que favorece la transmisión de oocistos (Bolais *et al.* 2017).

El artículo 3 de la Ley 1774 de 2016 (Ministerio de Justicia y del Derecho 2016) determina que el responsable o tenedor de los animales asegurará el cuidado de estos, como mínimo: “Que no les sean provocadas enfermedades por negligencia o descuido” y “que puedan manifestar su comportamiento natural”, entre otros. En muchos refugios, estos cuidados mínimos hacia los animales no se cumplen, incluso tampoco se cumple con las necesidades de vacunación estipuladas en la misma ley en el artículo 2.8.5.2.19, donde se estipula que la vacunación de animales domésticos contra las zoonosis inmunoprevenibles es obligatoria (Ministerio de Justicia y del Derecho 2016).

Por otro lado, la dotación mínima y salud de los cuidadores tampoco se cumple como lo exige la misma norma anterior, la cual precisa que las personas que trabajen en establecimientos o actividades donde se manejen animales deberán estar dotadas de equipo adecuado para su protección, someterse a exámenes, pruebas, y vacunación, según el riesgo sanitario a que estén expuestas (Ministerio de Justicia y del Derecho 2016).

En Colombia no se cuenta con un reglamento específico en cuanto a políticas generales y/o protocolos sanitarios en refugios de animales domésticos. En 2023, la Alcaldía Mayor de Bogotá plantea unas condiciones generales mínimas que deben cumplir los refugios u hogares de paso, algunas de estas son:

1. Las personas encargadas de los albergues deben propender a la salud mental, física y conductual de los animales.

2. En los hogares de paso solo se debe mantener el número de animales a los que se pueda garantizar el bienestar animal, teniendo en cuenta el personal y el tiempo disponible para la atención de los animales (paseo, juego, alimentación, labores de limpieza y desinfección, entre otras).
3. Las áreas dispuestas para los animales deben ser seguras, con el espacio requerido según especie, edad, estado de salud, abrigo (temperatura) y necesidades.
4. Todas las condiciones de bienestar animal se deben garantizar, entre ellas, un programa eficaz de prevención y tratamiento de enfermedades, recordando que en el país las únicas personas habilitadas para administrar tratamientos, recomendaciones y demás procedimientos médicos son los médicos veterinarios/zootecnistas o médicos veterinarios titulados.

CONDICIONES BÁSICAS DE BIENESTAR ANIMAL

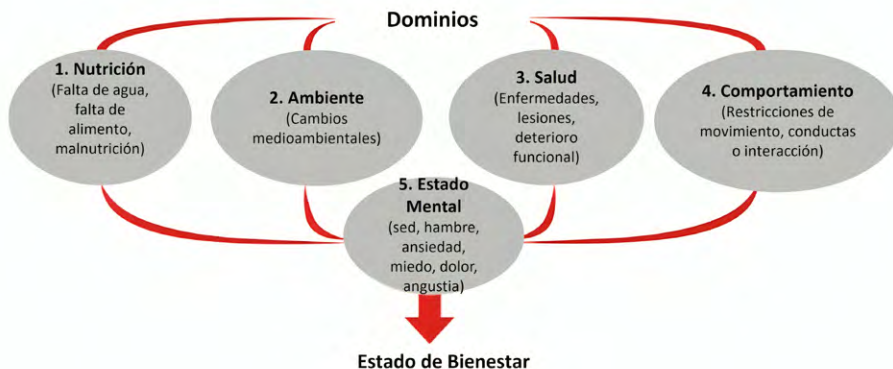
Desde hace algunos años, se comenzó a hablar de las *libertades* de los animales, sin embargo, este concepto se utiliza mal, ya que, según la etimología de la palabra, la traducción literal no es posible, pues los animales no tienen la libertad, por ejemplo, de *no tener hambre* o la libertad de *no tener sed*, la libertad de *no tener heridas ni angustia*; lo correcto entonces es que los animales tienen necesidades: *de no sufrir heridas, lesiones, enfermedades, de no pasar hambre, sed, de expresar su comportamiento natural*; y se debe tener en cuenta que este concepto incluye de forma obligatoria la responsabilidad del

hombre para el trato del animal, pues es el hombre quien otorga a al animal las posibilidades de satisfacer esas necesidades (Broom 2004). Desde 1991 se comenzó a hablar del modelo de los cinco *dominios*, concepto que se ha venido actualizando con los años. Estos cinco dominios son: nutrición, medioambiente o entorno, salud, comportamiento y la salud mental del individuo; los tres primeros se centran en desequilibrios nutricionales, ambientales o sanitarios, el cuarto se enfoca en el impacto del confinamiento, las deficiencias en el espacio o la restricción al movimiento y la presencia de otros animales y/o humanos, y el último, de forma subjetiva, son aquellas experiencias mentales o emocionales directas o causadas por los cuatro dominios anteriores. Este último permite una evaluación del estado general de bienestar de los animales, en términos de la experiencia (figura 1).

Estos dominios permiten que los animales se encuentren en condiciones aptas para llevar una vida sana y feliz, con una tendencia hacia el respeto por los derechos de los animales, teniendo en cuenta las cinco necesidades o dominios a la hora de planificar cualquier instalación o alojamiento para animales de compañía (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals [RSPCA] 2018). Es claro que cualquier condición adversa en cuanto a nutrición, sanidad, espacio, comportamiento o estímulo negativo en los animales tiene consecuencias directas e indirectas en los cinco dominios.

Cuidados, alojamiento y manejo de los animales

El manejo de los animales en los hogares de paso tiene muchas aristas que se deben tener en cuenta. Por ejemplo, en Victoria (Estados Unidos), el departamento de Energía,

FIGURA 1. Modelo de los cinco dominios.


Fuente: adaptado de Mellor *et al.* 2020.

Medio Ambiente y Cambio Climático (Department of Energy, Environment and Climate Action 2022) reporta que, para el manejo, tratamiento y cuidado de los animales, los refugios deben estructurar y controlar procesos de admisión e ingreso, vacunación, cuarentena y aislamiento, eutanasia, cuidados generales, adopción, reubicación de animales y demás prácticas orientadas a garantizar el bienestar animal.

La inspección de todos los animales se debe realizar diariamente para evaluar el estado tanto físico como mental y brindar cuidados básicos como: horas de comida, limpieza, socialización de cada individuo que está alojado allí, cada actividad debe contar con un tiempo mínimo y cumplirse en una hora específica todos los días (National Animal Care and Control Association [NACA] 2014).

Los refugios proporcionan un servicio valioso al albergar a animales extraviados, liberados, descuidados, heridos, abandonados y ofrecer la oportunidad de adopción, sin embargo, en este proceso los animales deben lidiar con factores estresantes como confinamiento, espacios nuevos,

personas nuevas, animales desconocidos, la separación, un entorno impredecible e incontrolable, esto se ha comprobado mediante pruebas neuroendocrinas realizadas a perros recién llegados a refugios, los cuales tuvieron una activación prolongada del eje hipotálamo–hipófisis–adrenal, que se generó en respuesta al estrés (Hennessy *et al.* 2022). Todos los refugios, hogares o albergues deben proporcionar buenas condiciones de alojamiento (confort y espacio), independientemente del tiempo que el animal vaya a permanecer allí (Rochlitz 1999).

Espacios mínimos requeridos

La experiencia de los perros en los refugios es preocupante en términos de bienestar animal y por los efectos potenciales en su comportamiento y la probabilidad de una adopción exitosa. El confinamiento en jaulas se asocia con el desarrollo de estereotipias, timidez y más problemas de comportamiento (Hennessy *et al.* 2002). La Capacidad para Cuidar o C4C (del inglés Capacity for Care) de cada refugio es esencial para mejorar la sanidad animal y

disminuir la cantidad de animales enfermos. Este término se refiere a la capacidad de atención *personalizada*, es decir, cuando se satisfacen las necesidades de cada animal en el refugio para proporcionar los cinco dominios del bienestar (The Association of Shelter Veterinarians 2022). Por tal motivo, es importante conocer el número máximo de animales que un refugio puede alojar, lo cual es compatible con la reducción en el contagio de enfermedades, sin desconocer medidas básicas de bioseguridad (Karsten *et al.* 2017).

En cuanto al espacio para felinos, es necesario tener en cuenta que los perros pueden ser paseados mientras que los gatos permanecerán normalmente todo el tiempo en sus jaulas o alojamiento, por lo que se deben proveer estantes a diferentes alturas, así como un rascador, juguetes, arena, alimento y bebida, estos últimos deberán estar lo más alejados posible de la arenera. Los gatos alojados en grupo deben tener espacio suficiente para que se puedan mantener separados de los demás, pues si un recinto es demasiado pequeño pueden aumentar las peleas entre estos, y al intentar evitarse mutuamente su actividad disminuirá. El espacio vertical es muy importante, pues permite una organización interna adecuada, por lo que las jaulas deben ser de una altura adecuada. Por lo anterior, Rochlitz (1999) comenta que se debe adecuar un espacio por gato destetado de 1,8 m de altura y 1,67 m² de piso (largo y ancho); Arhant *et al.* (2015) mencionan que el espacio por gato en los refugios debe ser de 3,3 m², con un promedio de 1,7m².

Es frecuente que en los albergues, refugios u hogares de paso se presenten enfermedades infecciosas, por lo que los felinos se deben mantener en grupos pequeños, y si hay gatos que no se adapten a

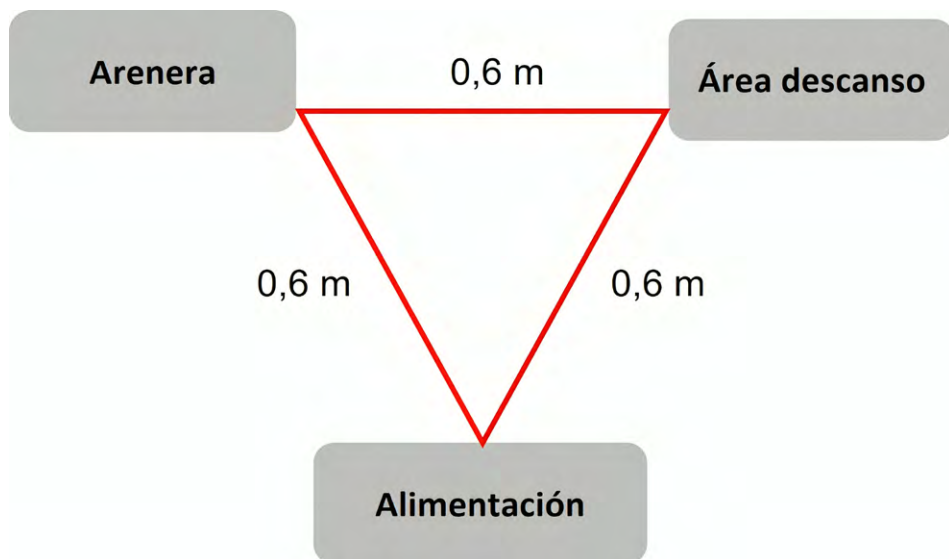
la vida en grupo, estos se deben identificar y alojar individualmente. En cualquier situación, se debe mantener un ambiente estimulante y brindar a los gatos suficiente interacción con los cuidadores (Rochlitz 1999).

En un estudio realizado por Kessler y Turner (1999), se demostró que los gatos alojados en jaulas con 3,3 m² de superficie estaban significativamente menos estresados que los que tenían solo 1,6 m² de espacio. Attard *et al.* 2013 recomiendan un espacio de 5,5 m² por gato, mientras que la Cat Fanciers Association (CFA 2009) recomienda un espacio mínimo de 9,1 m² por gato. Además, las áreas al interior de estos lugares deben ser de mínimo 60 cm entre la caja de arena, la comida y el lugar de descanso (figura 2).

En cambio, para los caninos, el hecho de aumentar el espacio disponible de 4,5 a 9,0 m² por perro tiene un efecto en el aumento en la actividad del animal, lo cual parece aumentar el atractivo del perro hacia potenciales adoptantes, la probabilidad de ser observados de pie, la exploración visual del medioambiente, tener interacciones sociales positivas y vocalización durante las interacciones con personas, lo cual mejora no solo el bienestar animal, sino la oportunidad de ser adoptados (Normando *et al.* 2014). En cuanto a los gatos, tener un espacio más estrecho por cada felino podría causar estrés crónico resultante de tensiones sociales y una mala estructuración del entorno por el animal (Arhant *et al.* 2015).

En todos los casos, los refugios deben esforzarse por superar las dimensiones, en especial si aumenta la duración de la estancia de los animales, las poblaciones deben mantenerse por debajo de la capacidad de alojamiento máxima, así habrá mayor flexibilidad a la hora de elegir el recinto

FIGURA 2. Espacios mínimos entre la caja de arena, el lugar de descanso y la comida.



Fuente: adaptado de Attard *et al.* 2013.

apropiado para cada animal. Por ejemplo, se deben alojar de manera individual animales miedosos, agresivos, estresados, enfermos, que requieran vigilancia o tratamiento que no se puede proporcionar en un alojamiento grupal, o sencillamente animales que estarán poco tiempo, pues la aclimatación a un grupo puede tomar semanas (Arhant *et al.* 2015).

Muchos albergues, refugios y hogares de paso tienen problemas de salud en los individuos a causa de las altas poblaciones manejadas (hacinamiento) (Karsten *et al.* 2017). Los casos en los que los animales infectados son asintomáticos juegan un papel importante en la transmisión de enfermedades zoonóticas entre los animales y finalmente a los humanos (de Paula *et al.* 2013). La legislación colombiana, en el artículo 3 de la Ley 1774 de 2016 determina que el tenedor de los animales

(aplica tenedor para responsable, cuidador o persona que está al frente del refugio, hogar de paso o albergue) debe asegurar el cuidado de estos y que como mínimo: “no les sean provocadas enfermedades por negligencia o descuido” y “que puedan manifestar su comportamiento natural”, entre otros. En muchos refugios estos cuidados mínimos hacia los animales no se cumplen (Ministerio de Justicia y del Derecho 2016).

Operar más allá de la capacidad de atención de un hogar de paso o albergue es una práctica inaceptable. Cuando los albergues o refugios ponen a prueba la capacidad de alojamiento para brindar atención a los animales, las condiciones de vida empeoran y la salud y el bienestar de la población se ven comprometidos. No reconocer este problema y la atención tardía o no atención de estos animales tienen un

impacto negativo en el bienestar animal y prolongan la duración de la estancia en el albergue. Contrario a esto, trabajar para mantener a la población dentro de la capacidad de alojamiento y atención del refugio, hogar de paso o albergue, se relaciona con la disminución del tiempo de permanencia y de las tasas de morbilidad, menores tasas de eutanasia humanitaria y aumenta la expectativa de vida de los animales. Deben existir políticas, protocolos, lineamientos y normas que garanticen que los hogares de paso, refugios y albergues operen dentro de la capacidad de atención instalada. Las viviendas que son demasiado pequeñas o insuficientes en sus instalaciones no pueden ser incluidas como refugio, hogar de paso o albergue. Los cálculos de capacidad de refugio se deben basar

en la capacidad de promover el bienestar positivo de cada animal (The Association of Shelter Veterinarians 2022).

En la tabla 1 se puede observar la relación de espacio mínimo requerido por los animales (caninos) según el tamaño, esta tabla sirve como base para que los refugios, hogares de paso o albergues conozcan la capacidad máxima de alojamiento de animales.

En la tabla 2, se puede observar la relación de espacio mínimo requerido por los animales (felinos) según el número de animales y el tiempo de permanencia.

Para el caso de espacios comunes para felinos adultos, es importante organizar el espacio de forma que se reduzca la posibilidad de territorio, pues esto puede generar estrés. Es importante reconocer que, si el gato no está habituado a otros gatos,

TABLA 1. Espacio mínimo (caninos)

Altura del perro (cm)	Área mínima (m²)	Anchura mínima (cm)	Altura mínima (cm)	Aumento por cada canino adicional (m²)
Mayor a 70	3,5	120	180	1,7
40 a 70	2,4	100	180	1,2
Menor a 40	1,5	90	180	10

Peso del perro	Área requerida (m²)	Altura (m)	Requerimientos para alojamiento en grupos (m²)	Requerimientos adicionales
Menor a 12 kg	1,1	1	1,4	Cada perro debe tener un espacio mínimo igual a la longitud del perro más 15 cm. Se agrega un 10% del área por cada cachorro de hasta 7 semanas de edad alojado con un perro adulto. Perros confinados en jaulas requieren un mínimo de 20 minutos de ejercicio dos veces al día.
12 a 30 kg	1,8	2	1,4	
Mayor a 30 kg	2,2	2	1,4	
Cachorro menor a 3 kg	0,5	0,5	—	
Cachorro de 3 a 11 kg	0,5	0,6	—	
Cachorro mayor a 11 kg	0,6	0,6	—	

Fuente: Adaptado de Canadian Veterinary Medical Association (2018); Department of Energy, Environment and Climate Action (2022).

TABLA 2. Espacio mínimo (felinos)

Vivienda para gatos (solo un gato o hasta tres gatitos)	Área mínima del piso (m²)	Anchura mínima (cm)	Altura mínima (cm)
Periodo de estancia de 8 días	0,49	70	50
Periodo transicional	1,5	-	90
Por módulos	0,8	90	180
Colonias (máximo 8 gatos)	2,0	200	180

Fuente: adaptado de Department of Energy, Environment and Climate Action, 2022.

puede tener poca tolerancia a convivir en grupo, si el gato muestra agresividad o comportamientos anormales, como signos de estrés, debe realojarse de forma individual pasadas 24 horas. El uso de alojamientos grupales puede ser contraproducente si no es apropiadamente diseñado, ya que la vida comunitaria debe propiciar el contacto entre los gatos mientras se respeta el espacio personal y la seguridad individual (Canadian Veterinary Medical Association 2009).

Finalmente, un refugio, hogar de paso o albergue debe pensar en calidad, no en cantidad. El tamaño y la forma de los espacios impactan el bienestar animal. La infraestructura actual de vivienda no está diseñada para ser un albergue de animales, por lo que se debe recomendar que los albergues proporcionen suficientes espacios para que los animales puedan desarrollar su comportamiento natural y realicen actividades normales como girar, pararse fácilmente, sentarse, estirarse, mover la cabeza sin tocar alguna superficie, acostarse con comodidad, alimentarse, tomar agua, orinar y defecar con una postura cómoda. Este concepto debe alejarse de las tradicionales *perreras* y *jaulas*, lo cual permitirá satisfacer las necesidades de los animales en el albergue o refugio (Milller y Zawistowski 2013).

Esterilización

Los refugios, albergues y hogares de paso deben tener un programa de esterilización, el cual consiste en una intervención quirúrgica en un quirófano habilitado donde se realiza la extirpación de ovarios y útero en hembras, y de testículos en machos, esto tiene como finalidad evitar la reproducción y la reducción de la sobrepoblación canina. El único método anticonceptivo con eficacia del 100% es la esterilización quirúrgica, ya que los anticonceptivos hormonales en la mayoría de los países europeos están prohibidos y no son recomendables, pues sus efectos secundarios son nocivos para la salud. El control reproductivo es de prioridad alta para los animales de un refugio, lo cual disminuirá el marcaje con orina, la dominancia y facilitará la convivencia en grupo. Existen diversos programas que facilitan la esterilización de los animales de refugios y hogares de paso, clínicas privadas, programas gubernamentales, entre otros, a los cuales los cuidadores del refugio pueden acceder (Miller y Zawistowski 2013).

Educación humanitaria

El refugio debe tener en cuenta la educación humanitaria como mecanismo para cumplir con objetivos básicos y fundamentales

como: dar a conocer los principales aspectos que implica la tenencia responsable de animales de compañía en la sociedad, creando conciencia en las personas del común, especialmente niños, logrando que identifiquen la importante labor que tienen en este aspecto. La metodología empleada puede ser campañas de concientización en la comunidad que rodea el área donde se encuentra el refugio, la presentación de personal del albergue a escuelas, inculcando una ética humanitaria y explicando aspectos como los cinco dominios y/o necesidades de los animales. De igual manera, los cuidadores y responsables de los hogares de paso deben estar capacitados y acreditados en cada uno de estos temas (Pereira *et al.* 2015).

Condiciones básicas para las adopciones y mantenimiento de registros e historias clínicas

En el momento de dar en adopción a un perro, es preciso encontrar el adoptante indicado y que este pueda cumplir con sus necesidades básicas, para esto se sugiere realizar una encuesta al adoptante sobre las expectativas que tiene en cuanto a comportamiento, temperamento y aspectos físicos. También se evalúa si el adoptante cuenta con el espacio, el tiempo y los recursos para el bienestar del animal de compañía; no deben existir términos medios de bienestar. Se sugiere hacer visitas constantes en el hogar del adoptante para asegurarse que el animal se encuentre en las mejores condiciones, cuando un perro es adoptado se sugiere que el refugio realice un contrato de adopción en donde especifique los cuidados, términos y condiciones para el mantenimiento del perro y las repercusiones que este tendría por el incumplimiento (HSUS, 2010).

Los registros del refugio se deben basar en cada individuo, deben contar con un previo historial clínico a la hora de ingreso al refugio, los animales deben ser chequeados y valorados por un profesional en medicina veterinaria antes de entregarlos en adopción, también cada uno de ellos debe contar con un identificador (microchip) para que los cuidadores del refugio tengan una mayor facilidad a la hora de requerir información de este y así poder actuar de manera efectiva. Cada registro debe contar con un esquema sanitario completo (vacunación, desparasitación, control de ecto y endoparásitos), temperamento, edad, nombre, raza, procedencia, enfermedades, alergias y demás datos de interés para el nuevo propietario o tenedor (Fantuzzi *et al.* 2010).

Medidas de bioseguridad generales en refugios, albergues y hogares de paso

La bioseguridad es la base de todos los programas de prevención de enfermedades, se compone de las medidas implementadas para reducir el riesgo de introducción y propagación de agentes patógenos. Para ello se debe tener en cuenta que se requieren varios pasos para la transmisión de un agente infeccioso de un individuo infectado a uno susceptible y conocer la epidemiología de la enfermedad para tener unas medidas de bioseguridad efectivas. Por lo anterior, se deben conocer los ciclos de transmisión de las enfermedades locales (infección, incubación, diseminación, incubación, enfermedad, cura o latencia), identificar las posibles rutas de transmisión de estas (aérea, por gotas, contacto, fecal, fómites, vectores, agua, sexual, vertical, iatrogénica, etc.) y así poder trabajar en los factores que afectan la diseminación de los patógenos

(patógenos, hospedero, medioambiente) (Dewulf y Van Immerseel 2018).

Al diseñar programas de bioseguridad, se deben tener en cuenta principios básicos para separar los animales de alto y bajo riesgo y ambientes, reducir la carga de la infección general, dar prioridad a las rutas de transmisión de alto riesgo, comprender que el riesgo es la suma de la probabilidad de la transmisión y la frecuencia de ocurrencia de estas rutas de transmisión y tener en cuenta que los grupos de animales más grandes presentan mayores riesgos.

La bioseguridad tiene componentes internos y externos. Los externos buscan prevenir la introducción de agentes infecciosos del mundo exterior, para lo cual se debe controlar la introducción de nuevos animales o productos animales, el transporte de animales, la eliminación de las heces y los cadáveres, controlar el suministro de comida y agua, el acceso de personal y visitantes (para prevenir que estos se conviertan en vector mecánico), manejo integrado de plagas, la ubicación y el entorno. La bioseguridad interna se enfoca en prevenir la propagación de agentes infecciosos dentro del albergue o refugio y se vincula con la gestión y práctica diaria de los cuidadores para evitar la transmisión de enfermedades. Este tipo de bioseguridad se enfoca en el manejo de la enfermedad, la densidad de la población, los alojamientos y las líneas de trabajo (pues, según edad, los animales tienen diferentes grados de susceptibilidad) y una eficiente limpieza y desinfección. Contar con protocolos de bioseguridad es el pilar fundamental para el control de la diseminación de enfermedades en albergues, ya que se minimiza el riesgo de contagio directo entre los individuos, por fómites y mal manejo y este debe abarcar

medidas preventivas, tratamientos, manejo de los animales, distribución arquitectónica, circulación del personal y personal externo.

Cuando no se cuenta con protocolos de bioseguridad, en lugares con alta densidad poblacional, los animales infectados se vuelven portadores crónicos y se pueden convertir en fuente de infección para otros animales (Dewulf y Van Immerseel 2018). En los albergues, es probable encontrar animales portadores asintomáticos y precisamente por estos animales es necesario realizar una desinfección rutinaria del alojamiento de los animales, áreas y equipos (Department of Environment and Primary Industries 2014).

Los elementos y las áreas susceptibles de protocolos de limpieza y desinfección son: oficinas, vestíbulos principales y pasillos; áreas de alojamiento de animales, incluyendo pasillos centrales, muros, pica-portes, puertas; áreas médicas, quirúrgicas, incluidos instrumentos y equipos (si existen en el establecimiento); salas de tratamiento, de admisión, de visitas, de entrenamiento; patios de ejercicio y otras áreas externas; vehículos, jaulas de transporte; cajas, muebles. En general, quienes entren deben desinfectar sus manos, zapatos, ropa de empleado (vestidores de cambio para empleados) y voluntarios, ropa de cama, platos, juguetes, al igual que otras herramientas como las escobas, trapeadores, bodegas, áreas de almacenamiento (sobre todo de alimentos). De manera global, se debe desinfectar el establecimiento completo, en especial perillas de puertas, teléfonos, teclados y otros artículos de uso frecuente. Lo anterior con el fin de evitar contagio de zoonosis o contaminación cruzada (Karsten 2015).

Básicamente, se tienen en cuenta tres parámetros para elegir desinfectantes

para uso en albergues o refugios: eficacia, seguridad con los animales (niveles bajos de toxicidad, altos de seguridad) y seguridad hacia las personas, debido a que pueden estar expuestas a este tipo de sustancias de forma crónica o prolongada, varias de estas sustancias desprenden gases y se deben tomar las medidas de precaución y se deben aplicar con elementos de protección personal (Addie *et al.* 2015).

Un desinfectante ideal tiene las siguientes características: amplio espectro (que elimine virus, bacterias, hongos, esporas), de rápida acción, que permanezca activo el mayor tiempo posible al ser preparado, de fácil aplicación y uso, soluble en agua, estable al ser preparado o diluido, niveles de toxicidad bajos durante su uso, que produzca la menor cantidad de residuos, incoloro, que no manche, sea económico y esté disponible en el mercado, teniendo en cuenta siempre la ficha técnica, las instrucciones de uso y las diluciones recomendadas. Si esto no es atendido, existe el riesgo de fallar al realizar la desinfección de las instalaciones (Addie *et al.* 2015).

Zoonosis y enfermedades frecuentes en hogares de paso y refugios

Deficiencias en las condiciones higiénicas de los animales sumadas a la alta densidad de la población en los refugios pueden generar que los animales se vean afectados por una o varias enfermedades, y si el acceso a las pruebas diagnósticas es limitado existe el riesgo de dar en adopción animales enfermos. En un estudio, se demostró que perros y gatos tenían al menos una especie de endoparásitos y varios de ellos fueron dados en adopción en estas condiciones (Kostopoulou *et al.* 2017). Algunas de estas enfermedades pueden pasar desapercibidas, como lo

demostraron Miró *et al.* (2012), quienes observaron que el 25% de los perros infectados con *Leishmania infantum* no tenían signos de la enfermedad. Estos perros en realidad suponen un riesgo de infección agravado por condiciones no ideales de vida como estrés u otras enfermedades concomitantes, malnutrición u otras condiciones desfavorables que pudieran existir en el albergue.

Hay varios estudios acerca de zoonosis y diversas enfermedades causadas por distintos agentes en hogares de paso y refugios en el mundo. En Colombia hay pocos estudios al respecto, lo cual denota que no se realiza la suficiente investigación o que las realizadas no se han publicado, pero la importancia radica en que estos estudios se deben llevar a cabo para tomar medidas de prevención y control adecuadas al conocer la línea base de agentes que circulan en estos establecimientos. Por ejemplo, en Brasil, de Paula *et al.* (2013) determinaron la prevalencia de varias enfermedades en un albergue, donde encontraron 70,85% positivos para toxoplasmosis, 20% para leptospirosis y 2,85% para brucelosis. Teniendo en cuenta que la toxoplasmosis es una de las zoonosis más frecuentes en el mundo y las tasas de infección dependen de características ambientales, biológicas y conductuales, se deben realizar estudios para determinar estrategias preventivas (Bolais *et al.* 2017).

No solo las enfermedades zoonóticas impactan la salud en los refugios, hay enfermedades propias de los animales que producen altas tasas de morbilidad en animales de albergues. El contagio de un sinnúmero de virus como la Parainfluenza canina, el Herpesvirus Canino, el Adenovirus canino y el distemper canino son de gran importancia por la prevalencia en los

refugios (Monteiro *et al.* 2016). El virus de la leucemia felina también está presente en los albergues y hogares de paso; Molina y Orjuela (2022) demostraron la circulación del virus en un albergue en Antioquia, con una frecuencia de 32,65% de felinos positivos, lo cual indica la necesidad de tomar medidas preventivas al respecto y facilitar el acceso a pruebas diagnósticas en estos sitios, realizar muestreos y conocer el estado sanitario real de los animales, tanto de los que habitan el refugio como los que son dados en adopción.

Cannon (2018) expone que muchos perros que ingresan a un refugio posiblemente tengan títulos de anticuerpos insuficientes contra enfermedades como la parvovirus y el distemper canino, las cuales pueden ser fatales, pero fácilmente prevenibles. Para evitar esta y otras enfermedades, es importante realizar una evaluación del riesgo para los animales que van a ingresar o permanecen en los albergues bajo los siguientes parámetros: muy bajo riesgo (perros adultos, plan de vacunación completo), riesgo bajo (adultos y cachorros mayores de 5 meses vacunados 7 días antes de la exposición), riesgo moderado (cachorros vacunados menores de 5 meses de edad), alto riesgo (todos los cachorros y perros no vacunados o aquellos vacunados hace menos de 7 días de la exposición) y muy alto riesgo (cachorros de camadas donde hay animales afectados). Con los anteriores parámetros, se podrá hacer un mejor manejo de los animales para prevenir la propagación de las enfermedades infectocontagiosas, realizar planes de vacunación exitosos acordes con esquemas establecidos conforme a la epidemiología de la zona o a recomendaciones nacionales e internacionales (Acero *et al.* 2014; Day *et al.* 2016) y además lograr establecer

planes de manejo de enfermedades con enfoque en salud, de manera integral e interdisciplinaria, con el desarrollo de programas sanitarios consecuentes con una línea base de agentes que circulan en la zona (Chávez de Pop *et al.* 2020). En Colombia, es importante resaltar que la vacunación antirrábica es necesaria y obligatoria en perros y gatos a partir de los 90 días (3 meses) de nacidos, con revacunación anual (Ministerio de Salud y Protección Social 2021). Sin embargo, se deben considerar situaciones donde existan animales positivos a estas enfermedades, las posibilidades de realizar aislamiento, tratamientos y eutanasia humanitaria, según el caso.

RECOMENDACIONES

Cada refugio, hogar de paso o albergue debe contar con un plan de contingencia para animales en caso de emergencias o desastres y estructurar el paso a paso para garantizar las necesidades básicas de los animales, teniendo en cuenta que los colaboradores y encargados deben tener un plan de capacitación constante en cada uno de los procesos. Entre estos procedimientos, se debe contar con:

1. Protocolo de ingreso: vacunar y desparasitar a los animales a la entrada; los animales con signos de enfermedades infecciosas se deben aislar y los animales aparentemente sanos se deben poner en cuarentena por un periodo de mínimo diez días.
2. Protocolo de limpieza y desinfección: establecer rutinas diarias, semanales y mensuales entre los diferentes colaboradores y encargados con un calendario establecido

- con horarios para mantener control de higiene en las diferentes áreas.
3. Protocolo de alimentación: tener preferencia por alimentos de la misma marca, alimentación dos veces al día, un comedero por perro, seguimiento de la cantidad suministrada por animal y acceso permanente a bebederos.
 4. Elaboración del programa de bioseguridad, flujo de personas desde las áreas de menor riesgo de contaminación hasta las áreas de cuarentena y aislamiento que son áreas de mayor riesgo: el personal debe estar capacitado y con los elementos de protección personal (EPP) pertinentes para el acceso a cada área con su respectivo proceso de limpieza y desinfección al entrar y salir de las áreas.

Se debe realizar un análisis e investigación a fondo sobre lugares que alberguen animales a nivel mundial, ya que se cuenta con muy poca información a nivel local y nacional, esto ayudará al conocimiento y la aplicación de los conocimientos en las necesidades locales en cuanto a espacios requeridos para infraestructura, bienestar, sanidad, alimentación, cuarentena y demás necesidades de los albergues (Espinoza 2017).

Asimismo, es necesario tener en cuenta la ubicación y elección del terreno adecuado para este tipo de albergues, ya que no hacerlo puede ser una complicación para los animales y para su entorno; es recomendable ubicarlos en entornos con espacios amplios (Espinoza 2017).

Por último, es precisa y fundamental la presencia, asesoría, consultoría y seguimiento de un profesional de la medicina veterinaria y de las autoridades sanitarias para dirigir, promover, educar, adelantar acciones de prevención, diagnóstico,

inspección, vigilancia, control y fomento del bienestar animal en este tipo de establecimientos (Espinoza 2017).

CONFLICTO DE INTERESES

En la elaboración de estos estándares mínimos, no se identificó conflicto de interés alguno por parte de los autores. Todos los involucrados en el establecimiento de estos estándares han actuado con ética, enfocándose en el bienestar de los animales de compañía, sin influencias que pudieran sesgar el resultado final.

FUENTES DE FINANCIACIÓN:

Para la elaboración del presente estudio, es importante resaltar que no se requirió fuente de financiación alguna, lo cual, además de garantizar la integridad de los autores, le da un enfoque independiente, que se refleja en el texto, el cual se ha redactado en busca de la mayor objetividad con miras al beneficio de los animales de compañía desde el enfoque una salud y un bienestar.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores declaran no haber usado inteligencia artificial en el presente estudio.

REFERENCIAS

- Acero VM, Gil TD, Gutiérrez VE, Porto PG. 2014. Salud pública, responsabilidad social de la medicina veterinaria y la tenencia responsable de mascotas: una reflexión necesaria. REDVET-Revista electrónica de Veterinaria. 15 (05):1-18. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334806331_Salud_publica_responsabilidad_social_de_la_medicina_veterinaria_y_la_tenencia_responsable_de_mascotas_una_reflexion_necesaria

- Addie DD, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T, Gruffydd-Jones T, Hartmann K, Horzinek MC, Hosie MJ, Lloret A, Lutz H, Marsilio F, Pennisi MG, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Möstl K, European Advisory Board on Cat Diseases. 2015. Disinfectant choices in veterinary practices, shelters, and households: ABCD guidelines on safe and effective disinfection for feline environments. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 17(7):594-605. <https://doi.org/10.1177/1098612X15588450>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. 2023. Resolución 024 de 2023: Por la cual se modifica la resolución 102 de 2022 en el sentido de sustituir el anexo. Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA). <https://www.animalesbog.gov.co/transparencia/marco-legal/lineamientos/resolucion-024-2023>
- American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (ASPCA). (2023). Isolation vs. quarantine in animal shelters: why it's important to know the difference. Disponible en: <https://www.aspcapro.org/isolation-vs-quarantine-animal-shelters#:~:text=Isolation%3A%20Process%20of%20physically%20separating,prevent%20the%20spread%20of%20disease>
- Arhant C, Wogritsch R, Troxler J. 2015. Assessment of behavior and physical condition of shelter cats as animal-based indicators of welfare. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. 10(5):399-406. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.03.006>
- Attard E, Duncan K, Firmage T, Flemming S, Mullaly K, Pryor P, Smrdelj M, Cartwright B, Rastogi T. 2013. Canadian standards of care in animal shelters: supporting ASV guidelines. Canada: Canadian Advisory Council on National Shelter Standards. Disponible en: https://humanecanada.ca/wp-content/uploads/2020/03/ASV_Shelter_Standards-English-Cdn_foreword.pdf
- Bolais P, Vignoles P, Pereira P, Keim R, Aroussi A, Ismail K, Dardé M, Amendoeira M, Mercier A. 2017. *Toxoplasma gondii* survey in cats from two environments of the city of Rio de Janeiro, Brazil by Modified Agglutination Test on sera and filter-paper. *Parasites & Vectors*. 10:88. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2017-8>
- Broom DM. 2004. Bienestar animal. En: Galindo Maldonado F, Orihuela Trujillo A. *Etología aplicada*. México: UNAM. pp. 51-87. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.11.019>
- Canadian Veterinary Medical Association (CVMA). 2009. A code of practice for Canadian cattery operations. 1a edición. Ottawa. Disponible en: <https://www.canadianveterinarians.net/media/4kucgetu/a-code-of-practice-for-canadian-cattery-operations.pdf>
- Canadian Veterinary Medical Association (CVMA). 2018. A code of practice for Canadian kennel operations. 3ª edición. Ottawa. Disponible en: <https://www.canadianveterinarians.net/media/xgel3jhp/cvma-2018-kennel-code-eng-rev-january-2023.pdf>
- Cannon S. 2018. Management of parvovirus in animal shelters. *Shelter medicine practice*. Metro Animal Care and Control, Nashville. Disponible en: <https://accat.wildapricot.org/resources/Documents/2017%20Presentations/Management%20of%20Parvovirus%20in%20Animal%20Shelters.pdf>
- Carreño A. 2014. Ministerio de Salud y Protección Social (Minsalud). Lineamientos para el funcionamiento de los centros de zoonosis en el territorio nacional. Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/9rtk6>
- Cat Fanciers Association (CFA). 2009. Cattery standard minimum requirements. Disponible en: <https://registeredbengals.com/cfa-code-of-ethics-and-breeder-standards.html>
- Chávez de Pop V J, Estol L, Cueva López M T, Acero Plazas VM. 2020. Zoonosis: enfoque dentro del concepto de una salud. *Ciencias Agropecuarias*. 6(1):87-96. <https://doi.org/10.36436/24223484.307>
- Colby KN, Levy JK, Dunn KF, Michaud RI. 2011. Diagnostic, treatment, and prevention protocols for canine heartworm infection in animal sheltering agencies. *Veterinary parasitology*, 176(4):333-341. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.01.018>
- Day M, Horzinek M, Schultz D, Squires R. 2016. Guidelines for the vaccination of dogs and cats compiled by the Vaccination Guidelines Group (VGG) of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA). *Journal of Small Animal*

- Practice. 57(1):E1-E45 <https://doi.org/10.1111/jsap.2.12431>
- Department of Energy, Environment and Climate Action. 2022. Code of practice for the management of dogs and cats in shelters and pounds (Revisión 1). Victoria. Disponible en: <https://n9.cl/ztgvo>
- de Paula M, Gonçalves D, da Silva Caetano I, Gerônimo E, Menegas P, Bergo D, Ruiz F, Benítez A, De Freitas J, Evers F, Navarro I, De Almeida L. 2013. Toxoplasmosis, leptospirosis and brucellosis in stray dogs housed at the shelter in Umuarama municipality, Paraná, Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. 19(1):23 <https://doi.org/10.1186/1678-9199-19-23>
- Dewulf J, Van Immerseel F. 2018. Biosecurity in animal production and veterinary medicine. Bélgica: ACCO. 528 pp. eISBN: 978-1-78924-569-1
- Ellis JJ, McGowan RTS, Martin F. 2017. Does previous use affect litter box appeal in multi-cat households? *Behavioural Processes*. 141(P):284-290. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.02.008>
- Espinosa N, Rosero A, Villegas CL, García IC, Gaviria-Cantín T, Peña A, Ferro BE, Nieto Ramírez LM. 2020. Canine filariasis outbreak in Southwestern Colombia: A Molecular and Epidemiological Study. Preprints. 2020100221. <https://doi.org/10.20944/preprints202010.0221.v1>
- Espinoza C. 2017. Refugio para animales de la calle basado en el diseño de un sistema de ventilación natural que permita el confort ambiental. Trabajo de grado. Facultad de Arquitectura. Universidad Privada del Norte. Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/10603>
- Esteban-Mendoza M, Arcila-Quiceno V, Albaracín-Navas J, Hernández I, Flechas-Alarcón MC, Morchón R. 2020. Current situation of the presence of *Dirofilaria immitis* in dogs and humans in Bucaramanga, Colombia. *Frontiers in Veterinary Science*. 7:488. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00488>
- Fantuzzi J, Miller KA, Weiss E. 2010. Factors relevant to adoption of cats in an animal shelter. *J. Appl. Anim. Welf. Sci*. 13(2):174-179. <https://doi.org/10.1080/10888700903583467>
- Flórez A, Rosas A, Pinilla J. 2020. Prevalence of *Dirofilaria immitis* in shelter dogs in Bucaramanga metropolitan area, Colombia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 22:1-28. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100489>
- García R, Calderón N, Brandespim D. 2019. Medicina veterinária do coletivo, fundamentos e práticas. 1ª edición. Brasil: Integrativa Vet. 506 pp.
- Hennessy M, Voith V, Young T, Hawke J, Centrone J, McDowell A, Linden F, Davenport G. 2002. Exploring human interaction and diet effects on the behavior of dogs in a public animal shelter. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 5(4):253-273. https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0504_01
- Hobson S, Bateman S, Coe JB, Oblak ML. 2023. Shelter worker's experiences and perceptions of Capacity for Care (C4C). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 26(1):39-51. <https://doi.org/10.1080/10888705.2021.1910033>
- Humane Society of the United States (HSUS). 2010. General staffing recommendations for kennel caretaking. Disponible en: <https://oacu.oir.nih.gov/system/files/media/file/2021-02/shelterguide.pdf>
- Karsten C. (2015). Sanitation in animal shelters. Shelter Medicine School of Veterinary Medicine University of Wisconsin. Disponible en: <https://sheltermedicine.wisc.edu/library/resources/sanitation-in-animal-shelters>
- Karsten C, Wagner D, Kass P, Hurley K. 2017. An observational study of the relationship between Capacity for Care as an animal shelter management model and cat health, adoption and death in three animal shelters. *The Veterinary Journal*. 227:15-22. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.08.003>
- Kessler MR, Turner DC. 1999. Effects of density and cage size on stress in domestic cats (*Felis silvestris catus*) housed in animal shelters and boarding catteries. *Anim Welf*. 8(3):259-267. <https://doi.org/10.1017/S0962728600021746>
- Kostopoulou D, Claerebout E, Arvanitis D, Ligda P, Voutzourakis N, Casaert S, Sotiraki S. 2017. Abundance, zoonotic potential and risk factors of intestinal parasitism amongst dog and cat populations: The scenario of Crete, Greece.

- Parasites and Vectors. 10(1):43-55. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-1989-8>
- McCown M, Monterroso V, Cardona W. 2015. Monitoreo de *Ehrlichia canis*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi*, y *Dirofilaria immitis* en perros de tres ciudades en Colombia. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 110(2):224-231. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/3656>
- Mellor DJ, Beausoleil NJ, Littlewood KE, McLean AN, McGreevy PD, Jones B, Wilkins C. 2020. The 2020 Five Domains Model: including human-animal interactions in assessments of animal welfare. Animals: an open access journal from MDPI. 10(10):1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Miller L, Zawistowski S. 2013. Shelter Medicine for Veterinarians and Staff. 2ª edición. Estados Unidos: Wiley-Blackwell. 717 pp. <https://doi.org/10.1002/9781119421511>
- Ministerio de Justicia y del Derecho. 2016. Ley 1774 de 2016: Por medio de la cual se modifican el código civil, la ley 84 de 1989, el código penal, el código de procedimiento penal y se dictan otras disposiciones. Colombia. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/ley-1774-de-2016/>
- Ministerio de Salud y Protección Social. 2014. Lineamiento para el manejo de biológico antirrábico de perros y gatos. Organización Panamericana de la Salud. Convenio de Cooperación Técnica No. 310/13. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/lineamiento-manejo-biologico-antirrabico-perros-gatos.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS). 2016. Decreto 780 de 2016: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social. Colombia. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Normativa/Paginas/decreto-unico-minsalud-780-de-2016.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. 2021. MinSalud invita a la vacunación antirrábica de perros y gatos. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/MinSalud-invita-a-la-vacunaci%C3%B3n-antirr%C3%A1bica-de-perros-y-gatos.aspx>
- Miró G, Checa R, Montoya A, Hernández L, Dado D, Gálvez R. 2012. Current situation of *Leishmania infantum* infection in shelter dogs in northern Spain. Parasites & Vectors. 5:60 <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-60>
- Molina VM, Orjuela M. 2022. Frecuencia de la leucemia felina (ViLeF) en un refugio municipal de Rionegro, Colombia, durante 2020. Rev Med Vet Zoot. 69(1):11-18. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n1.101522>
- Monteiro L, Cargnelutti J, Martins M, Anziliero D, Erhardt M, Weiblen R, Flores E. 2016. Detection of respiratory viruses in shelter dogs maintained under varying environmental conditions. Brazilian Journal of Microbiology. 47(4):876-881. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.07.002>
- National Animal Care and Control Association (NACA). 2014. Determining kennel staffing need. Murrieta, Canadá. Disponible en: <http://www.nacanet.org/kennelstaffing.html>
- Normando S, Contiero B, Marchesini G, Ricci R. 2014. Effects of space allowance on the behaviour of long-term housed shelter dogs. Behavioural Processes. 103:306-314. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.01.015>
- Pereira V, Ribeiro R, Gamboa M. 2015. Mejores estrategias, prácticas y actividades docentes para la enseñanza efectiva del bienestar animal en Latinoamérica. São Paulo: World Animal Protection. 128 pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/434274051/Bienestar-Animal>
- Raudies C, Waiblinger S, Arhant C. 2021. Characteristics and welfare of long-term shelter dogs. Animals (Basel). 11(1):194. <https://doi.org/10.3390/ani11010194>
- Rochlitz, I. 1999. Recommendations for the housing of cats in the home, in catteries and animal shelters, in laboratories and in veterinary surgeries. Journal of Feline Medicine and Surgery. 1(3):181-191. [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(99\)90207-3](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(99)90207-3)
- Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA). 2018. Guidelines for the design and management of animal shelters. Disponible en: <https://www.icam-coalition.org/wp-content/uploads/2017/03/Shelter-guidelines-English.pdf>

- The Association of Shelter Veterinarians. 2022. The guidelines for standards of care in animal shelters: second edition. Journal of Shelter Medicine and Community Animal Health, 1(2):1-76. <https://doi.org/10.56771/ASVguidelines.2022>
- Villeneuve A, Polley L, Jenkins E, Schurer J, Gilleard J, Kutz S, Conboy G, Benoit D, Seewald W, Gagné F. 2015. Parasite prevalence in fecal samples from shelter dogs and cats across the Canadian provinces. Parasites & Vectors. 8:281-291. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0870-x>
- Wang Y, Su B, Hsieh L, Chueh I. 2013. An outbreak of feline infectious peritonitis in a Taiwanese shelter: epidemiologic and molecular evidence for horizontal transmission of a novel type II feline coronavirus. Veterinary Research. 44(1):57. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-57>

Forma de citación del artículo:

Pérez A.P., Camargo, A., Acero V.M., Estol L.R. y García R.M. (2024). Estándares mínimos para hogares de paso, albergues o establecimientos de tenencia de animales de compañía. Rev Med Vet Zoot. 71(1): e110410. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.110410>

Análisis a la implementación de zootecnia de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) en Colombia

G. Estrada-Cely^{1*}  y N. López-Aguado² 

Recibido: 13/07/2023. Aprobado: 28/09/2023

RESUMEN

La presente investigación describe las principales características de la chucha, fara o zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) que se deben considerar para el establecimiento de su zootecnia en Colombia como herramienta efectiva para la preservación de la especie en el marco de sistemas de aprovechamiento racional de sus productos. Para su desarrollo se emplearon métodos analíticos y comparativos de información científica y normativa de relevancia en materia de uso de la especie en el contexto internacional y nacional. Los resultados más significativos se desarrollan en torno a la gran variedad de usos reportados, desde ambientales hasta investigativos, religiosos y alimenticios, la amplia normatividad nacional claramente establecida para el desarrollo de sistemas de zootecnia, la elevada potencialidad de la especie para su aprovechamiento en cautiverio y los escasos requerimientos técnicos establecidos para este fin.

Palabras clave: marsupiales, aprovechamiento de recursos naturales, animales salvajes, seguridad alimentaria.

Analysis of the implementation of opossum (*Didelphis marsupialis*) breeding in Colombia

ABSTRACT

The present investigation describes the main characteristics of chucha, fara or opossum (*Didelphis marsupialis*) that should be considered for the establishment of its captive breeding in Colombia as an effective tool for the preservation of the species within the framework of systems of rational use of its products. For its development analytical and comparative methods of relevant scientific and normative information were used, regarding the use of the species in an international and national context. The most significant results are developed around the great variety of reported uses, from environmental to research, religious and food, the broad national regulations clearly established for the development of captive breeding systems, and the few technical requirements established for this end.

Keywords: marsupials, natural resource use, wild animals, food security.

¹ Médica veterinaria zootecnista, PhD en bioética. Universidad de la Amazonía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Grupo de Investigación en Fauna Silvestre. Florencia, Caquetá, Colombia.

² Médica veterinaria zootecnista. Universidad de la Amazonía. Florencia, Caquetá, Colombia.

* Autor de correspondencia: g.estrada@udla.edu.co

INTRODUCCIÓN

Las zarigüeyas, chuchas o faras (*Didelphis marsupialis*; Linnaeus 1758) son un mamífero de la infraclassa de los marsupiales que presenta gran distribución en América del Sur y Australia. En Colombia, registra una alta facilidad de adaptación a la diversidad de sus climas (Ortiz *et al.* 2020; Voss 2022). La elevada y acelerada urbanización de los ecosistemas naturales ha generado importantes afectaciones sobre las poblaciones silvestres de la especie (Gutiérrez y Vargas 2016), que se adecúan rápidamente a estos nuevos ambientes intervenidos gracias a su capacidad sinantrópica, es decir, de amoldarse a las condiciones creadas por el hombre (Parreira 2021).

Si bien se ha registrado una gran variedad de usos y beneficios para la especie, la exitosa convivencia con los humanos ha generado muy diversas formas de presión sobre sus poblaciones que comprometen su sobrevivencia (Manzano *et al.* 2023), ante lo que resulta necesaria la adecuada valoración y el establecimiento de sistemas efectivos y sustentables de aprovechamiento, que, por corresponder a una especie silvestre, se deberán constituir en el marco de la zoonocria.

Según la Ley 611 de 2000 del Congreso de la República, “por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática”, un zoonocriadero se refiere al área en que se albergan y reproducen especímenes de fauna silvestre con fines científicos, comerciales, industriales, de repoblación o de subsistencia, y funciona como una actividad que involucra aspectos de preservación de especies silvestres y, en algunos casos, de economía en la población humana involucrada, por lo que es necesario establecer criterios para su manejo adecuado y el desarrollo de herramientas efectivas para su gestión (Estada *et al.* 2023).

En consideración de lo anterior, resulta necesaria una profunda revisión documental que permita establecer los referentes conceptuales, normativos y técnicos para el aprovechamiento de la especie en cautiverio, y desde estos analizar la posibilidad de implementación de su zoonocria en Colombia, dada la disponibilidad de especímenes en el territorio y sus múltiples funciones y beneficios derivados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque utilizado para esta investigación fue principalmente de tipo cualitativo, esto mediante el empleo de herramientas de la teoría fundamentada que sirvieron para el uso efectivo de los datos o de la información disponible, en la comprensión o abordaje teórico del fenómeno (Soares y Ribeiro 2021), con énfasis en la inducción o emergencia de información para el establecimiento de nuevas teorías, es decir, la generación de conceptos, tesis o doctrinas a partir o con base en el análisis organizado y riguroso de los datos existentes (Espriella y Restrepo 2020), y que se complementó con los lineamientos de la guía actualizada para informar revisiones sistemáticas de la declaración Prisma 2020 (2023).

Para el proceso de ubicación y revisión documental, primero se identificaron y validaron a través de tesauros especializados, en español e inglés, los términos clave de orientación de la búsqueda, que se desarrolló mediante el uso de buscadores especializados como Google Scholar, Dialnet y Redalyc (entre otros), documentación científica producida por universidades nacionales e internacionales e información disponible de departamentos gubernamentales. Resulta importante señalar que, tanto para los términos que conformaron las palabras clave, como para cada uno de los utilizados

en la estructura del título, se llevó a cabo el mismo proceso.

El análisis de los lineamientos normativos se desarrolló principalmente desde un enfoque jurídico dogmático que tiene por objeto el estudio del derecho positivo vigente, en el que cada uno de los referentes identificados se verificó en su sanción, promulgación y vigencia.

La información científica recolectada se organizó y clasificó para su distribución entre los componentes temáticos de las categorías abordadas que correspondieron a: potenciales usos de la especie, marco normativo para su aprovechamiento en zoocría, patrones comportamentales, biológicos y alimenticios relevantes para su aprovechamiento y requisitos técnicos y de infraestructura.

Implicaciones éticas y bioéticas

En razón a que el estudio no se desarrolló mediante el uso de especímenes vivos o personas, no se requirió de permisos o avales por parte de un comité de ética o bioética, así como tampoco de compromisos de confidencialidad de la información o consentimientos para el acceso a esta.

DESARROLLO DEL TEMA

Usos potenciales de *Didelphis marsupialis* en Colombia

Según las características biológicas de la especie, sus principales usos en los ecosistemas naturales nacionales corresponden a que, por sus hábitos alimenticios oportunistas, con dietas generalistas, consume una gran cantidad de flora y fauna que incluye insectos, vertebrados pequeños, aves, roedores y reptiles, lo cual mantiene reguladas las densidades poblacionales de estas especies y, por tanto, controla efectivamente las

posibles plagas (Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019; Universidad CES 2021; Vivas *et al.* 2016) y aporta así al balance de la red trófica; además, al ingerir también carroña, contribuye a la limpieza del ecosistema (Costa Rica Silvestre 2021). Sumado a esto, entre sus funciones más importantes se encuentra la dispersión de semillas, con lo que contribuye a la regeneración de zonas arbóreas que han sido disturbadas (Barrera 2019; Secretaría de Ambiente de Bogotá 2020; Secretaría de Ambiente de Bogotá 2021).

En el contexto de ecosistemas antrópicos, el principal aprovechamiento de los productos derivados de esta especie corresponde a su carne, particularmente en comunidades rurales e indígenas de la Amazonía, donde contribuye de manera significativa en términos de seguridad alimentaria (Jaramillo 2020; Núñez 2020), ya que aporta, por cada 100 g, 221 kcal (Forouzesh *et al.* 2022), superior a la de los bovinos doble propósito, que se ubica en 150 kcal (Lanuza 2017), y a la de otras especies silvestres promisorias en términos de aprovechamiento en zoocría como los chigüiros, para la que se ha reportado un aporte de 135 kcal (Boede 2010).

Aunque su contribución proteica, ubicada entre 14% y 16%, es inferior a la de los bovinos doble propósito, con 21,5% (Lanuza, 2017), y la de chigüiros, con 22,1% (Montoya y Barragán 2011), su rendimiento en canal es de 57% (Gómez 2019), superior al de los bovinos doble propósito, con 51,9% (Enciso *et al.* 2018), y Chigüiros, con 55,5% (González y Buitrago 2007).

Este tipo de aprovechamiento es favorecido por sus características biológicas, pues, al parir entre seis y doce crías por camada, con dos a tres camadas por año (Luna *et al.* 2021), se facilita su rápido

incremento poblacional (Brito *et al.* 2021); adicionalmente, esta especie se usa como biomodelo para la detección de *Tripanosoma* spp. (Gamboa 2020) y para el manejo de accidentes ofídicos por serpientes del género *Bothrops*, dada su capacidad para neutralizarlo debido a adaptaciones proteicas en su funcionamiento estructural celular (Muñoz 2020).

En México y Costa Rica, la población rural e indígena utiliza especímenes de la especie, reconocida en esta zona como tlacuache (Estrada *et al.* 2018; Tarango 2018), como insumo medicinal, empleando los derivados de su piel para enfermedades cutáneas y respiratorias (Ojeda *et al.* 2019; Cortés y Chuprine 2018), mientras en Trinidad y Tobago y zonas al sur de Estados Unidos, se aprovecha principalmente su carne y pelaje (Furbearer Conservation 2020; Mohamed 2018), y en Brasil, algunas de sus partes se usan con fines artesanales (Da Silva *et al.* 2019).

Sobre el aprovechamiento de fauna silvestre en el país, se cuenta en la actualidad con alrededor de sesenta zoocriaderos, de los que el 83% son productivos. Para zonas de bosque húmedo tropical, que corresponde a la cobertura vegetal más representativa de la Amazonía, se ha identificado la posibilidad para el aprovechamiento en zoocría, principalmente para: boruga (*Agouti paca*), guatín (*Dasyprocta punctata*), venado (*Mazama americana*), ratón de espinas (*Proechimys semispinosus*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), chucha (*Didelphis marsupialis*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), perezoso de dos uñas (*Choloepus hoffmanni*), entre otros (Asprilla y Díaz 2020). Hoy en día, las regiones donde más se concentra la actividad de la zoocría con fines comerciales y de repoblamiento son los departamentos de Bolívar y Atlántico, con un total de 42

centros, con participación importante de zoocriaderos de babillas y caimanes (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales 2017).

En lo referente al uso y aprovechamiento específico de *Didelphis marsupialis*, no existen zoocriaderos comerciales activos en el país, pero, debido a las amenazas continuas de sus poblaciones, derivadas principalmente de la reducción o transformación de sus hábitats naturales, lo que las obliga a adaptarse a estos nuevos ecosistemas antrópicos, la zarigüeya es atropellada, atacada por animales domésticos e incluso por seres humanos como parte de su estigmatización, lo cual la convierte en uno de los mamíferos más frecuentemente recepcionados en los centros de atención y valoración de fauna silvestre (Catedral Stereo, 2019; Fundación Zarigüeya 2023; Flórez 2022; García y García 2022; Secretaría de Ambiente de Bogotá 2021).

Marco normativo nacional para el aprovechamiento de *Didelphis marsupialis*

En Colombia existe gran diversidad de fauna silvestre; nuestro país ocupa el segundo lugar en Suramérica, después de Brasil (Estrada 2020). Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra amenazada por el hombre, por lo que resulta fundamental su reconocimiento, respeto, valoración, manejo efectivo y aprovechamiento sostenible (Castro *et al.* 2021; Palomino y Rey 2021).

Como uno de los más importantes aportes internacionales al contexto nacional de protección de la fauna silvestre como recurso natural, en 1981 Colombia se vinculó a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), mediante la Ley 17 del Congreso de la República,

“por la cual se aprueba la ‘Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres’, suscrita en Washington, D.C. el 3 de marzo de 1973”, a raíz de la necesidad de generar un control con fines de conservación y uso sostenible sobre la comercialización internacional de especies contenidas en los Apéndices I, II y III, con el objetivo de evitar amenazas a la supervivencia de las especies nativas. Si bien la especie *Didelphis marsupialis* no se encuentra clasificada en estos apéndices, se deben considerar los riesgos futuros de su conservación, como lo indican los literales a y b del Artículo 2 de la Ley en mención.

Posteriormente, en 1989, con la Resolución 42 del presidente de la República, el Gobierno Nacional autoriza la comercialización internacional de especímenes de fauna silvestre y sus productos derivados, lo que permite esta actividad a aquellos zoocriaderos legalmente establecidos y autorizados por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Inderena), institución reemplazada por el Ministerio del Medio Ambiente a partir de 1993.

El sistema de aprovechamiento de fauna silvestre en zoocría, mencionado en los referentes normativos antes citados, se enunció inicialmente en el Artículo 248 del Decreto 2811 de 1974 del presidente de la República, que identifica a los zoocriaderos como propietarios de algunos especímenes de fauna silvestre, más adelante ratificado por el Artículo 6 del Decreto 1608 de 1978 del presidente de la República, pero se estructura normativamente con la Ley 611 del 2000 del Congreso de la República, que se establece como el principal referente nacional para la zoocría como sistema de aprovechamiento, y la define como las instalaciones y los procesos destinados

para el: “mantenimiento, cría, fomento y/o aprovechamiento de especies de la fauna silvestre y acuática (...), con fines científicos, comerciales, industriales, de repoblación o de subsistencia” (Artículo 3).

La Ley 611 del 2000 se complementó en todas sus partes, requisitos, procesos y trámites, entre otros, por el Decreto 1076 de 2015 del presidente de la República, “por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, como puede leerse en su sección 15, además de definir lineamientos complementarios para tal fin, como lo relacionado con la caza de fomento.

En relación con la comercialización internacional de especies silvestres, en 1997, el Decreto 1401 del Ministerio del Medio Ambiente, “por el cual se designa la autoridad administrativa de Colombia ante la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y se determinan sus funciones”, destina entidades competentes para otorgar permisos o certificados para actividades comerciales relacionadas con fauna y flora silvestre, y designa al Ministerio de Medio Ambiente como autoridad administrativa representativa ante CITES, de igual manera que se les atribuyen responsabilidades de vigilancia a las rutas de comercio internacional de estas especies, estipuladas en el Decreto 1909 de 2000 del presidente de la República, “por el cual se designan los puertos marítimos y fluviales, los aeropuertos y otros lugares para el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestre”, que autoriza, en la región amazónica, como puerto aéreo y fluvial al municipio de Leticia, que posteriormente con el Decreto 197 de 2004 del presidente de la República “por el cual se modifica el Decreto 1909 del 26 de septiembre de 2000”. En el Artículo 1,

adiciona también, como puerto fluvial, al municipio de Puerto Asís en Putumayo.

Dada la relevancia de la zootría en términos de seguridad alimentaria, especialmente en zonas pobres o alejadas del país, en el marco de las reformas agrarias, desde 1995 y hasta la fecha con el Acuerdo 171 de 2021 de la Agencia Nacional de Tierras (ANT), se ha establecido la posibilidad de aprovechamiento de fauna silvestre en los procesos de adjudicación de baldíos.

Resulta importante señalar que el aprovechamiento con fines específicos de subsistencia se encuentra permitido en el país desde la promulgación del Decreto 2811 de 1974 y posteriormente según lo establecido en el Artículo 3 de la Ley 611 de 2000, que categorizó a los zootraderos como: con fines científicos, comerciales, industriales, de repoblación o de subsistencia; sin embargo, en el Decreto compilatorio ambiental (1076 de 2015) desaparece esta última categoría, lo cual condiciona esta práctica a trámites como el estudio de impacto ambiental, que por su complejidad y costo se ha establecido como el principal limitante para su desarrollo (Estrada *et al.* 2023).

En 1989, la Ley 84 del Congreso de la República, “por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia”, en su Artículo 30 declara que actividades como la caza solo se permiten con fines de supervivencia y el seguimiento de los procesos adecuados que brindan las entidades ambientales y de control, ya que, como se estipula en el Artículo 3 del Decreto 1608 de 1978 del presidente de la República, “por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables

y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre”, es fundamental la regulación de: “la preservación, protección, conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre” y “el aprovechamiento de la fauna silvestre y de sus productos, tanto cuando se realiza por particulares, como cuando se adelanta por la entidad administradora del recurso”, lo que evita la disminución en las poblaciones de fauna silvestre por efectos de la presión antrópica. Por esto, el Artículo 2.2.1.2.4.2. del Decreto 1076 de 2015 establece que: “la caza de subsistencia no requiere permiso, pero deberá practicarse en forma tal que no se causen deterioros al recurso”, cuya supervisión estará a cargo de la entidad administradora de los recursos naturales.

Entre los procesos regulatorios para actividades de aprovechamiento de fauna silvestre, el Ministerio del Medio Ambiente, mediante la Resolución 1317 de 2000, “por la cual se establecen unos criterios para el otorgamiento de la licencia de caza con fines de fomento y para el establecimiento de zootraderos y se adoptan otras determinaciones”, facilita y normatiza la adquisición de los especímenes parentales desde sus ambientes naturales para el establecimiento de sistemas de zootría.

Además del requerimiento de adquisición de la licencia ambiental mencionada, de acuerdo con el Decreto 4688 de 2005 del presidente de la República, “por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y Ley 611 de 2000 en materia de caza comercial”, es deber de las corporaciones ambientales encargadas autorizar la identificación y el marcaje de los individuos objeto de comercialización

y otras disposiciones, tal y como lo exige la Ley 611 de 2000 en su Título VIII.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en su Resolución 1172 de 2004, “por la cual se establece el Sistema Nacional de Identificación y Registro de los Especímenes de Fauna Silvestre en condiciones Ex Situ”, Artículo 4, modificado por el Artículo 3 de la Resolución 923 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por la cual se modifica la Resolución 1172 del 7 de octubre de 2004 y se adoptan otras determinaciones”, establece los tipos de marcajes aprobados para animales silvestres, que pueden ser: electrónico (microchip), por bandas, con tintas y con precintos; y el Artículo 6, modificado por el Artículo 1 de la Resolución 221 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por la cual se modifican los artículos 3 y 6 de la Resolución 1172 de octubre 7 de 2004”, determinan los grupos de animales y los lugares de implantación para el microchip, que, según Farías (2019), en pequeños mamíferos resultan ser una herramienta práctica y efectiva, de bajo costo y de larga duración, a diferencia de métodos de corta duración como las tintas.

Otros referentes normativos complementarios se encuentran en la Ley 1333 de 2009 del Congreso de la República, “por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones”, que considera la entrega a zoológicos con fines de preservación como uno de los posibles destinos finales de fauna silvestre decomisada o aprehendida preventivamente o restituida, ratificada por la Resolución 2064 de 2010 del Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, “por la cual se reglamentan las medidas

posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de fauna y flora terrestre y acuática y se dictan otras disposiciones”, y que se complementa con la Ley 2153 del 2021, “por la cual se crea un sistema de información, registro y monitoreo que permita controlar, prevenir y evitar el tráfico ilegal de fauna y flora silvestre en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”.

Principales patrones comportamentales, biológicos y alimenticios de *Didelphis marsupialis* relevantes para su aprovechamiento en zootecia

Comportamiento

La especie *Didelphis marsupialis*, de hábitos nocturnos y solitarios, se encuentra distribuida en América central, América del Sur y el Caribe (Mohamed 2018); en Colombia, es el marsupial con mayor distribución y adaptabilidad en zonas perturbadas por el hombre (Arango y Blanco 2019). Las hembras suelen ser un poco más sedentarias debido a los periodos de reproducción, y los machos son territoriales y agresivos en presencia de otros machos, con longevidades de aproximadamente 4,2 años (Flórez y Vivas 2020). Para las hembras, se han identificado recorridos diarios no mayores a 1,7 ha y para machos, de 2,7 ha (Sistema de Información de Biodiversidad 2021).

Bianchini *et al.* (2019) evidencian que, en cautiverio, los didélfidos realizan actividades como acicalamiento, exploración, alimentación, micción, defecación, descanso, actos de mantenimiento y colecta de materiales (haciendo uso de su cola prensil), de acuerdo con el estado climático de su

entorno, y presentan mayores actividades nocturnas en épocas de verano y diurnas, en invierno. Pueden construir sus propias madrigueras, que no suelen usar por más de tres meses, o aprovechar las construidas por otras especies como los armadillos. Esta especie se puede encontrar en estratos arbustivos/arbóreo (Gimenes 2019), aunque Fescina y Voltolini (2018) afirman que se ubican en áreas donde predomina el bosque secundario y presentan hábitos escansoriales, es decir, aunque generalmente se desplazan por el suelo, pueden llegar a trepar a estratos más altos.

Alimentación

En cuanto a la alimentación, esta especie es omnívora y en su ambiente natural se alimenta de vertebrados pequeños, frutas, semillas, huevos y algunas plantas (Arango y Blanco 2019); en cautiverio, la formulación y administración de dietas debe realizarse de acuerdo con la etapa de desarrollo en la que se encuentre cada espécimen, cumpliendo con alta digestibilidad y palatabilidad, por lo que suele establecerse, para especímenes juveniles y adultos, a partir de frutas con contenidos de altos carbohidratos y poca fibra y proteína, como el mango, la papaya y el banano, además de frutas con su cáscara o piel entera, complementadas con proteína animal como pollo, tenebrios y algunos otros vertebrados pequeños (Barrera 2019; Tardieu *et al.* 2019; Vargas 2020).

Para los estadios neonatales, cuya alimentación debería ser exclusivamente de leche materna, su mantenimiento se desarrolla a partir de la administración de leche deslactosada o fórmula para gatos, papillas de frutas, verduras, concentrado para gatos o huevo (Vázquez 2021). El suministro de leche deslactosada se debe

realizar con suplementación de alimentos con altos contenidos de proteína, ya que la composición proteica de la leche materna de *Didelphis marsupialis* es de aproximadamente 4,8-8,4% en comparación a la leche deslactosada, que contiene solo el 3,0% (Barrera 2019).

Tarapues y Gutiérrez (2021) establecen que su ingesta corresponde a entre el 10% y el 15% de su peso diario, basada en el consumo de frutas (45%), vegetales (25%), proteína de origen animal (28%) y minerales (2%); sin embargo, esta se puede ver afectada por factores ambientales como la temperatura. Sobre este aspecto, la Universidad Nacional de Colombia (2019), sede Palmira, en su proyecto sobre zoocría en *Didelphis marsupialis*, concluyó que, a partir de fenómenos naturales como el del Niño, donde la especie atravesó por periodos de estrés calórico, se desarrollaron cambios en los procesos de homeostasis (Lenis *et al.*, 2016), lo cual ocasionó alteraciones comportamentales de tipo alimenticio como conductas de canibalismo, sobre las que, luego de ser analizadas, se identificó que los ambientes con temperatura por debajo de los 22° C serían los más adecuados para su producción, dada la favorabilidad para la aparición de comportamientos alimenticios normales.

Reproducción

La reproducción de *Didelphis marsupialis* se presenta a comienzos de año y en el mes de septiembre (Anahí, 2019), con lo cual se obtienen, en cautiverio, de dos a tres camadas por año (Cadena 2016). Los especímenes alcanzan la edad reproductiva a los doce meses (Delgado y Menéndez 2021). Durante el apareamiento, se presentan comportamientos de agresividad y mordisqueos, dado que se trata de animales

que no establecen una sola pareja reproductiva durante su vida, pero sí durante esta etapa (Gamboa 2020).

Las hembras registran una gestación interna y externa, donde la cría, durante los primeros doce días, aproximadamente, se desarrolla dentro del útero, para luego trasladarse, en un estado embrionario poco desarrollado, a la bolsa marsupial, por cerca de noventa días, donde logran su desarrollo completo alimentándose de la leche materna excretada por los diez pezones presentes en ella (Flórez y Vivas 2020); posteriormente sale del marsupio e inician su periodo de independencia. Por esto, una hembra puede, en corto tiempo, realizar estas etapas de manera simultánea, lo cual facilita su reproducción (Gómez 2019). Las crías dentro del marsupio llegan a pesar 0,15 g (Flórez y Vivas 2020), los juveniles medir hasta 65 cm de longitud, y en etapa adulta hasta 84 cm (Valdivieso 2021), y pesar de 1 a 2 kg (Martínez 2021).

Los machos didélfidos, como otros marsupiales, poseen pene bífido (Vivas *et al.* 2016), con presencia de próstata, glándulas bulbouretrales, cuerpo cavernoso y esponjoso, seguidos de una uretra peneana que finalmente se bifurca; debido a que al momento de la cópula el pene debe coincidir con la morfología anatómica y reproductiva de la hembra, esta posee dos vaginas laterales que se prolongan hasta formar una pseudovagina, con lo que se asegura el mantenimiento reproductivo de la especie (Cadena, 2016; Brito *et al.* 2022).

Requerimientos técnicos generales para el establecimiento de un zooncriadero de *Didelphis marsupialis* en Colombia

Actualmente, la información referente sobre la especie es escasa, tanto en Colombia como

en Latinoamérica. Sobre el establecimiento de los grupos parentales para zoocría, se ha identificado que la relación hembra:macho podría ser de 3:1, a partir de estudios sobre ocupación de madrigueras en animales sin crías (Bianchini *et al.* 2019). Sin embargo, dado sus hábitos principalmente solitarios, se recomienda mejor que cada hembra ingrese con el macho en la misma jaula durante un periodo de veinte días para la cópula, con una semana de descanso para el macho entre el cambio de cada hembra (Gómez 2019). Para la obtención de los especímenes de ambientes naturales, se recomienda realizar la captura bajo las menores condiciones de estrés posible, por lo que se procura la utilización de trampas con cebos y jaulas para su transporte (Barrera 2019), y no la sujeción directa de los individuos.

En la construcción de los recintos, lo recomendable es utilizar materiales disponibles de costumbre en los ambientes naturales y, en consideración a su afectación térmica, cubrir siempre con polisombra u otro material que limite la penetración solar, pero permita el flujo de aire. Los requerimientos específicos son relativamente pocos y económicos, pues la mayor inversión es la adquisición de la malla, que debe ser de ojo pequeño y acerada, con el fin de evitar fugas y facilitar su lavado, desinfección y flameado, de ser necesario. El uso de materia prima extraída de manera directa de los ambientes naturales permite además efectos compensatorios en los especímenes de tipo visual, olfativo, sensorial y táctil, en el marco de lo que algunos autores han descrito como enriquecimientos de corte naturalista (G. Estrada, comunicación personal, 3 de noviembre de 2021).

Gómez (2019) registró el uso de jaulas para hembras gestantes de 0,65 m², en las

que se reportaron estereotipias de hasta el 43%, con lo que se deduce el requerimiento de mayores áreas para este fin. Como para todo sistema de manejo animal en cautiverio, se debe contar con una zona de cuarentena para la observación sanitaria de los individuos, pesaje e identificación previo a su ingreso al recinto.

En relación con el manejo de las poblaciones, Jurado y Londoño (2012) han propuesto, en su diseño denominado Morphis, establecer seis días para los procesos de cópula, ubicando solo para esta etapa al macho y la hembra en el mismo recinto; 38 días de gestación y desarrollo, con las hembras individualizadas; y 60 días para la etapa de levante. Los animales se deben distribuir de manera individual en cada habitáculo y solo deben tener contacto en el proceso de apareamiento; asimismo, se deben individualizar las camadas en la etapa de levante.

CONCLUSIONES

En Colombia, los principales usos reportados para *Didelphis marsupialis* se relacionan con su función en el control de plagas, el aporte al balance de la red trófica y su capacidad para dispersar semillas. El uso de productos derivados se ha registrado para su carne, con fines alimenticios, y su piel y demás extremidades para usos medicinales, sobre todo en comunidades rurales e indígenas. Su aprovechamiento en el campo científico es relevante para procesos de detección de patógenos como *Tripanosoma sp.* y su suero sanguíneo para el manejo de accidentes ofídicos en la experimentación de antivenenos.

El marco normativo nacional para el aprovechamiento de *Didelphis marsupialis* se constituye por cerca de 17 referentes,

entre los que destacan el Decreto 2811 de 1974 del presidente de la República, el Decreto 1608 de 1978 del presidente de la República, la Ley 611 de 2000 del Congreso de la República y su complementaria directa, el Decreto compilatorio en materia ambiental 1076 de 2015, así como la Ley 1333 de 2009 del Congreso de la República, la Resolución 2064 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Acuerdo 171 de 2021 de la Agencia Nacional de Tierras.

Los patrones comportamentales, biológicos y alimenticios reportados de *Didelphis marsupialis* relevantes para su aprovechamiento en zoocría en Colombia se focalizan en sus hábitos nocturnos y solitarios, alimentación omnívora y periodos cortos de gestación y gran capacidad reproductiva, debido al tamaño de sus camadas, además de su fácil adaptación a medios perturbados por el hombre, con mayor tolerancia a temperaturas ambientales menores a 22 °C, con establecimiento en bosques secundarios.

Los requerimientos técnicos generales más relevantes para la implementación de zoocriaderos de *Didelphis marsupialis* son el establecimiento de las instalaciones para el albergue de especímenes en solitario y con adecuados mecanismos de sombra que permitan la termorregulación, además de áreas de cuarentena claramente definidas y aisladas y la obtención del pie parental, con relaciones 3:1 (hembra: macho).

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresamos la ausencia de cualquier tipo de conflicto de interés durante el desarrollo de la investigación y la elaboración del manuscrito de artículo como producto de esta.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

En su totalidad, los gastos en que se incurrió para el desarrollo de la investigación fueron asumidos de manera exclusiva por las autoras, sin financiación estatal o privada de algún tipo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la disponibilidad del equipo de trabajo de la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de la Amazonía.

DECLARACIÓN USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Las autoras expresamos la ausencia de uso de herramientas de inteligencia artificial durante el desarrollo de la investigación y la elaboración del manuscrito de artículo como producto de esta.

REFERENCIAS

Anahí, IG. 2019. La comadreja overa *Didelphis albiventris* como modelo de estudio de la comunidad parasitaria en la localidad de Luján, Provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional de Lujan. Disponible en: <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/1232/lic.%20en%20Cs%20Biologica-Illia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Agencia Nacional de Tierras (ANT). 2021. Acuerdo número 171 de 2021. Por el cual se deroga el Acuerdo número 14 de 1995 expedido por la Junta Directiva del Incora, se deroga parcialmente el Acuerdo número 8 de 2016 del Consejo Directivo de la ANT y se fijan las excepciones a la Unidad Agrícola Familiar en la titulación de terrenos baldíos de la Nación. 22 de julio de 2021. Disponible en: <https://www.ant.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/171.pdf>

Arango LV, Blanco LV. 2019. Descripción de características de *Didelphis marsupialis* ingresadas y fallecidas dentro del Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre en el departamento de Antioquia, Universidad CES. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10946/5468>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2019. Zarigüeya y/o chucha común (*Didelphis marsupialis*). Unidad de cultura y educación ruta de atención solicitudes ciudadanas fauna silvestre. Disponible en: https://www.metropol.gov.co/Documentos_SalaPrensa/presentaciones/zarigüeya_ficha.pdf

Asprilla J, Díaz JM. 2022. Uso de alimentos silvestres de origen animal en comunidades rurales asociadas con bosque húmedo tropical al Noreste de Colombia. Interciencia. 45(2):76-83. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/339/33962521003/html/>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). 2017. Bolívar y Atlántico, líderes en zocriaderos en Colombia. Disponible en: https://www.anla.gov.co/01_anla/noticias/1080-estos-centros-bajo-seguimiento-y-control-de-la-anla-protogen-las-especies-y-previenen-la-explotacion-ilicita-de-sus-pieles-muy-apetecidas-en-los-mercados-internacionales

Barrera MS. 2019. Elaboración de un manual de rehabilitación para la especie *Didelphis marsupialis* alojados en el CAV–CEARFS de la CDMB. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/363fb4d2-63c2-407e-801b-febbe8399120/content>

Bianchini JJ, Cervino CO, Delupi LH, Affanni JM, Iodice OH. 2019. Algunas observaciones sobre el comportamiento social de la zarigüeya sudamericana *Didelphis albiventris* (Marsupialia: Didelphidae) en cautiverio. Revista de Investigaciones Científicas de la Universidad de Morón. 6:13-26. Disponible en: <https://repositorio.unimoron.edu.ar/handle/10.34073/214>

Boede, EO. 2010. Producción y conservación del chigüiro o capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris* [Linneo, 1766]) en Venezuela. Venezuela Bovina. 25:24-29. Disponible en: <https://>

- www.researchgate.net/publication/321012752_Produccion_y_conservacion_del_Chiguire_o_Capibara_Hydrochaeris_hydrochaeris_Linneo_1776_en_Venezuela
- Brito J, Niveló C, Reyes C, Reyes MH. 2022. Macroscopic morphology of the male genitalia of *Caenolestes caniventer* (*Caenolestidae: Paucituberculata*). *Therya Notes*. 3:133-136. Disponible en: https://doi.org/10.12933/therya_notes-22-84
- Cadena JG. 2016. Descripción histológica del sistema reproductor de la hembra de chucha común (*Didelphis marsupialis*). Villavicencio: Universidad de los Llanos. Disponible en: <https://n9.cl/la6oe>
- Castro JA, Valbuena EO, Escobar GI, Roa R, López LM. 2021. Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. (50):131-148. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Cátedral Stereo. 2019. La zarigüeya y el perro zorro, entre los animales más atropellados en vías del país. Disponible en: <http://catedralestereo.com/2019/12/24/la-zarigüeya-y-el-perro-zorro-entre-los-animales-mas-atropellados-en-vias-del-pais/>
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES). 2022. Apéndices I, II y III. Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2022/S-Appendices-2022-06-22.pdf>
- Cortés JE, Chuprine A. 2018. Usos de la fauna silvestre por los Ngäbe de la península de Osa, Costa Rica. *Ethnoscientia*. (3):1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.22276/ethnoscientia.v3i0.120>
- Costa Rica Silvestre. 2021. Zorros pelones o zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*). Serie Vecinos Silvestres. Disponible en: <https://costaricasilvestre.go.cr/wp-content/uploads/2019/05/Ficha-Zorro-Pelon-FINAL-web.pdf>
- Da Silva S, Paiva R, Lucena H, Dos Santos V, Santos N, Tavares L. 2019. Use of mammals in a semi-arid region of Brazil: an approach to the use value and data analysis for conservation. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 15:33. <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0313-4>
- Decreto 1076 de 2015. Presidente de la República. Por el cual expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Decreto 1401 de 1997. Ministerio del Medio Ambiente. Por el cual se designa la Autoridad Administrativa de Colombia ante la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y se determinan sus funciones. 27 de mayo de 1997. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-1401-de-1997.pdf>
- Decreto 1608 de 1978. Presidencia de la República. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. 31 de julio de 1978. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8241>
- Decreto 1909 de 2000. Presidente de la República. Por el cual se designan los puertos marítimos y fluviales, los aeropuertos y otros lugares para el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestre. 26 de septiembre de 2000. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Decreto-1909-de-2000.pdf>
- Decreto 197 de 2004. Presidencia de la República de Colombia. Diario Oficial N. 45.444. Por el cual se modifica el Decreto 1909 del 26 de septiembre de 2000. 27 de enero de 2000. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Decreto-197-de-2004.pdf>
- Decreto 2811 de 1974. Presidente de la República. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf>
- Decreto 4688 del 2005. Presidencia de la República de Colombia. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y Ley 611 de 2000 en materia de caza

- comercial. 21 de diciembre de 2005. Disponible en: <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2005decreto4688.pdf>
- Delgado GA, Menéndez AE. 2021. Desarrollo de un programa de educación ambiental sobre la importancia de la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) como controlador biológico en la comunidad Puerto Lloor. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. Disponible en: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1644/1/TTMA54D.pdf>
- Enciso K, Bravo AM, Charry A, Rosas G, Jäger M, Hurtado JJ, Romero MA, Sierra L, Quintero M, Burkart S. 2018. Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación. Visión Amazonía—CIAT—MinAgricultura. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/91981>
- Espriella R, Restrepo C. 2020. Teoría fundamental. Rev.Colomb.Psiquiatr. 49(2):127-133. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502020000200127&lng=en&nrm=iso
- Estrada DS, Rosas OC, Parra F, Guerrero JD, Tarango LA. 2018. El carácter simbólico como factor de conservación del coyote (*Canis latrans say*) y tlacuache (*Didelphis virginiana kerr*) en la Mixteca Poblana, México. Agroproductividad. 11(6):66-71. Disponible en: <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/434/314>
- Estrada GE. 2020. Fauna silvestre posdecomiso: entre la eutanasia, el encarnizamiento terapéutico y la distanasia. Revista Fagropec. 12(1):11-27. Disponible en: <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n1a1>
- Estrada, GE, Gómez, CA, Sánchez, V. 2023. Entre la incertidumbre de la liberación y otras formas de uso de la fauna silvestre. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 70, 1:45-64. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v70n1.103452>
- Farías, A. (2019). Captura y manejo de mamíferos medianos y grandes en el campo. En de Mello, Franco-Teixeira (Ed), Experimentación con animales no tradicionales en Uruguay. (1 ed., pp. 155-169). Comisión Honoraria de Experimentación Animal y Universidad de la República de Uruguay. Disponible en: <https://cutt.ly/VBF8tZI>.
- Fescina R, Voltolini JL. 2018. Estratificação vertical de marsupiais e roedores em Floresta Atlântica, Parque Estadual da Serra do Mar. Revista Biociências. 24(2):14-22. Disponible en: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/2651/1936>
- Flórez FJ, Vivas C. 2020. Zarigüeyas (chuchas comunes), marmosas y colicortos en Colombia. Medellín: Fundación Zarigüeya (Fundzar). 264 pp. Disponible en: <https://www.metropol.gov.co/libro-zarigueyas>
- Flórez FJ. 2022. La chucha, el animal que más detesta la gente en Colombia. Las2orillas. Disponible en: <https://www.las2orillas.co/zorramochilera-el-animal-que-detesta-la-gente-en-colombia/>
- Forouzes A, Forouzes F, Foroushani S, Forouzes, A. 2022. A new method for calculating iron content and determining appropriate iron levels in foods. SSRN. 1-37. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4133393>
- Fundación Zarigüeya (Fundzar). 2023. Entidad no gubernamental encargada de proteger y conservar la zarigüeya en su entorno natural por medio de acciones de educación ambiental e investigación sobre la biología y ecología de la especie. Disponible en: <https://fundacionzarigueya.org/>
- Furbearer Conservation. 2020. The opossum: benefits, beliefs, myths & misconceptions. Disponible en: <https://furbearerconservation.com/the-opossum-benefits-misconceptions>
- Gamboa MC. 2020. Detección de *Tripanosoma spp.* en *Didelphis marsupialis* de Bucaramanga y su área metropolitana. Bucaramanga: Universidad de Santander. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/8ac17a77-a70e-44c5-88ab-be17efe7acef/content>
- García YA, García JD. 2022. Atropellamiento de fauna en Colombia: una revisión desde sus causas, conocimiento actual, perspectivas de manejo y regulación. Medellín: Universidad de Antioquia. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/29226/1/Garc%C3%ADaYuly_Garc%C3%ADaJuan_2022_Atropellamiento-FaunaColombia.pdf

- Gimenes WA. 2019. Espécies de *Trypanosoma* no gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) em fragmentos florestais de Campo Grande/MS com diferentes graus de conservação. Universidade Católica Dom Bosco. Disponible en: <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/1035103-wesley.pdf>
- Gómez LM. 2019. Efecto del nivel de proteína en el bienestar y comportamiento de la zarigüeya *Didelphis marsupialis* L. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69748>
- González FA, Buitrago WH. 2007. Alternativas para aprovechar la carne de chigüiro *Hydrochoerus hydrochoeris* en el municipio de Trinidad, Casanare, veredas Los Chochos y el Porvenir de Guachiría. Programa de Zootecnia, Universidad de la Salle. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/83>
- Gutiérrez JD, Vargas DF. 2016. Descripción histológica del sistema digestivo de *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758). 1a ed. Villavicencio: Universidad de los Llanos. Disponible en: <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/389/trabajo%20de%20grado.pdf;jsessionid=664B1824EFA64375A6263CF2BF7D9846?sequence=1>
- Jaramillo LE. 2020. Incidencia de la comercialización de carne de monte en la percepción de la disponibilidad de fauna y regulación cultural de la cacería en comunidades indígenas del nororiente de la Amazonía colombiana. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/50478>
- Jurado GA, Londoño SA. 2012. Sistema optimizador del proceso para la crianza de chucha de oreja negra. Bogotá: Universidad ICESI. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68553/5/sistema_optimizador_proceso_red.pdf
- Lanuz F. 2017. Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. Osorno: Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. No. 148 Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7079>
- Lenis YL, Zuluaga AM, Tarazona AM. 2016. Adaptive responses to thermal stress in mammals. Rev Med Vet. (31):121-135. <https://doi.org/10.19052/mv.3715>
- Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Diario Oficial No.47.417. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. 21 de julio de 2009. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1333-2009.pdf>
- Ley 17 de 1981. Congreso de la República. Diario Oficial No. 35711. Por la cual se aprueba la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres”. Suscrita en Washington, D.C. el 3 de marzo de 1973. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Ley-17-de-1981-congreso.pdf>
- Ley 2153 del 2021. Congreso de la República. Diario oficial 51777. Por la cual se crea un sistema de información, registro y monitoreo que permita controlar, prevenir y evitar el tráfico ilegal de fauna y flora silvestre en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Publicado el 25 de agosto de 2021. Disponible en: <https://n9.cl/1p83nLey611del2000>
- Congreso de la República. Diario Oficial 44.164. Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática. Publicado el 17 de agosto de 2000. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-0611-2000.pdf>
- Ley 84 de 1989. Congreso de la República. Diario Oficial número 39120. Por la cual se adopta el estatuto nacional de protección de los animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. 27 de diciembre de 1989. Disponible en: <https://n9.cl/68bs>
- Luna F, Botello F, Jiménez A, López V, Romero JC, Belmont F. 2021. Notes on the behavior of opossum (*Didelphis sp.*) in the wild in Usumacinta Canyon, México. Therya Notes. 2:132-139. Disponible en: https://doi.org/10.12933/therya_notes-21-49
- Manzano J, Costa T, Mignino J. 2023. ¿El bicho se caza o es de casa?: dicotomía entre el consumo y mascotismo de fauna silvestre en el Chaco Seco de la Provincia de Córdoba. Mundo De

- Antes. 17(1):215-246. Disponible en: <https://doi.org/10.59516/mda.v17.273>
- Martínez D. 2021. Determinantes de los patrones geográficos de diversidad de los mamíferos continentales nativos de Uruguay. Universidad de la República de Uruguay. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29517/1/uy24-20044.pdf>
- Mohamed R. 2018. Anatomical and radiographic study on the skull and mandible of the common opossum (*Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758) in the Caribbean. Vet. Sci. 5(2):44. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/vetsci5020044>
- Montoya V, K. Barragán, K. 2011. Diagnóstico preliminar de la producción y comercialización del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en Latinoamérica con énfasis en Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 5(7): 20-33 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639226003>
- Muñoz LM. 2020. Caracterização molecular e funcional de proteínas antiofídicas isoladas do soro de *Didelphis marsupialis* da Colômbia. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz. Disponible en: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/44932>
- Núñez GE. 2020. Carne del monte, un consumo peligroso que también se ve en Colombia. Diario La Economía. Disponible en: <https://diariolaeconomia.com/notas-de-actualidad/item/5150-carne-de-monte-un-consumo-peligroso-que-tambien-se-ve-en-colombia.html>
- Ojeda E, Vásquez MA, Padilla E, Manzanero GI. 2019. Usos de mamíferos silvestres medianos y grandes en San Pablo Etla, Oaxaca, México. AICA. (14):42-46. Disponible en: https://www.academia.edu/45030479/Ojeda_Lavariaga_V%C3%A1squez_D%C3%A1vila_et_al_2019_Usos_de_mam%C3%ADferos_silvestres_en_Etla_Oaxaca
- Ortiz R, Mejía AM, Stasiukynas DC, Lizarazi J, Payan E. 2020. Primer registro de leucismo en *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758) (*Didelphimorphia*: *Didelphidae*) en Colombia. *Galemys*, Spanish Journal of Mammalogy. 32:1-5. <https://doi.org/10.7325/Galemys.2020.N2>
- Palomino ML, Rey E. 2021. Contribuciones de la zootría comercial al aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre en Colombia. Bucaramanga: Unidad Tecnológica de Santander. Disponible en: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6874/F-IN-02%20Proyecto%20Zootria%20GAMAS%20I-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parreira L. 2021. Pesquisa de *Trypanosoma cruzi* e Relato de Ocorrência de Helmintes Gastrointestinais em Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e Gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) num Cras do Município de Jundiá, Estado de São Paulo, Brasil. 1a ed. Universidad de Lisboa (Portugal), ProQuest Dissertations Publishing. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/f898855705948f43f2d0fac8f3bea46/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Prisma. 2023. La Declaración Prisma 2020. Disponible en: <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/PRISMAStatement>
- Resolución 1172 de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece el Sistema Nacional de Identificación y Registro de los Especímenes de Fauna Silvestre en condiciones Ex Situ. 7 de octubre de 2004. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Resolucion-1172-de-2004.pdf>
- Resolución 1263 de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural. Por la cual se establece el procedimiento y se fija el valor para expedir los permisos a que se refiere la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y se dictan otras disposiciones. 30 de junio de 2006. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45536>
- Resolución 1317 de 2000. Ministerio del Medio Ambiente. Por la cual se establecen unos criterios para el otorgamiento de la licencia de caza con fines de fomento y para el establecimiento de zootraderos y se adoptan otras determinaciones. 18 de diciembre de 2000. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Resolucion-1317-de-2000.pdf>
- Resolución 2064 de 2010. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Diario Oficial número 47.874. Por la cual se reglamentan las

- medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones. 21 de octubre de 2010. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-2064-de-2010/>
- Resolución 221 de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Diario Oficial número 45832. Por la cual se modifican los artículos 3 y 6 de la Resolución 1172 de octubre 7 de 2004. 18 de febrero de 2005. Disponible en: https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%20221%20de%202005-Feb-18.pdf
- Resolución 42 de 1989. Por la cual se autoriza la exportación de individuos, especímenes o productos de la fauna silvestre nativa provenientes de zoológicos legalmente establecidos en Colombia. 13 de marzo de 1989. Disponible en: https://www.catorce6.com/images/legal/Resolucion_042_de_1989_MINAGR.pdf
- Resolución 923 de 2007. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural. Diario Oficial número 46.644. Por la cual se modifica la Resolución 1172 del 7 de octubre de 2004 y se adoptan otras determinaciones. 30 de mayo de 2007. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_minambiente_vdt_0923_2007.htm
- Secretaría de Ambiente de Bogotá. 2020. La zarigüeya andina, un marsupial que habita en los Cerros Orientales de Bogotá. Disponible en: <https://n9.cl/mxhb>
- Secretaría de Ambiente de Bogotá. 2021. Bogotá protege y conserva la zarigüeya. Disponible en: <https://n9.cl/wvyw>
- Sistema de Información de Biodiversidad (SIB). 2021. *Didelphis aurita*. Disponible en: <https://sib.gob.ar/especies/didelphis-aurita>
- Soares M, Ribeiro RA. 2021. Teoria Fundamentada de Dados como proposta metodológica: contribuições para pesquisas na Educação Profissional e Tecnológica. Em: Nascimento C, Dos Santos D, Gomes M. A metodologia da pesquisa em educação profissional e tecnológica. Brasil: Nova Paideia Editora. Disponible en: <http://ojs.novapaideia.org/index.php/editoranovapaideia/article/view/249/254>
- Tarango LA. 2018. El carácter simbólico como factor de conservación del coyote (*Canis latrans* Say) y tlacuache (*Didelphis virginiana* Kerr) en la mixteca poblana, México. AP. 11(6):66-71. Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/434>
- Tarapues JA, Gutiérrez DJ. 2021. Cartilla de primera atención básica nutricional para fauna silvestre. Cali: Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca (CVC). Disponible en: https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/cartilla_nutricion_0.pdf
- Tardieu L, Sundaram V, Adogwa AO, García GW. 2019. Anatomy and histology of the gastrointestinal tract of the neo-tropical opossum (*Didelphis marsupialis insularis*, Allen 1902). Acta Zoológica. 101(4):384-391. <https://doi.org/10.1111/azo.12306>
- Universidad CES. 2021. ¿A cohabitar y coexistir con las zarigüeyas! Boletín número 037. Disponible en: https://www.ces.edu.co/wp-content/uploads/2021/07/boletin-037_a-cohabitar-y-coexistir-con-la-zarigueyas.pdf
- Universidad Nacional de Colombia. 2019. Calor y desnutrición afecta zoocría de zarigüeyas. Agencia Unal. Disponible en: <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/calor-y-desnutricion-afecta-zoocria-de-zarigueyas>
- Valdivieso JS. 2021. Acompañamiento técnico a la línea de fauna de la subdirección de autoridad ambiental (CAS). Universidad Libre Seccional Socorro. Disponible en: <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/19877/Trabajo%20final.pdf?sequence=1>
- Vargas JM. 2020. Cuidados pediátricos y crianza en cautiverio de *Didelphis marsupialis*. Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VARGAS%20MURILLO%20JOSE%20MARCELO_compressed.pdf
- Vásquez EE. 2021. Crías de Zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*): ¿qué hacer si te encuentras con alguna? Bioagrocencias. 14(1). <https://www.revista.cbca.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/viewFile/3595/1664>

- Vivas C, Flórez FJ, Castrillón JF. 2016. Pautas para el manejo de crías de zarigüeya en estado de indefensión. 1a ed. Medellín: Fundación Zarigüeya. Disponible en: https://fundacionzarigueya.org/Media/fundacionzarigueyafundzar/dayvo/Cartilla_Zarigueya_Vol_III_Julio.pdf
- Voss R. 2022. An Annotated Checklist of Recent Opossums (*Mammalia: Didelphidae*). Bulletin of the American Museum of Natural History. 455(1):1-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1206/0003-0090.455.1.1>

Forma de citación del artículo:

Estrada–Cely, G. y López–Aguado, N. (2024). Análisis a la implementación de zoocría de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) en Colombia. Rev Med Vet Zoot. 71(1): e110122. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.110122>

Atypical pyometra in a canine with hyperadrenocorticism and endocardiosis: a clinical case

P. Bermúdez^{1*} , J. Moncayo²  e I. Martín³ 

Recibido: 05/06/2023. Aprobado: 24/11/2023

ABSTRACT

The aim of this report was to document the presentation of a 12-week-old pyometra in an 11-year-old female Chihuahua with hyperadrenocorticism and endocardiosis. The patient presented with clinical and paraclinical signs consistent with chronic hyperadrenocorticism. An adrenocorticotrophic hormone (ACTH) stimulation test confirmed the hyperadrenocorticism (post-stimulation cortisol of 27.79 µg/dl). However, the progression of subclinical pyometra was evident at 12 weeks of evolution (Acute Patient Physiologic and Laboratory Evaluation – fast [APPLE-fast] of 15; Quick Sequential Organ Failure Assessment [qSOFA] of 1) with additional signs of pulmonary edema secondary to endocardiosis. At 48 hours post-surgery, the patient exhibited lethargy, anorexia, an APPLE-fast of 26, and clinical criteria of SIRS-3. After the therapeutic failure of the previous approach with enrofloxacin plus ampicillin/sulbactam, and later cefovecin, it was decided to administer gentamicin for 3 days, with a favorable clinical and paraclinical response, and an APPLE-fast of 19. The result of the urine culture revealed the presence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) with a multidrug-resistant profile suggestive of extended spectrum beta-lactamase (ESBL). At the clinical follow-up 4 weeks after starting trilostane post-discharge, the tutor reported improvement in clinical signs of chronic polydipsia, polyuria, and polyphagia, with an appropriate quality of life score for monitoring hyperadrenocorticism. It is presumed that the classic clinical expression of pyometra and infectious cystitis was mitigated by the uncontrolled underlying hyperadrenocorticism, and the clinical course of the disease progressed to sepsis due to EHEC with apparent production of ESBL.

Keywords: canine syndrome of Cushing, pyometra, extended spectrum beta-lactamase producing *E. coli*.

Piómetro atípico en canino con hiperadrenocorticismismo y endocardiosis: caso clínico

RESUMEN

El objetivo de este reporte fue documentar la presentación de piometra de doce semanas de evolución en una hembra Chihuahua de once años con hiperadrenocorticismismo y

¹ Facultad de Ciencias agropecuarias, Programa de medicina veterinaria, Universidad de la Salle, Sede Bogotá, Colombia

* pabermudez@unisalle.edu.co

² jmoncayo22@unisalle.edu.co

³ emartin@unisalle.edu.co

endocardiosis. Se recibió la paciente reseñada, con signos clínicos y paraclínicos manifiestos consistentes con hiperadrenocorticismismo crónico. Una prueba de estimulación con hormona adrenocorticotrópica (ACTH, por sus siglas en inglés) comprobó el hiperadrenocorticismismo (cortisol poestimulación de 27,79 µg/dl). No obstante, el progreso de un piometra subclínico fue evidente a las doce semanas de evolución (APPLE-*fast* de 15; qSOFA de 1) con signos adicionales de edema pulmonar secundario a endocardiosis. A las 48 horas del posquirúrgico, la paciente manifestó decaimiento, anorexia y un APPLE-*fast* de 26 con criterios clínicos de SIRS-3; tras la falla terapéutica del abordaje previo con enrofloxacin más ampicilina/sulbactam y posteriormente cefovecina, se decidió suministrar gentamicina durante tres días, con respuesta favorable clínica y paraclínica del animal y APPLE-*fast* de 19. El resultado del urocultivo reveló la presencia de *E. coli* enterohemorrágica (EHEC, por sus siglas en inglés) con un perfil de multirresistencia sugerente de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Al control clínico cuatro semanas después de inicio del trilostano al alta médica, la tutora reportó mejoría de signos clínicos de polidipsia, poliurea, polifagia crónicos, con un puntaje de calidad de vida adecuado para el seguimiento del hiperadrenocorticismismo. Se presume que la expresión clínica clásica de piometra y cistitis infecciosa se mitigó por el hiperadrenocorticismismo no controlado de base y el curso clínico de la enfermedad progresó a sepsis por EHEC con aparente producción de BLEE.

Palabras clave: síndrome de Cushing canino, piometra, *E. coli* con betalactamasas de espectro extendido.

INTRODUCTION

Canine hyperadrenocorticism is an endocrine disorder with a relatively frequent occurrence, and its diagnosis has been increasing in recent years (Schofield *et al.* 2022). The typical presentation profile includes dogs over six years of age and predisposed breeds such as Poodles, Terriers, Beagles, German Shepherds, and Boxers (Bennaim *et al.* 2019a). The clinical presentation is characterized by classic signs such as polydipsia, polyuria, polyphagia, and varying degrees of sarcopenia and pendulous abdomen due to myopathy and abdominal organomegaly (secondary hepatopathy, distended bladder, reduced abdominal pressure, and increased mesenteric fat deposition). Additionally, dermatological signs are often present in these patients. These are characterized

by non-pruritic, bilateral, truncal, and symmetrical alopecia, thin, dry, and inelastic skin, phlebectasia, comedones, and other less common signs (Kooistra & Galac 2010). The paraclinical profile is marked by varying degrees of stress leukogram, thrombocytosis, and mild relative polycythemia in the blood count, with a moderate to severe elevation of alkaline phosphatase (ALP), proportionately higher than the elevation of other liver enzymes (which may range from mild to moderate). Additionally, there is an elevation of triglycerides (VLDL), cholesterol (LDL, HDL), mild hyperglycemia, and sustained hyposthenuria to isosthenuria. The most common comorbidities include systemic hypertension, proteinuria, dyslipidemia, insulin resistance, biliary mucocele, steroid hepatopathy, tendon laxity, and calcium

oxalate uroliths (Kooistra & Galac 2010). Diagnosis is obtained through a consistent combination of the patient profile, clinical signs, and paraclinical findings, along with the confirmation of chronic hypercortisolism in a low-dose dexamethasone suppression test or through ACTH stimulation (Behrend *et al.* 2013).

Given the anti-inflammatory and immunosuppressive effects of chronic hypercortisolemia, urinary or dermatological infections are common, even without the manifestation of a typical clinical picture (Bennaim *et al.* 2019a). The aim of this clinical case report was to document the presentation of a 12-week-old pyometra in an 11-year-old female Chihuahua with underlying hyperadrenocorticism that only showed systemic signs of sepsis late in the course of the disease, possibly due to the chronic influence of cortisol mitigating the classical presentation of pyometra.

CASE REPORT PRESENTATION

Patient overview and reason for consultation

A 11-year-old intact female Chihuahua canine was brought to the outpatient clinic at the University of La Salle for constant panting and a heart murmur detected during a previous veterinary examination.

Anamnesis and physical examination

During the anamnesis, marked polyphagia, polydipsia, and polyuria were reported, with an approximate evolution of 8-12 months. Additionally, there had been scanty and intermittent mucous-yellowish vulvar discharges in the last 12 weeks, with the clinical manifestation of proestrus occurring about 14 weeks ago. The results of paraclinical tests conducted since

the onset of the disease revealed relative polycythemia, monocytosis, and hyperglobulinemia in the complete blood count, without abnormalities in the measured blood biochemistry (ALT, creatinine). Furthermore, an anamnestic ultrasound revealed a reduced corticomedullary differentiation and ratio with hyperechoic cortex compared to the spleen. The liver parenchyma appeared heterogeneous and hyperechoic, along with marked hepatomegaly. The gallbladder volume was measured at 24.5 ml. Additionally, bilateral adrenomegaly was identified (0.79 and 1.15 cm, respectively). The vaccination history of the patient was up-to-date, and the reported nutritional plan was balanced. The initial physical examination findings are presented in table 1.

Initial diagnostic and therapeutic plan

The initial paraclinical results, detailed in table 2, indicated a stress leukogram, severe increase in ALP, mild elevation in filtration and induction liver enzymes, increased preprandial bile acids, hypercholesterolemia, hyperphosphatemia, hyposthenuria, active sediment, and post-glomerular proteinuria. These results were obtained after a 12-hour fasting period. The urinary cortisol:creatinine ratio was used as a screening test for hyperadrenocorticism, following protocols by Behrend *et al.* (2013) and Smiley & Peterson (1993). The low-dose dexamethasone suppression test, recommended by the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) consensus (Behrend *et al.* 2013), was canceled due to syncope, potentially leading to a false positive. Hyperadrenocorticism was later confirmed by an ACTH stimulation test, showing post-stimulation cortisol levels of 27.79 µg/dl.

TABLE 1. Admission physical examination of a canine patient with endocardiosis and concurrent hyperadrenocorticism accompanied by a 12-week evolution of pyometra

Examined Constant	Identified Finding	Examined System	Identified Finding
Temperament	Docile	Skin inspection	The skin of the abdominal region presents as thin, dry, and inelastic, exhibiting phlebotectasia, comedones, mild generalized scaling, bilateral hypotrichosis in a multifocal pattern, and alopecia of the nasal bridge along with moderate xeromycteria. No vulvar discharge was identified upon initial physical examination.
Attitude	Mild depression	Ocular Inspection	Bilateral corneal dystrophy (well-circumscribed whitish opacity appearing as circular halos on the cornea) with negative fluorescein staining.
Body condition	5/9		
Muscle score	2/4	Musculoskeletal System Inspection	Sarcopenia and cranio-lateral patellar displacement during gait associated with 3/4 lameness in the right hind limb, varus knee; positive drawer and tibial compression tests.
Weight	3.7 Kg		
Dehydration	< 6%	Abdominal Palpation	Pendulous abdomen, severe hepatomegaly, and plethoric bladder upon abdominal palpation
Heart rate	124 beats per minute		
Respiratory rate	29 breaths per minute	Thoracic Auscultation	Normal bronchial and respiratory sounds, regular cardiac rhythm, 4/6 left-sided murmur with the point of greatest intensity between the 3rd and 5th intercostal space, apparently associated with the cardiac base.
Rectal temperature	38.2 °C		
Pulse	Strong, symmetrical, concordant	Oral Inspection	Grade III/IV periodontal disease.

Source: own elaboration.

Echocardiographic assessment revealed mitral valve degeneration without pulmonary hypertension and cardiac remodeling, classifying the patient in stage B2 (Keene *et al.* 2019). Thoracic radiography confirmed left atrial cardiomegaly with a subtle broncho-interstitial pattern in the perihilar region. Systolic blood pressure

measured by vascular Doppler averaged 110 mmHg from five readings in right lateral recumbency. No abnormalities were found in the electrical conduction of the heart on the electrocardiogram. The initial therapeutic protocol included oral pimobendan at 0.25 mg/kg every 12 hours.

TABLE 2. Paraclinical evolution of an intact 11-year-old female Chihuahua with hyperadrenocorticism and endocardiosis, developing a 12-week progression pyometra and subsequent emergence of sepsis signs in the postoperative period

Analyte	Initial outpatient consultation	Hospitalization (days)				Follow-up at hospital discharge (day)	
		1	3	5	7	2	8
Blood/plasma							
Erythrocytes (x 10 ⁶ cel/ul)	6.8	7.4	6	5.5	4.7	5.8	5.8
Hemoglobin (g/dl)	15	13.5	11.8	9.8	8.6	11.3	12
Hematocrit (%)	48	46	38	33	28	38	40
MCV (fl)	70.6	62.2	63.3	60	59.6	65.5	69
MCHC (g/dl)	31.3	29.3	31.1	29.7	30.7	29.7	30
Leukocytes (x 10 ³ cel/ul)	20.4	27.1	40.1	44.8	54	37.4	27.9
Neutrophils (x 10 ³ cel/ul)	18	22	34.9	37.6	47	31	21.2
Bands (x 10 ³ cel/ul)	0.6	0.5	0.4	1.8	1.1	1.1	0.6
Toxic Neutrophils	+	++	++	+	+	+	+
Lymphocytes (x 10 ³ cel/ul)	0.4	0.8	2.4	1.8	1.6	2.2	3.9
Macrophages (x 10 ³ cel/ul)	1	2.2	1.6	2.2	1.6	2.6	1.4
Eosinophils (x 10 ³ cel/ul)	0.4	1.1	0.4	0.4	1.1	0.4	0.3
Basophils (x 10 ³ cel/ul)	0	1	0	1	1	0	0
Platelets (x 10 ³ cel/ul)	420	160	698	634	847	609	567
Total Proteins (g/dl)	6.4	8.4	8.4	7.6	7.2	8	8.6
Globulins (g/dl)	3.3						
Albumin (g/dl)	3.1						
Creatinine (mg/dl)	0.2			0.53	0.52	0.39	
BUN (mg/dl)	11.2				14		
Calcium (mg/dl)	9.01						
Phosphorus (mg/dl)	11.3						
Glucose (mg/dl)	95			129	194	102	
Total Bilirubin (mg/dl)	0.1						
GGT (U/L)	315						
ALP (U/L)	>1300						
ALT (U/L)	373						
AST (U/L)	34						
Bile Acids (umol/L)	24.6						

Analyte	Initial outpatient consultation	Hospitalization (days)				Follow-up at hospital discharge (day)	
		1	3	5	7	2	8
Cholesterol (mg/dl)	404						
Baseline Cortisol (ug/dl)	14.81						
Cortisol 4 hours post-LDDST (ug/dl)	17.68						
Cortisol 8 hours post-LDDST (ug/dl)	---						
Cortisol post-ACTH (ug/dl)		27.79					
Lactate (mmol/L)				5.89	10.4	8.13	
APPLE fast	15		26		19		
Urine							
Specific gravity	1006	1016		1011			1016
pH	6	6		5			6
Bilirubin	negative	negative					
Ketones	negative	negative					
Glucose	negative	negative					
Protein (mg/dl)	30	100		15			15
UPCR	5.7						
UCCR (x 10 ⁻⁶)	29.4						
Urinary Sediment							
Erythrocytes	4–7	4–7		0 – 4			4 – 7
Leukocytes (per HPF)	8 – 10	0–3		3 – 5			0 – 3
Bacteria (per HPF)	++	-		+			-
Tran.EC (per HPF)	1–3	1-		0			0
SEC (per HPF)	1	1- 5		0-3			1-5
Casts (per HPF)	Hyaline 1	Hyaline 1 Granular 4		Granular 2			Hyaline 1 Granular 4

*UPCR: urine protein-creatinine ratio; UCCR: urinary cortisol-creatinine ratio; HPF: high-power field; Tran.EC: transitional epithelial cells; SEC: squamous epithelial cells.

Source: own elaboration.

Clinical progression and follow-up plan

Two days later, the patient was admitted for hospitalization due to the sudden onset of a new syncope episode, along with intensified lung sounds associated with bilateral crackles and mixed dyspnea. Follow-up blood analysis showed a significant increase in leukocytosis with bandemia and additional toxic changes (table 2). Additionally, poikilocytosis secondary to chronic hepatopathy (codocytes, acanthocytes, and eccentrocytes) was evident. Upon admission to hospitalization, abdominal ultrasound confirmed hepatomegaly and adrenomegaly, along with renal structural abnormalities. Furthermore, intraluminal anechoic content was detected in the uterus, suggestive of pyometra, mucometra, or hematometra (figure 1). These findings in the uterus were not identified in the ultrasound reported in the anamnesis conducted eight weeks earlier, after four weeks of worsening systemic signs of disease and with a history of scanty mucoid vulvar discharge.

In the hospitalization treatment plan, intravenous furosemide at 2 mg/kg every

8 hours and oxygen therapy at an approximate FiO₂ of 28% were added based on the differential diagnosis of pulmonary edema associated with left heart failure. Additionally, subcutaneous enrofloxacin at 5 mg/kg every 24 hours and intravenous ampicillin-sulbactam at 20 mg/kg every 8 hours were initiated due to the presence of an infectious origin inflammatory leukogram (neutrophilia with a left shift regenerative) with a probable focus in the uterus. Because of cardiovascular instability that contraindicated surgical intervention at that time, subcutaneous aglepristone at 10 mg/kg was also added to the therapy. The analgesic plan was initiated with dipyrone at 25 mg/kg every 8 hours and tramadol at 3 mg/kg every 8 hours, in conjunction with supportive nursing care.

In the clinical progression within the 48 hours following hospitalization, the patient appeared slightly lethargic with polyphagia, polydipsia, polyuria, abdominal distension, temperature ranging from 37.1-38.7 °C, respiratory rate between 44 and 52 rpm, heart rate between 96 and 116 bpm, systolic blood pressure between

FIGURE 1. Bilateral adrenomegaly present in a 12-year-old Chihuahua with hyperadrenocorticism, pyometra, and endocardiosis. The caudal pole of the right adrenal gland measured 1.25 cm and the left adrenal gland measured 1.1 cm.



Source: own elaboration.

106-141 mmHg, well-hydrated, with an APPLE-fast score of 15 (Hayes *et al.* 2010) and a qSOFA score of 1 (Donati *et al.* 2022). Furthermore, the blood count at 48 hours after the start of antibiotic therapy revealed a progression of the systemic inflammatory curve with no favorable response. Therefore, after achieving cardiovascular clinical stabilization following therapy with furosemide and pimobendan, it was decided to perform an ovariohysterectomy. In accordance with the recommendations for prudent and rational use of antimicrobials (Weese *et al.* 2015), de-escalation was performed by discontinuing enrofloxacin and ampicillin-sulbactam from the therapy. It was then considered to add cefovecin (8 mg/kg, subcutaneous, single dose) to the therapy, which covered the potential spectrum of bacteria epidemiologically more involved in the development of pyometra, namely *Escherichia coli* and *Staphylococcus* spp. (Hagman, 2022). At that time, N-acetylcysteine and Ursodeoxycholic acid were also added to the therapeutic plan. All drugs administered were provided at doses adjusted for hepatic metabolism and renal excretion.

The anesthetic procedure was performed with acepromazine and fentanyl in the premedication, and 1% Propofol for induction. Maintenance was carried out with 1.5% isoflurane and a continuous infusion of fentanyl. Anesthesia depth was monitored using conventional multi-parameter monitor. No complications associated with anesthesia or surgical technique were encountered during the procedure. Surgical findings confirmed the presence of pyometra with a moderate amount of accumulation in the uterine horns and body. The approximate surgical time was 30 minutes.

In the clinical progression following the surgical removal of the pyometra, the mood remained mildly to moderately depressed, with hyporexia, polydipsia, polyuria, and abdominal distension/pain. The temperature ranged between 37.1-38.7 °C, respiratory rate between 44 and 52 rpm, heart rate between 142 and 181 bpm, and systolic blood pressure between 100-113 mmHg. The patient remained well-hydrated, with an APPLE-fast score of 26 and met the criteria for SIRS3 (Donati *et al.* 2022). However, the white blood cell count continued to show a progressive uncontrolled systemic inflammation curve (table 2). Therefore, it was decided to perform urine and blood cultures, in addition to initiating intravenous therapy with gentamicin at 6 mg/kg every 24 hours for 3 days, taking precautions to classify the patient as at risk of AKI II/V (Ross 2011). Additionally, with the patient clinically well-hydrated, renal perfusion was planned with fluid therapy according to the protocols described for renal failure (Langston 2008) before gentamicin infusion, and diuresis and hydration parameters were carefully monitored. At 72 hours, no microbial growth was detected in the blood culture; however, EHEC was isolated from the urine culture. The multidrug resistance profile is shown in table 3.

Following treatment with gentamicin, the patient showed significant clinical improvement, appearing alert, more interactive, and displaying a return to playfulness. However, polydipsia, polyuria, polyphagia, abdominal distension, and dermatological findings persisted. Physiological parameters remained within acceptable ranges, with a temperature ranging between 37.4-37.8 °C, respiratory rate between 23 and 28 rpm, heart rate between 110 and 131 bpm, and

TABLE 3. Multidrug resistance profile of EHEC isolated from urine culture taken 48 hours after surgical correction of pyometra in a canine with hyperadrenocorticism

Sensitive	Intermediate	Resistant
Ciprofloxacin	Neomycin	Ampicilin
Streptomycin	Erythromycin	Amoxicillin-clavulanic acid
Gentamicin		Sulfamethoxazole/trimethoprim
		Novobiocin
		Cefoxitin

Source: own elaboration.

systolic blood pressure between 125 and 146 mmHg. The patient remained well-hydrated, with an APPLE-fast score of 19. Therefore, it was decided to discharge the patient with clinical monitoring of temperature and physiological parameters at home.

Two and seven days after hospital discharge, the patient continued to show favorable clinical progress, and the hemogram suggested progressive control of systemic inflammation, along with inactive sediment and the disappearance of asymptomatic bacteriuria in the urine analysis (table 2). At that point, oral trilostane therapy was initiated at a dose of 1 mg/kg every 12 hours. Four weeks into the follow-up, during a clinical check-up, the owner reported a reduction in polydipsia-polyuria and persistent panting. Additionally, there was increased activity, and a moderate improvement in polyphagia control, despite the expected persistence of dermatological findings and pendulous abdomen.

DISCUSSION

In this canine patient, its profile, clinical presentation, as well as the paraclinical and ultrasound findings together were consistent

with the suspicion of hyperadrenocorticism, apparently of pituitary origin. Given that the specificity of low-dose dexamethasone suppression is low (44-73%) (Lathan 2023), and even more so when a disease with persistent inflammatory focus is present, it was not considered as the ideal test for the confirmatory diagnosis of hyperadrenocorticism in this patient. On the other hand, ACTH stimulation has lower chances of false positives and is less influenced by environmental stress or non-adrenal disease (Bennaim *et al.* 2019b), despite having lower sensitivity (60%-80%) (Lathan 2023). Furthermore, although progestogens can suppress the hypothalamic-pituitary-adrenal axis (Behrend *et al.* 2013; Bennaim *et al.* 2019b), for this patient, the cortisol range following ACTH stimulation was considered confirmatory for hyperadrenocorticism given the congruent clinical scenario (Bennaim *et al.* 2019b). The urine cortisol-to-creatinine ratio was not considered diagnostic for the condition, due to its low specificity (20%-25%) and high likelihood of false positives while a non-adrenal disease is ongoing (Lathan 2023).

The classic signs of pyometra include lethargy/depression (63%-100%),

polydipsia-polyuria (73%-89%), depression, anorexia (42%-87%), vomiting (13%-38%), abdominal distension/pain (5%-80%), dehydration (15%-94%), fever (32%-50%), and signs of Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS) (57%-61%) in a female in estrus. The presence of vulvar discharge may or may not be present (57%-88%) depending on whether the cervix allows drainage (Hagman 2022). Due to the similarity of some of these signs with hyperadrenocorticism (HAC) and the anti-inflammatory and immunosuppressive effects of cortisol (Bennaim *et al.* 2019a), which could have masked symptoms such as anorexia, depression/lethargy, and fever, it appears likely that the coexistence of HAC may have influenced the clarity of the diagnosis of this condition, which only became evident after twelve weeks of intermittent vulvar discharge. However, it is interesting that the manifestation of sepsis signs from the uterine pyogenic focus did not occur at that point, and the survival of the animal without treatment did not deteriorate during that period.

Aglepristone is a competitive antagonist of progesterone receptors indicated for the medical treatment of pyometra when surgical intervention is not the first viable option. Different protocols, either alone or in combination with cloprostenol and oxytocin, have been described for open pyometra without signs of SIRS, with a relative success rate (46%-100%) and moderate recurrence (12%-48%) (Gogny & Fiéni 2016; Hagman 2022). Given the initial cardiovascular condition with which this patient presented, aglepristone was considered as the initial treatment; however, due to clinical deterioration and the clear onset of signs of sepsis (with an

increased APPLE-fast score of 26), surgical intervention became necessary.

The occurrence of *E. coli* with ESBL as a common pathogen in the urine of canines is well-documented (Dierikx *et al.* 2012). Given the multidrug resistance profile of the *E. coli* isolate in the urine of this patient, it is feasible that the presence of ESBL contributed to the therapeutic failure of the combination of enrofloxacin and ampicillin/sulbactam initiated as soon as sepsis was identified. In line with this, the lack of clinical and paraclinical response to the addition of ceftiofur (despite being a third generation extended-spectrum cephalosporin with activity against *E. coli*) may also indicate the presence of this mechanism of multidrug resistance due to prior exposure of the enteric microbiota to third generation cephalosporins or enrofloxacin, which is a recognized potential mechanism for inducing ESBL (Weese *et al.* 2015; Weese *et al.* 2019). Additionally, since even in human medicine, the de-escalation strategy has not been associated with a negative clinical impact, this strategy was applied to mitigate the potential further induction of multidrug resistance in other enterobacteria (Weese *et al.* 2015).

The clinical manifestation of signs of pulmonary edema, along with the therapeutic response to furosemide, suggests the presence of secondary left-sided heart failure due to endocardiosis. However, the clinical and echocardiographic evaluations of the animal were not entirely consistent with the progression to stage C heart failure (Keene *et al.* 2019), and the resolution of adventitious sounds after furosemide does not necessarily correspond to a diagnosis of cardiogenic pulmonary edema. Additionally, the occurrence of syncope could not be associated with a clear cause, and no

abnormalities in cardiac rhythm conduction were detected. However, syncope episodes could be related to the development of reentry arrhythmias in patients with pyometra-associated sepsis, considering that it is common (79.4%) and can be explained by myocardial injury, electrolyte disturbances, or underlying endotoxemia (Pugliese *et al.* 2020).

The leukogram indicating uncontrolled systemic inflammation along with hyperlactatemia exceeding 10 mmol/l are negative prognostic markers for the outcome of dogs with pyometra (Donati *et al.* 2022; Hagman 2022). However, the use of quantitative scoring systems that assess the risk of fatality and the severity of the disease in a hospitalized animal allows for a more accurate prognosis by objectively correlating multiple parameters, which is better than assessing them individually (Donati *et al.* 2022; Hayes *et al.* 2010). For instance, the APPLE-fast score has been validated in dogs as an index that categorizes the severity of disease in hospitalized dogs, aiming to provide a prognosis and protocol-based critical care therapeutic intervention (Hayes *et al.* 2010). Additionally, a qSOFA score >2 implies a 6.5 times higher odds ratio for the risk of death in dogs with pyometra (Donati *et al.* 2022).

In line with the aforementioned information, despite the leukogram and hyperlactatemia in the described patient, the medical outcome was favorable following the administration of gentamicin and control of the septic focus. Consistently, the presentation of a qSOFA score <2 was associated with a lower risk of fatality. The qSOFA score in dogs with pyometra has been proposed as a tool to stratify the risk of mortality and prolonged hospital

stays (Donati *et al.* 2022). In this report, this marker was consistent with a qSOFA score of 1 during the hospital stay, despite the complication of sepsis due to bacteremia with *E. coli*. Additionally, this is consistent with the assignment of a low to intermediate APPLE-fast score (19 to 26), which was associated with a positive prognosis, given the sensitivity of 67.1% and specificity of 85.3% of the scale in predicting the risk of death when a score of 25/50 is exceeded (Hayes *et al.* 2010).

Finally, the management of hyperadrenocorticism in this patient involved dose adjustment of trilostane based on pre-trilostane and three-hour post-trilostane cortisol levels (Cook & Bond 2010; MacFarlane *et al.* 2016), parameters of quality of life (Schofield *et al.* 2019), as well as addressing dyslipidemia, proteinuria, hypertension, and hepatopathy as therapeutic targets that affect life expectancy.

CONCLUSION

This report documents the presentation of pyometra in a female dog with a previous history of hyperadrenocorticism and endocardiosis. Although the clinical course of pyometra spanned 12 weeks, the expression of pyometra-associated sepsis occurred after this period and persisted even after the surgical removal of the pyogenic focus. This may be associated with the persistence of EHEC, apparently producing ESBL in the urine of the dog, without being associated with signs of bacterial cystitis. It is hypothesized that the underlying diagnosis of hyperadrenocorticism could have mitigated or delayed the expression of classical clinical signs of pyometra and urinary infection, which later represented a septic focus for the animal.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflicts of interest.

ETHICAL APPROVAL STATEMENT

The publication of this case report did not require the approval of an ethics committee, the tutor of the patient consented to the scientific disclosure of the case report.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE STATEMENT

It is declared that artificial intelligence technologies were not used in the construction of this case report.

FUNDING

This case report did not require any funding sources.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the entire multi-disciplinary team of the Veterinary Clinic of the Universidad de la Salle for the care provided to the patient in question.

REFERENCES

Behrend EN, Kooistra HS, Nelson RW, Reusch CE & Scott-Moncrieff JC. 2013. Diagnosis of Spontaneous Canine Hyperadrenocorticism: 2012 ACVIM Consensus Statement (Small Animal). *J Vet Intern Med.* 27:1292-1304. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jvim.12192>

Bennaim M, Shiel RE & Mooney CT. 2019a. Diagnosis of spontaneous hyperadrenocorticism in dogs. Part 1: Pathophysiology, aetiology, clinical and clinicopathological features. *Veterinary Journal.* 252:105342. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105342>

Bennaim M, Shiel RE & Mooney CT. 2019b. Diagnosis of spontaneous hyperadrenocorticism

in dogs. Part 2: Adrenal function testing and differentiating tests. *Veterinary Journal.* 252:105343. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105343>

Cook AK & Bond KG. 2010. Evaluation of the use of baseline cortisol concentration as a monitoring tool for dogs receiving trilostane as a treatment for hyperadrenocorticism. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 237(7):801-805. <https://doi.org/10.2460/javma.237.7.801>

Dierikx CM, Van Duijkeren E, Schoormans AHW, Van Essen-Zandbergen A, Veldman K, Kant A, Huijsdens XW, Van der Zwaluw K, Wagenaar JA & Mevius DJ. 2012. Occurrence and characteristics of extended-spectrum- β -lactamase- and AmpC-producing clinical isolates derived from companion animals and horses. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy.* 67(6):1368-1374. <https://doi.org/10.1093/jac/dks049>

Donati P, Londoño LA, Tunes M, Villalta C & Guillemi EC. 2022. Retrospective evaluation of the use of quick Sepsis-related Organ Failure Assessment (qSOFA) as predictor of mortality and length of hospitalization in dogs with pyometra (2013-2019): 52 cases. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care.* 32(2):223-228. <https://doi.org/10.1111/vec.13103>

Gogny A & Fiéni F. 2016. Aglepristone: A review on its clinical use in animals. *Theriogenology.* 85(4):555-566. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.10.010>

Hagman R. 2022. Pyometra in Small Animals 2.0. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice.* 52(3):631-657. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.01.004>

Hayes G, Mathews K, Doig G, Kruth S, Boston S, Nykamp S, Poljak Z & Dewey C. 2010. The Acute Patient Physiologic and Laboratory Evaluation (APPLE) Score: A severity of Illness Stratification System for Hospitalized Dogs. 1034-1047. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2010.0552.x>

Keene BW, Atkins CE, Bonagura JD, Fox PR, Häggström J, Fuentes VL, Oyama MA, Rush JE, Stepien R & Uechi M. 2019. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine.*

- 33(3):1127-1140. <https://doi.org/10.1111/jvim.15488>
- Kooistra HS & Galac S. 2010. Recent Advances in the Diagnosis of Cushing's Syndrome in Dogs. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 40(2):259-267. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.10.002>
- Langston C. 2008. Managing Fluid and Electrolyte Disorders in Renal Failure. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 38(3):677-697. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.01.007>
- Lathan P. 2023. Laboratory Diagnosis of Thyroid and Adrenal Disease. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 53(1):207-224. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.08.005>
- MacFarlane L, Parkin T & Ramsey I. 2016. Pre-trilostane and three-hour post-trilostane cortisol to monitor trilostane therapy in dogs. *Veterinary Record*. 179(23). <https://doi.org/10.1136/vr.103744>
- Pugliese M, La Maestra R, Passantino A, Cristarella S, De Majo M, Biondi V & Quartuccio M. 2020. Electrocardiographic findings in bitches affected by closed cervix pyometra. *Veterinary Sciences*. 7(4):1-9. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040183>
- Ross L. 2011. Acute Kidney Injury in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 41(1):1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.09.003>
- Schofield I, Brodbelt DC, Niessen SJM, Church DB, Geddes RF & O'Neill DG. 2022. Frequency and risk factors for naturally occurring Cushing's syndrome in dogs attending UK primary-care practices. *Journal of Small Animal Practice*. 63(4):265-274. <https://doi.org/10.1111/jsap.13450>
- Schofield I, O'Neill DG, Brodbelt DC, Church DB, Geddes RF & Niessen SJM. 2019. Development and evaluation of a health-related quality-of-life tool for dogs with Cushing's syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 33(6):2595-2604. <https://doi.org/10.1111/jvim.15639>
- Smiley LE & Peterson ME. 1993. Evaluation of a Urine Cortisol:Creatinine Ratio as a Screening Test for Hyperadrenocorticism in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 7(3):163-168. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1993.tb03181.x>
- Weese JS, Blondeau J, Boothe D, Guardabassi LG, Gumley N, Papich M, Jessen LR, Lappin M, Rankin S, Westropp JL & Sykes J. 2019. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Veterinary Journal*. 247:8-25. <https://doi.org/10.1016/j.rvjl.2019.02.008>
- Weese JS, Giguère S, Guardabassi L, Morley PS, Papich M, Ricciuto DR & Sykes JE. 2015. ACVIM Consensus Statement on Therapeutic Antimicrobial Use in Animals and Antimicrobial Resistance. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 29(2):487-498. <https://doi.org/10.1111/jvim.12562>

Forma de citación del artículo:

Bermúdez, P. M., Moncayo, J. M. y Martin, E. I. (2024). Atypical pyometra in a canine with hyperadrenocorticism and endocardiosis: a clinical case. *Rev Med Vet Zoot*. 71(1): e109358. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v71n1.109358>

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Alcance: La Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia publica artículos de investigación, de revisión, reportes de caso y ensayos científicos de todas las áreas de la medicina veterinaria y la zootecnia.

La temática que aborda la revista se encuentra incluida dentro de la gran área 4 de las Ciencias Agrícolas, 4B área de Ciencias animales y lechería, 4B01 Ciencias animales y lechería (biotecnología animal en 4.D), 4B02 Crías y mascotas, 4C01 Ciencias Veterinarias, según la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Frecuencia de publicación: 3 números por año en publicación continua.

Para el envío de manuscritos a consideración del comité editorial de la revista es indispensable cumplir con los siguientes requisitos:

1. Los artículos deben ser inéditos y no deben haber sido publicados o sometidos a consideración en otras revistas o publicaciones técnico-científicas (excepto cuando hayan sido publicados como tesis de grado o como resumen en un congreso). Enviar simultáneamente un mismo artículo a consideración de dos o más revistas es una falta grave a la ética académica.
2. Los autores transfieren los derechos de publicación a la revista, tanto en su versión impresa como en línea, incluyendo esta última las diferentes bases de datos en las que se encuentre indexada la revista.
3. La publicación del artículo debe haber sido aprobada por todos los coautores (si aplica) y por las autoridades responsables de la institución donde se llevó a cabo la investigación. Para esto es requisito diligenciar y enviar junto con el manuscrito el “[Formato datos personales autores](#)” y “[Formato autorización para publicación](#)”. El autor de correspondencia es responsable de toda la información solicitada por la revista y debe garantizar que el artículo cuente con todas las aprobaciones institucionales necesarias.
4. El documento debe cumplir a cabalidad con las instrucciones para autores establecidas por el comité editorial descritas en este documento “[instrucciones para los autores](#)” que pueden también ser consultadas en la página de Internet <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>. Los artículos que no se ajusten a estas pautas serán devueltos los autores sin haber sido considerados para evaluación.
5. Después de que el manuscrito es aceptado para publicación, es una condición para la publicación que los autores apoyen y agilicen la corrección y diagramación del manuscrito en los tiempos estipulados por la Revista. Todas las consultas sobre la publicación de manuscritos deben dirigirse al correo rev_fmzbog@unal.edu.co
6. Los autores deben revisar cuidadosamente la lista y el orden de los autores antes de enviar su manuscrito y antes de entregar el “[Formato autorización para publicación](#)”. No se aceptará adición o eliminación de autores excepto en casos en los que se demuestre una justificación jurídica o ética aplicable y solo si lo aprueba el Editor de la revista.

TIPOS DE CONTRIBUCIÓN

La revista acepta los siguientes tipos de contribuciones originales:

Artículo científico: artículo científico original que presenta los resultados de investigaciones que se rigen bajo el método científico. Típicamente consta de las siguientes secciones: resumen, introducción, metodología (materiales y métodos), resultados y discusión y conclusiones.

Reporte de caso: reporte de un caso clínico de relevancia, ya sea por ser el primero en su contexto específico o por sus características particulares que lo hacen de interés para la comunidad científica y por ende publicable. Debe contener al menos las siguientes secciones: resumen, introducción, descripción del caso (que involucra

la respectiva discusión) y conclusión o perspectivas. El formato general del texto, las ilustraciones y las referencias deben seguir las mismas normas exigidas para los artículos de investigación.

Artículo de revisión: revisión crítica de un tema específico desde una perspectiva analítica, interpretativa y crítica del autor, que recurre siempre a fuentes originales. Para este tipo de manuscritos, dentro de la lista de autores al menos un autor debe tener la experiencia investigativa demostrada en el tema o en el área que concierne al artículo. Idealmente una revisión debe presentar un resumen crítico de las investigaciones hasta ahora realizadas y proponer nuevos temas por investigar. Debe contener al menos las siguientes secciones: resumen, introducción, metodología, desarrollo del tema y conclusiones. Se recomienda que el desarrollo del tema contenga subsecciones que permitan la presentación ordenada del asunto a exponer. El texto debe estar citado correctamente y debe contener las opiniones, reflexiones o contribuciones de los autores que tienen experiencia en el tema. Además de someterse al mismo nivel riguroso de revisión científica por pares académicos externos, como los artículos de investigación, los artículos de revisión serán criticados en función del impacto general al tema que se está revisando, la relevancia, actualidad, las revisiones preexistentes del tema y el reconocimiento de al menos uno de los autores como una figura significativa en el área. El formato general del texto, las ilustraciones y las referencias deben seguir las mismas normas exigidas para los artículos de investigación. Los artículos de revisión se publicarán en el orden de aceptación por la revista, teniendo en cuenta que máximo se publicará 1 artículo de revisión por número. Esto implica que la revista publicará máximo 3 artículos de revisión por año.

REMISIÓN DE MANUSCRITOS

Las contribuciones deben ser sometidas por la plataforma de la revista en la página: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>. El autor de correspondencia deberá registrarse previamente con usuario y contraseña para poder ingresar y subir la información y archivos del manuscrito y la información de todos los autores.

Todos los autores deben contar identificador ORCID para el momento de ingresar sus datos a la plataforma. Este registro no tiene ningún valor asociado. Para la creación del ORCID se puede ingresar al siguiente link: <https://orcid.org/register>. Junto con el manuscrito se deben adjuntar el “[Formato datos personales autores](#)” (uno por autor) y “[Formato autorización para Publicación](#)”, que deberá ser firmado por todos los autores. Los formatos podrán ser descargados desde la página de la revista: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>.

Formato

El texto del artículo debe enviarse en MS-Word®, sin incluir tablas ni figuras, las cuales deben presentarse en archivos separados. El texto debe tener máximo 25 páginas en tamaño carta incluida la bibliografía, figuras y tablas. Las páginas deben estar numeradas consecutivamente en el lado inferior derecho, con márgenes de 2,5 cm por cada lado, a doble espacio, con fuente Times New Roman, tamaño de 12 puntos, y cada línea del documento deberá estar enumerada consecutivamente (en MS-Word®: Diseño de página/Números de línea/Continua). Las tablas y las figuras (fotografías, gráficos, dibujos, esquemas, diagramas de flujo, diagramas de frecuencia, etc.) deberán enumerarse consecutivamente en números arábigos, y además de enviarse separadas en un archivo MS-Word® deberán incluirse los archivos originales (por ejemplo, jpg o MS-Excel®), de acuerdo con el programa con el que hayan sido elaboradas. Todas las tablas y figuras deben haber sido citadas en el texto y deben tener las fuentes de consulta en los casos que corresponda.

Página Inicial con título del manuscrito, nombre y filiación de autores

El título del manuscrito se debe presentar en una página separada del resto del manuscrito, en español (o portugués) y en inglés (obligatorio), en negrilla y centrado. Si incluye nombres científicos se deberá usar nomenclatura binomial. Cuando corresponda, el título debe informar la especie animal a la que hace referencia el manuscrito. Bajo el título se escriben los nombres y apellidos de los autores de la siguiente manera: iniciales de los nombres (con punto), seguidos del primer apellido completo, sin títulos académicos ni cargos laborales y separando cada autor con una coma. El autor para correspondencia debe identificarse con un asterisco. Como pie de página debe indicarse la filiación institucional de cada autor (Universidad, Facultad, departamento, grupo de investigación) incluyendo la dirección, ciudad y país, y la dirección de correo electrónico del autor para correspondencia.

Manuscrito

Debe contener el título del manuscrito en español (o portugués) y en inglés (obligatorio), en negrilla y centrado **sin nombre de los autores ni filiaciones**. Adicionalmente, el manuscrito debe contener las siguientes secciones en orden:

Resumen y palabras clave

Los artículos deben incluir un resumen en español (o portugués) y uno en inglés, de no más de 250 palabras. El resumen debe registrar brevemente todas las partes del documento: los propósitos del estudio o investigación, materiales y métodos (selección de los sujetos del estudio o animales de laboratorio; métodos de observación y de análisis), resultados y discusión (consignando información específica o datos y su significancia estadística siempre que sea posible), y las conclusiones principales. Deberán destacarse las observaciones y aspectos más novedosos y relevantes del estudio. Las palabras clave (máximo cuatro) son términos para indexación del artículo en las bases de datos y los buscadores de Internet. Estas deben identificar el contenido del artículo y se deben colocar después del resumen en su correspondiente idioma. Para seleccionar las palabras clave del documento, se sugiere consultar y usar los **descriptores del tesoro agrícola multilingüe Agrovoc**, creado por la FAO, el cual abarca terminología de la agricultura, silvicultura, pesca, medioambiente y temas afines <http://www.fao.org/agrovoc/es> o **los Descriptores en Ciencias de la Salud** <https://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm> y <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>. Estas herramientas permiten seleccionar las palabras clave adecuadas para que el artículo sea difundido de forma más efectiva en Internet.

Introducción

Debe presentar una breve revisión de los trabajos previos relacionados con el tema por investigar y finalizar con la justificación y los objetivos de la investigación. La introducción no incluirá resultados o conclusiones del trabajo que se está publicando.

Materiales y métodos

En esta sección se deben describir de forma clara, concisa y secuencial, los materiales (animales, implementos de laboratorio) utilizados en desarrollo del trabajo, además de los procedimientos o protocolos seguidos y el diseño experimental escogido para el tratamiento estadístico de los datos. La información aquí consignada debe permitir a otros investigadores reproducir el experimento en detalle. Este apartado puede tener subtítulos y no debe incluir ningún resultado ni discusión de los hallazgos. En la sección de materiales y métodos se debe declarar la aprobación del estudio por parte del *Comité de Ética para experimentación con animales* al cual fue sometida la investigación antes de su ejecución. Indicar nombre del comité de ética, fecha, número de acta de aprobación.

Resultados y discusión

En esta sección se deben describir los resultados en orden lógico y de manera objetiva y secuencial, apoyándose en las tablas y figuras. Este apartado puede también incluir subtítulos y no debe discutir los datos presentados. La discusión debe ser una síntesis de la confrontación de los datos obtenidos en el estudio con respecto a la literatura científica relevante (citando solo los principales estudios realizados en el tema) que además interprete las similitudes o los contrastes encontrados. Se enfocará hacia la interpretación de los hallazgos experimentales y no repetirá los datos e información presentados en la introducción ni en los resultados. Los resultados y discusión deben ser presentados en la misma sesión de forma ordenada, discutiendo cada resultado después de ser presentado.

Conclusiones

En esta sección se relacionan los hallazgos más relevantes de la investigación, es decir, aquellos que constituyan un aporte significativo para el avance del campo temático explorado, además de considerar un direccionamiento sobre futuras investigaciones.

Conflicto de intereses. Ocurren cuando se puede percibir razonablemente que cuestiones ajenas a la investigación afectan la neutralidad u objetividad del trabajo o su evaluación. Los autores deberán declarar no tener relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del manuscrito sometido. El autor de correspondencia es responsable de que los coautores revisen y declaren que no tienen conflicto de intereses.

Reconocimientos/Fuentes de financiación. Se deben describir los tipos de apoyo recibido tales como financiación, patrocinios, becas o suministro de equipos, entre otros. Por ejemplo: "Este trabajo fue apoyado por el Consejo de Investigación en Ciencias Naturales [Número de proyecto- Acta]."

Agradecimientos

En esta sección se agradece por las contribuciones importantes en cuanto a la concepción, o realización de la investigación: especialistas, firmas comerciales, entidades oficiales o privadas, asociaciones de profesionales y auxiliares de campo y laboratorio.

Referencias

La citación de referencias bibliográficas que sustentan frases dentro del texto se debe ceñir a las normas de estilo del Council of Science Editors (CSE) algunas de las cuales se muestran a continuación: dentro del texto se hará uso del sistema "autor(es) año" si se trata de uno o dos autores: (Jiménez 2009), (Pineda y Rodríguez 2010); si la publicación citada tiene tres o más autores, se cita el apellido del primer autor acompañado de la expresión latina *et al.*: (Bernard *et al.* 2003). Si se citan varias referencias seguidas, deberán organizarse en orden alfabético, separadas por punto y coma (;): (Hänsel y Gretel 1990; Hergé *et al.* 1983). Si el autor o autores se citan directamente en el texto se utiliza la misma notación, pero con el año entre paréntesis: Ejemplo: Wagner (1982) encontró que el agua es vida, mientras que Vivaldi y Pergolesi (1988) afirman lo contrario. Los investigadores Magendiendav *et al.* (1845) descubrieron que los perros pueden recibir terapias homeopáticas.

Las referencias bibliográficas completas van al final del artículo en orden alfabético de autores; si en la lista de referencias se citan varias publicaciones del mismo autor o autores se listan en orden cronológico desde la más antigua hasta la más reciente. Todas las referencias de artículos científicos deben tener indicado al final el "Digital Object Identifier" (DOI) si el artículo lo tiene asignado por una revista. No es recomendable el uso de otras fuentes de información como tesis, trabajos de grado o memorias de eventos. Se anima a los autores a usar como fuente de consulta documentos que estén en bases de datos indexadas y preferiblemente que tengan DOI asignado.

Las contribuciones que no cumplan con las normas de estilo bibliográfico serán devueltas sin ser consideradas para evaluación. Para obtener más ejemplos sobre el sistema de citación del Council of Science Editors (CSE) recomendamos remitirse al siguiente enlace: <http://www.scientificstyleandformat.org/Tools/SSF-Citation-Quick-Guide.html>

Libros

Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P. 1990. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 8th ed. New York: Pergamon Press. 1811 p.

Capítulos de libro

Diaz GJ. 2001. Naturally occurring toxins relevant to poultry nutrition. En: Leeson S, Summers JD, editores. Scott's Nutrition of the Chicken. 4th ed. Guelph: University Books. p. 544-591.

E-Book

Rollin, BE. 1998. The unheeded cry: animal consciousness, animal pain, and science [Internet]. Ames(IA): Iowa State University Press; [Citado 2008 agosto 9]. Disponible en: <http://www.netlibrary.com>.

Artículo de revista

Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. 2010. Early warning for hock burn in broiler flocks. Avian Pathol. 39:405-409. <https://doi.org/10.1080/03079457.2010.510500>
Nota: se deben anotar las iniciales de todos nombres que tengan los autores. Los nombres de las revistas se deben registrar en su forma abreviada; para consultar el nombre abreviado de las revistas sugerimos consultar el ISI Journal Title Abbreviations: <https://xpertschscientific.com/es/journal-abbreviations/>

Artículo de revista o información publicada únicamente en forma electrónica

Leng F, Amado L, McMacken R. 2004. Coupling DNA supercoiling to transcription in defined protein systems. J Biol Chem [Internet]. [citado 2007 July 24]; 279(46):47564-47571. Disponible en: <https://www.jbc.org/>

Tablas

- Se deben evitar las tablas demasiado grandes. Si se tienen muchos datos en una tabla, se recomienda dividirla en dos o más.
- Cada tabla debe tener un título corto y explicativo en la parte superior, sin abreviaturas.
- No deben emplearse líneas verticales para separar las columnas y, por tanto, debe existir suficiente espacio entre ellas.
- Cualquier explicación esencial para entender la tabla debe presentarse como una nota en la parte inferior de esta.
- Los encabezados de columna deben ser breves, pero suficientemente explicativos.
- Cada tabla debe haber sido referenciada en el texto.
- Todas las tablas deben indicar la fuente de la información, sino se declara la fuente, se asume que son el resultado del trabajo que está siendo publicado.

Figuras

- Las gráficas deben ser a una sola tinta con porcentajes de negro para las variaciones de las columnas, las líneas de las curvas deben ser de color negro, punteadas o continuas usando las siguientes convenciones: ▲, ■, ●, ◆, ◇, ○, □, △.
- En caso de fotografías o mapas (originales o escaneados) estos deben enviarse en archivos independientes, en formato tiff o jpg con un mínimo de 600 dpi de resolución y adicionalmente dentro de un archivo MS-Word® en el que se incluya su título (corto y explicativo) en la parte inferior.
- Al igual que las tablas, deben enumerarse con números arábigos en forma consecutiva, y debe hacerse referencia en el texto a cada una de las figuras presentadas.

- Cada figura debe tener un título corto y explicativo en la parte superior, sin abreviaturas
- Todas las figuras deben indicar la fuente de la información, de no declararse la fuente, se asume que son el resultado del trabajo que está siendo publicado.

Nomenclatura

- Las unidades deben expresarse de acuerdo con el Sistema Métrico Decimal (SI).
- Los autores aceptarán la normatividad colombiana, así como la trazada por el *International Code of Botanical Nomenclature*, el *International Code of Nomenclature of Bacteria*, y el *International Code of Zoological Nomenclature*.
- Toda la biota (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, peces, etc.) debe estar identificada en nomenclatura binomial (nombre científico), a excepción de los animales domésticos comunes.
- Todos los medicamentos, biocidas y demás sustancias de uso comercial deben presentar el nombre de su principio activo principal o nombre genérico.
- Para la nomenclatura química se usarán las convenciones determinadas por la *International Union of Pure and Applied Chemistry* así como por la *Comisión on Biochemical Nomenclature*.

NORMAS DE ESTILO

- Se debe redactar en voz activa (se evaluaron dos metodologías, y no: dos metodologías fueron evaluadas) y en forma impersonal, es decir, tercera persona del singular (se encontró, y no: encontré o encontramos).
- En cuanto a los tiempos verbales, el uso común es el pasado para la introducción, procedimientos y resultados, y el presente para la discusión.
- En general, se recomienda evitar el uso del gerundio. Recurra a esta forma verbal solo para indicar dos acciones simultáneas; en los demás casos, redacte diferente la frase (reemplazar: un protocolo fue establecido, minimizando el efecto negativo..., por: se estableció un protocolo con el cual se minimizó el efecto negativo...).
- Las letras cursivas o itálicas se usan para los nombres científicos (sistema binomial) y palabras o expresiones en idioma extranjero.
- El significado de las siglas y abreviaturas debe explicarse cuando se mencionan por primera vez en el texto. Posteriormente, se debe usar solamente la sigla o abreviatura.
- Las siglas no tienen forma plural; este se indica en las palabras que la acompañan: las ONG, dos Elisa.
- Las abreviaturas del SI no deben ir con punto, en plural o en mayúscula: 1 kg, 25 g, 10 cm, 30 m, etc. Consulte el SI en: <https://bit.ly/3n5W8Qp>
- Entre el valor numérico y el símbolo debe ir un espacio: 35 g (no 35g), $p > 12$ (no $p>12$); excepto para los signos: °C, %, +, - (estos dos últimos cuando indican positivo y negativo). Ejemplos: 99%, +45, -37.
- En una serie de medidas, el símbolo va al final: hileras a 3, 6 y 9 m, o 14, 16 y 18%.
- La barra oblicua (/) es un signo lingüístico que en alguno de sus usos significa "por": tres perros/perrera, 4 tabletas/día, 2 l/materia, 10 frutos/rama. Uno de sus usos no lingüísticos es expresar los cocientes de magnitudes y unidades de medida: 80 km/h, 10 ml/min, 10°C/h.
- Uno de los usos no lingüísticos del punto (·) es indicar la multiplicación de dos cantidades, caso en que se coloca separado de estas y a media altura: $6 \cdot 3 = 18$; $2 \cdot (x + y) = 30$.
- El punto (.) se usa para separar los miles y la coma (,) se usa para separar decimales.
- Las unidades que se basan en nombres se usan en minúsculas: un siemens (con algunas excepciones como cuando el símbolo se deriva de un nombre propio: °C, grados Celsius).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Autoría. Se considera autor a todo aquel que haya realizado una contribución directa y sustancial al contenido del manuscrito. Esta contribución debe incluir su participación en aspectos tales como la concepción del ensayo y del diseño experimental, la obtención de los datos crudos, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados, la aplicación del modelo estadístico apropiado, la redacción del manuscrito y la investigación bibliográfica asociada, la validación de datos, escritura, revisión y edición. Cada autor deberá estar en capacidad de explicar su participación directa en la publicación y de sustentar el contenido de la misma ante el Comité Editorial en caso de ser requerido. La inclusión de autores honorarios (contribución autoral impropia) se considera un comportamiento no ético. La declaración de la contribución de cada autor en el manuscrito debe ser declarada en el documento denominado “**Formato información personal de autores**”. No se aceptará adición o eliminación de los autores excepto en casos en los que se demuestre una justificación jurídica o ética aplicable y solo si lo aprueba el Editor de la revista.

Aprobación de comité de Ética:

Toda investigación que utilice animales en su experimentación, deberá declarar en el manuscrito, en la sección de materiales y métodos, la aprobación de un **Comité de Ética** para experimentación con animales (nombre del comité de ética, acta y fecha de aprobación) del estudio realizado.

Sometimiento de manuscritos. Los documentos sometidos para evaluación y posible publicación no deberán ser presentados simultáneamente a otra revista (o revistas). Esto invalida su originalidad y compromete los derechos sobre su publicación.

Integridad de la investigación. La fabricación o falsificación de resultados a través de la manipulación de equipos, materiales o procesos de investigación, el cambio u omisión de datos y resultados, el plagio (mención de los resultados propios o de otros sin hacer claridad de ello de acuerdo con las normas de citación bibliográfica) o la publicación fragmentada (someter fragmentos de una investigación en forma de artículos independientes), son comportamientos no éticos e inaceptables.

Evaluación de artículos. Los evaluadores solo aceptarán la revisión de aquellos manuscritos cuyo tema sea de su completo dominio. Se espera una opinión objetiva desde el punto de vista académico y científico, alejada de condicionamientos personales. Durante todo el proceso, el evaluador conservará la confidencialidad total del contenido del manuscrito y no deberá transferir la responsabilidad asignada a un tercero (coinvestigador, estudiante de posgrado u otros). Si durante el periodo de revisión el evaluador considera que tiene algún impedimento de tipo ético o conflicto de intereses deberá suspender la evaluación y así comunicarlo al Comité Editorial.

Ética en el proceso de publicación

Los Editores se comprometen a identificar y evitar la publicación de artículos en los que se haya producido una mala conducta en la investigación. Se consideraría una falta grave de ética si la editorial permite la publicación de artículos en los que se ha identificado alguna situación de mala conducta. Por ello, los Editores utilizarán las herramientas disponibles para identificar este tipo de situaciones, incluida la aplicación de software destinado a identificar el plagio en cada manuscrito recibido. El Comité Editorial rechazará de inmediato cualquier manuscrito que haya sido identificado como involucrado en algún tipo de mala conducta científica, reportando las pruebas correspondientes a los autores. En cualquier caso, el autor debe tener la oportunidad de responder a cualquier denuncia.

Los Editores de la revista se asegurarán de que se cumplan las buenas prácticas editoriales descritas en esta declaración. Se trata de un compromiso institucional que involucra no solo a la revista en sí, sino también al nombre y prestigio de la “Universidad Nacional de Colombia” como editorial.

Cuando sea necesario, los Editores publicarán las correcciones, aclaraciones, retractaciones y disculpas.

Revisión por pares:

Todos los manuscritos que sean sometidos a la revista deberán cumplir con las normas de presentación, estilo y citación propias de la revista descritas en este documento (“Instrucciones para los autores”). En caso contrario, los documentos serán devueltos y el proceso de búsqueda y asignación de evaluadores externos será aplazado hasta que los autores hayan hecho los ajustes pertinentes. En primera instancia los manuscritos sometidos serán revisados por el editor de la revista para determinar si entran dentro del área temática de la publicación, en caso afirmativo se aprobará la asignación y envío a pares evaluadores externos mediante la modalidad de doble ciego con cuando menos dos evaluadores por manuscrito; en caso contrario, se enviará un email a los autores indicando que el artículo no es aceptado para continuar con el proceso de revisión por pares académicos.

La evaluación por pares académicos externos procurará identificar los aportes a la innovación científica tecnológica o pedagógica de las propuestas, frente al estado vigente de conocimiento en una disciplina; los jurados deben emitir un concepto de aprobación, modificación o reprobanación y en caso de un concepto dividido por parte de los evaluadores, el manuscrito será enviado a un tercer evaluador experto en el área para definir si se acepta o se rechaza el manuscrito. El Comité editorial o el editor en jefe, podrán recomendar o negar la publicación del manuscrito, o solicitar la corrección de forma o de fondo del mismo.

Los criterios considerados durante la evaluación serán:

- Cumplimiento de las normas de estilo de la revista
- Pertinencia de contenido: los textos deberán abordar las cuestiones que resulten relevantes de manera directa o indirecta, para la comprensión de alguna de las disciplinas de la salud y la producción animal.
- Originalidad, novedad, relevancia del tema.
- Calidad científica: Se deben usar metodologías apropiadas al tema estudiado, ser comprensibles y posibles de reproducir.
- Rigor argumental: los trabajos deberán tener un pensamiento formal coherente y lógico.
- Coherencia metodológica: concordancia entre el planteamiento del problema, los objetivos, resultados e interpretaciones.
- Claridad conceptual: correspondencia entre términos científicos o técnicos empleados en la finalidad temática.
- Si los artículos son aceptados para publicación, los autores deberán corregirlos de acuerdo con las observaciones de los pares y/o del comité editorial dentro del tiempo otorgado para ello. Las observaciones que no sean aceptadas por los autores deberán contar con un sustento apropiado y enviadas en un documento adjunto al manuscrito corregido indicando la página y el número de línea al que hace referencia, estos cambios y aclaraciones serán evaluados por el editor correspondiente. El editor y el comité editorial se reservan el derecho de rechazar o aceptar los materiales enviados para su publicación.

Los formatos para realizar la revisión académica de artículos se pueden descargar en los siguientes enlaces:

[Formato de datos personales evaluadores](#)
[Formato evaluación artículo de investigación](#)
[Formato evaluación artículo de revisión](#)
[Formato evaluación reporte de caso](#)

Derechos de autor:

Aquellos autores/as que tengan publicaciones con esta revista, aceptan los términos siguientes:

- a) Los autores/as conservarán sus derechos de autor y de publicación y garantizarán a la revista el derecho de primera publicación de su obra, el cual estará simultáneamente sujeto a la [Licencia de reconocimiento de Creative Commons](#) que permite a terceros compartir la obra siempre que se indique su autor y su primera publicación (esta revista).

b) Los autores/as podrán adoptar otros acuerdos de licencia no exclusiva de distribución de la versión de la obra publicada (p. ej.: depositarla en un archivo telemático institucional o publicarla en un volumen monográfico) siempre que se indique la publicación inicial en esta revista.

c) Se permite y recomienda a los autores/as difundir su obra a través de Internet (p. ej.: en archivos telemáticos institucionales o en su página web), lo cual puede producir intercambios interesantes y aumentar las citas de la obra publicada. ([Véase Que es el acceso abierto- UNESCO](#)).

d) Las tablas y figuras que no indiquen en su parte inferior la fuente de la información se consideran resultados del estudio que está siendo publicado, es decir, que fueron elaborados por los autores del manuscrito basados en la información obtenida y procesada en la investigación, reporte de caso, etc que está siendo publicado.

Autorización de publicación y acuerdo editorial

Una vez sometidos los manuscritos, los autores/as confieren a la dirección editorial de la Revista de la Facultad de Medicina

Veterinaria y de Zootecnia en su versión impresa (ISSN 0120-2952) y en su versión online (ISSN 2357-3813) la autorización para su publicación de acuerdo a los criterios establecidos en el "[Formato autorización para Publicación](#)" que deberán firmar todos los autores.

Declaración de privacidad y Política de tratamiento de datos personales

La información y datos personales solicitados en el proceso editorial se usarán exclusivamente para los fines propios de la revista, como los procesos de indexación ante Publindex de Minciencias y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona. Los datos personales serán tratados de acuerdo a la Política de tratamiento de datos de la Universidad Nacional de Colombia. Para mayor información consultar el siguiente link: <https://unal.edu.co/tratamiento-de-datos-personales.html>

GUIDE FOR AUTHORS AND ETHICAL CONSIDERATIONS

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

The *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* publishes research articles, review and case reports in all areas of veterinary medicine and animal science.

The topic addressed by the journal is included within the Agricultural Sciences area, Animal and dairy sciences area, animal biotechnology, Veterinary Sciences area, according to the classification of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

Publication frequency: 3 issues per year in continuous publication. For manuscript submission to the editorial committee of the journal it is necessary to comply with the following requirements:

1. Contributions must be original and must not have been submitted to any other journal (except when they have been published as theses or as abstracts in a congress).
2. The authors transfer all publication rights to the journal, in both printed and electronic versions. Electronic versions include all databases where the journal has been indexed.
3. The article publication must have been approved by all coauthors and by the authorities where the research took place. It is a requirement to fill out and send together with the manuscript the forms: "Author information form" and "Publication agreement form". The corresponding author is responsible for all the information requested by the journal and must ensure that the article has all the necessary institutional approvals.
4. The submission must comply with all requirements described in the present document which can also be downloaded from the journal web site: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>. Submissions that do not comply with these requirements will be returned to the authors without consideration for evaluation.
5. After the manuscript is accepted for publication, it is a condition that the authors support and expedite the manuscript correction in the times stipulated by the Journal. All inquiries about the publication of manuscripts should be directed to the email rev_fmrvzbog@unal.edu.co
6. Authors should carefully review the list and the order of the authors before submitting their manuscript and before submitting the "Authors Declaration Form". The addition or deletion of authors will not be accepted except in cases in which an applicable legal or ethical justification is demonstrated and only if approved by the Journal Editor.

TYPES OF CONTRIBUTIONS

The journal accepts the following types of original contributions:

Scientific article: original scientific paper reporting the results of a research conducted under the scientific method. It typically contains the following sections: Abstract, introduction, materials and methods, results and discussion (either individually or combined) and conclusions.

Case report: report of clinical cases that become relevant and publishable due to their specific context. It must contain at least the following sections: Abstract, introduction, description of the case (which involves the discussion) and conclusion or perspectives. The general format of the text, illustrations and references should follow the same standards required for research articles.

Review article: critical review of a specific topic from an analytical, interpretative and critical perspective of the author, who always uses original sources. For this type of manuscript, within the list of authors at least one author must have proven research experience in the subject or area that concerns the article. Ideally, a review should present a critical summary of the research carried out so far and propose new topics to be investigated. It must contain at

least the following sections: summary, introduction, methodology, development of the topic and conclusions. The development of the topic must contain subsections to present the ideas in order. The text must be correctly cited and must contain the authors opinions as a contribution to the manuscript. In addition to undergoing the same rigorous level of academic peer review as research articles, review articles will be critiqued based on the overall impact of the topic being reviewed, the relevance of the topic, pre-existing reviews and the recognition of the authors in the area. The general format of the text, illustrations and references should follow the same standards required for research articles. Review articles will be published in the order of acceptance by the journal, a maximum of 1 review article per issue will be published. This implies that the journal will publish maximum 3 review articles per year.

ARTICLE SUBMISSION

Contributions must be submitted by the journal's platform on the page: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>. The corresponding author must register with a username and password to be able to enter and upload the manuscript files and the information of the rest of the authors. All authors must have an ORCID identifier at the time of entering their data on the platform. To create the ORCID you can enter the following link: <https://orcid.org/register>

Along with the manuscript, the forms of "Author Information form" (one per author) and of "Publication agreement form" must be attached, which must be signed by all authors. The forms can be downloaded at the following link: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/index>.

The article text must be submitted in MS-Word®, without tables or figures, which shall be sent in separate files. It is recommended that the text is no longer than 25 pages, letter size, numbered consecutively at the bottom right corner with margins of 2.5 cm on each side. Lines shall be numbered consecutively. Use Times New Roman 12 pt font.

Tables and figures shall be number consecutively in the text using Arabic numbers and shall be sent inserted in MS-Word® files as well as in its original format (e.g. jpg o MS-Excel®). All tables and figures must be mentioned in the text. All tables and figures must have the sources when it corresponds.

Essential title page information

This part should be presented on a separate page from the rest of the manuscript. The title must be written in English and Spanish, in bold, and centered. If scientific names are used, they must be written using the binomial system. When applicable, the title should inform the animal species to which the manuscript refers. The name of the authors must be written under the title as follows: given name initials (with periods) follow by the last name with no academic titles. Each author is separated of the next one by a comma. The corresponding author will be identified with an asterisk. Each author's affiliation shall be shown as a footer including address, city and country as well as the electronic address of the corresponding author.

Manuscript structure

It must contain the title of the manuscript in English and in Spanish (mandatory), in bold and centered without the name of the authors or affiliations (to guarantee the double-blind process in the academic review process). Additionally, the manuscript must contain the following sections in order:

Abstract and key words

Articles shall include an abstract in English and another in Spanish which must contain up to 250 words. The abstract shall include a brief description of all parts of the article including the objectives, materials and methods, results and discussion, and conclusions. The most important findings of the study should be highlighted in the abstract.

Key words (up to four) are terms for indexation of the article on databases and Internet search engines. They shall identify the article contents and. Key words shall be placed after the summary in each language. To select the key words it is recommended to consult the descriptors of the agricultural **thesaurus AGROVOC** of the FAO (<https://www.fao.org/agrovoc/es>) and DeCS (<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm> and <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=mesh>). These tools help select appropriate key words so that the article is more visible on the Internet.

Introduction

This section shall present a brief review of previous studies related to the topic of research and shall finish with a brief justification of the study and its objectives. The introduction shall not include data or conclusions of the study being described.

Materials and methods

This section must describe in clear, concise and logical form both the materials (animals, laboratory equipment, etc.) used as well as the detailed description of the techniques or protocols followed. This information given shall allow another research to be able to perform the same experiment(s) in detail. This section shall also describe the statistical treatment of the data and shall not include results or discussion of the results. Must include the statement of approval by an ethics committee for animal experimentation to which the project or research was submitted. Indicate the name of the ethics committee (institution, date, act number etc).

Results and discussion

This section shall describe the results in a logical order and in an objective and sequential fashion with the help of tables and figures. This section might include subheadings and shall not discuss the data presented. The results and discussion must be presented in the same session in an orderly manner, discussing each result after it is presented. The discussion shall be a synthesis of the comparison of the observed data against published relevant literature with an interpretation of the similarities and differences found. It will focus on the interpretation of the experimental findings and shall not repeat information presented in the introduction or the results sections. In some cases, it is possible to combine the results and discussion sections in one.

Conclusions

This section describes the most relevant findings of the research conducted, that is, those that make a significant contribution to the advancement of the specific topic investigated. It shall also point out towards future research needed.

Conflict of interests. When it can be reasonably perceived that issues outside the investigation affect the neutrality or objectivity of the work or its evaluation. Authors must declare that they have no relationships of commercial or personal interest within the framework of the research that led to the production of the submitted manuscript. The corresponding author is responsible for the co-authors to review and declare that they have no conflict of interest.

Funding. The types of support or grant received should be described, such as financing, sponsorships, scholarships or equipment supply, among others. For example: "This work was supported by the Natural Sciences Research Council [project number]."

Acknowledgements

When necessary, acknowledgements can be given in this section to people or institutions that helped with the satisfactory development of the study being reported.

References

For referring publications in the text, the Council of Science Editors (CSE) style must be used: "author(s) year" system shall be used for one or two authors: (Jiménez 2009), (Pineda y Rodríguez 2010); if the publication has three or more authors the last name of the first author is cited with the latin expression *et al.* in italic: (Bernard *et al.* 2003). When more than one reference is cited they shall be organized in alphabetical order, separated by a semicolon (;): (Hänsel and Gretel 1990; Hergé *et al.* 1983). When the author is cited within the sentence the same notation shall be used but with the year in brackets: Wagner (1982) found out that water wets but Vivaldi and Pergolesi (1988) do not agree. The complete references shall be included at the end of the article according to the format described below. When two or more references of the author are cited they shall be listed in chronological order starting with the oldest one. All references to scientific articles must have the "Digital Object Identifier" (DOI) indicated at the end.

Contributions that do not comply with the references' requirements will be returned to the authors without consideration for publication.

The use of other sources of information such as thesis, graduate work or memories of events is not recommended. Authors are encouraged to use as source of consultation documents that are in indexed databases and preferably that have DOI assigned. For more information about the Council of Science Editors (CSE) style:

<http://www.scientificstyleandformat.org/Tools/SSF-Citation-Quick-Guide.html>

• Book

Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P. 1990. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 8th ed. New York: Pergamon Press. 1811 p.

• Book chapter

Diaz GJ. 2001. Naturally occurring toxins relevant to poultry nutrition. In: Leeson S, Summers JD editores. Scott's Nutrition of the Chicken. 4th ed. Guelph: University Books. p. 544-591.

• E-Book

Rollin, BE. 1998. The unheeded cry: animal consciousness, animal pain, and science [Internet]. Ames(IA): Iowa State University Press; [Citado 2008 agosto 9]. Disponible en: <http://www.netlibrary.com>.

• Journal article

Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. 2010. Early warning for hock burn in broiler flocks. Avian Pathology 39:405-409. Doi: 10.1080/03079457.2010.510500.

Please note that the initials of all author's given names must be included. For journal title abbreviations: <https://xpertsscientific.com/es/journal-abbreviations/>

• Journal article or document published only online

Leng F, Amado L, McMacken R. 2004. Coupling DNA supercoiling to transcription in defined protein systems. J Biol Chem [Internet]. [citado 2007 July 24]; 279(46):47564-47571. Disponible en: <https://www.jbc.org/>

Tables

- Too large tables shall be avoided. If there is too much information in a table, it is recommended to split it in two or more.
- Each table shall have a short but explicative title on top (without abbreviations and with a period at the end).
- No vertical lines shall be included in the tables.
- Any additional explanation to the table shall be presented as a note at the bottom.
- Column titles shall be short but explicative.
- Each table must be referenced in the text.
- All tables must indicate the source of the information, if the source is not declared, it is assumed that they are the result of the work that is being published.

Figures

- Figures must be black and white with grayscale to show variations. The following symbols can be used for graphs: ρ , $\blacktriangle$, $\blacksquare$, $\bullet$, $\blacklozenge$, $\diamond$, $\circ$, $\square$, $\triangle$.
- Photographs or maps (either originals or scanned) must be sent as individual files, in tiff or jpg format and a minimum of 600 dpi of resolution. Additionally, these graphs must be sent embedded in a MS Word® file with the title of the figure at the bottom.
- Figures shall be numbered with Arabic numbers, consecutively and each one must be referenced in the text.
- Each figure must have a short and explanatory title at the top, without abbreviations
- All figures must indicate the source of the information, if the source is not declared, it is assumed that they are the result of the work that is being published.

Nomenclature

- Units must be expressed in the International System of Units (SI).
- Authors must follow the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.
- All living organisms must be identified with the binomial system, except for common domestic animals.
- Drugs, biocides and all substances of commercial use shall be named by the active chemical ingredient or generic name (not the commercial name).
- For chemical notation authors must follow the rules of the *International Union of Pure and Applied Chemistry and the Commission on Biochemical Nomenclature*.

OTHER REQUIREMENTS

- Italic font must be used for Latin names (binomial system) and words or expression written in a different language.
- The meaning of abbreviations must be explained in full the first time they are used. Afterwards use only the abbreviation.
- Abbreviations do not have a plural form: one NGO, two ELISA.
- SI abbreviations shall not have a period at the end or be written in plural or upper case letters: 1 kg, 25 g, 10 cm, 30 m, etc. Please see: <https://bit.ly/3n5W8Qp>
- Always insert a space between the numeric value and the symbol: 35 g (not 35g), $p > 12$ (not $p > 12$); except for the signs %, +, - (these last two when meaning positive and negative). For example: 99%, +45, -37.
- In a series of measurements the symbol goes at the end. For example: 3, 6 and 9 m (except for the percentage sign which is always written: 14%, 16% and 18%).
- The slash bar (/) is a linguistic sign used sometimes instead of the word per: ten chicks /pen, 4 tablet/d, 10 fruits/branch. This symbol can be used in a no linguistic context to express quotients of measurement and unit magnitudes: 80 km/h, 10 ml/min, 10°C/h.
- The sign period can be used in a no linguistic context to indicate multiplication. In this case it is used separated and in the middle: $6 \cdot 3 = 18$; $2 \cdot (x + y) = 30$.
- In English language the period (.) is used to separate decimals and the comma (,) to separate thousands.
- Name-based units must be written in lower case (for example: one siemens), except when they are derived from a proper name: °C, degrees Celsius.

ETHICAL CONSIDERATIONS

Authorship. Only a person who has made a significant and substantial contribution to the manuscript shall be included as author. This contribution shall include his/her participation in tasks such as the conception of the experiment and the experimental design,

raw data collection, data validation, writing, review and editing, data reduction, analysis and interpretation of results, application of the appropriate statistical model, elaboration of the manuscript and bibliographical search. Every author shall be able to explain his direct involvement with the manuscript and be able to defend its contents if the Editorial Committee so requires. Including honorary authors (improper author contribution) is considered unethical and unacceptable. Contribution of each author in the manuscript must be declared in the "Author information form". The addition or deletion of authors will not be accepted except in cases in which an applicable legal or ethical justification is demonstrated and only if approved by the Editor of the journal.

Ethics committee approval: All research that uses animals in their experimentation, must declare in the materials and methods section, the Ethics Committee for experimentation with animal's approval (name of the ethics committee, act and date of approval).

Manuscript submission. Documents submitted for evaluation and possible publication must not be submitted to other journal(s) simultaneously. This voids its originality and compromises the publication rights.

Manuscript integrity. Fabrication or making up results through instrument, materials or research processes manipulation, changing or omitting results or data, plagiarism (citation of his/her own or other's results without clarification according to citation rules), fragmented submission (submission of fragments as independent articles) are all considered unethical practices and are unacceptable.

Manuscript evaluation. Reviewers will only accept to review manuscripts that are within their area of expertise. Their opinions shall be objective and based only on academic and scientific grounds, without any personal consideration. During the evaluation process the reviewer must keep the contents of the manuscript confidential and shall not assign the reviewing task to any other person (co-researcher, graduate student, etc.). If during the reviewing process the referee finds any conflict of interest or any ethical conflict, he/she shall stop the evaluation process and let the Editorial Committee know about this.

Peer Review process:

All manuscripts submitted to the journal must comply with the presentation, style and citation standards of the journal described in this document. Otherwise, the documents will be returned and the peer review process will be postponed until the authors have made the pertinent correction.

In the first instance, the submitted manuscripts will be reviewed by the journal editor to determine if the manuscript is into the interest area, if so, the assignment and sending to external academic peers will be approved through the double-blind modality with at least two evaluators by manuscript; otherwise, an email will be sent to the authors indicating that the article is not accepted to continue with the academic peer review process.

The evaluation by external academic peers will try to identify the contributions to the scientific, technological or pedagogical innovation of the proposals, compared to the current state of knowledge in a discipline; the academic reviewers must give a concept of approval, modification or disapproval. In case of a divided concept by the evaluators, the manuscript will be sent to a third expert reviewer in the area to define if the manuscript is accepted or rejected. The Editorial Committee or the editor-in-chief may recommend or deny the publication of the manuscript, or request the correction of its form or content.

The criteria considered during the evaluation will be:

- Compliance with the style rules of the journal
- Relevance of content: the texts should address the issues that are relevant, directly or indirectly, for the understanding of any of the disciplines of health and animal production.
- Originality, novelty, relevance of the topic.
- Scientific quality: Appropriate methodologies must be used to the subject studied, be understandable and possible to reproduce.

- Rigor of argumentation: the works must have a coherent and logical formal thought.
- Methodological coherence: agreement between the problem statement, the objectives, results and interpretations.
- Conceptual clarity: correspondence between scientific or technical terms used in the thematic purpose.

If the articles are accepted for publication, the authors must correct them according to the observations of the peers and / or the editorial committee within the time allotted for it. The observations that are not accepted by the authors must have an appropriate support and sent in a document attached to the corrected manuscript indicating the page and the line number to which it refers, these changes and clarifications will be evaluated by the corresponding editor. The editor and editorial committee reserve the right to reject or accept materials submitted for publication. The forms for academic review of articles can be downloaded at the following links:

[Reviewers personal data form](#)
[Research article form](#)
[Review article form](#)
[Case report form](#)

Publication ethics

- The Editors are committed to identify and avoid the publication of papers where research misconduct has occurred. It would be considered a serious lack of ethics if the publisher allows the publication of articles in which any situation of misconduct has been identified. For this reason, the Editors will make use of the tools available to identify this kind of situations, including the application of software intended to identify plagiarism in every manuscript received. The Editorial Board will immediately reject any manuscript that has been identified to be engaged in any kind of scientific misconduct, reporting the corresponding evidence to the authors. In any event, the author should be given the opportunity to respond to any allegations.
- The Editors of the journal shall ensure that the good editorial practices described in this statement are accomplished. This is an institutional commitment involving not only the journal itself but also the name and prestige of the “*Universidad Nacional de Colombia*” as publisher.
- When needed, the Editors shall publish any corrections, clarifications, retractions, and apologies.

Copyright:

Those authors who have publications with this journal, accept the following terms:

- a) Authors will retain their copyright and publication rights and will guarantee the journal the right of first publication of their work, which will be simultaneously subject to the Creative Commons Recognition License that allows third parties to share the work as long as its author and its first publication in this journal are indicated.
- b) Authors may adopt other non-exclusive license agreements for the distribution of the published version of the study published (eg: deposit it in an institutional telematic archive or publish it in a monographic volume) as long as the initial publication in this journal is indicated
- c) Authors are allowed and recommended to disseminate their work through the Internet (eg: in institutional telematic files or on their website) which can lead to interesting exchanges and increase the citations of the published work. ([See What is open access- Unesco](#)).
- d) Tables and figures that do not indicate the source of the information are considered results of the study that is being published, it means that are prepared by the authors of the manuscript based on the information obtained and processed in the research, case report, etc.

Publication authorization and editorial agreement

Once the manuscripts have been submitted, the authors confer on the editorial management of the “*Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*” in its printed version (ISSN 0120-2952) and in its online version (ISSN 2357-3813) the authorization for its publication according to the criteria established in the “[Publication Agreement form](#)” that all authors must sign.

Privacy Statement and Personal Data Protection Policy

The information and personal data requested in the editorial process will be used exclusively for the journal's own purposes (such as the indexing processes in Publindex de Minciencias-Colombia) and will not be available for any other purpose or other person. Personal data will be treated in accordance with the Data Processing Policy of the Universidad Nacional de Colombia. More information on the following [link: https://unal.edu.co/tratamiento-de-datos-personales.html](https://unal.edu.co/tratamiento-de-datos-personales.html)

INSTRUÇÕES AOS AUTORES E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Escopo: A Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia publica artigos de pesquisa, artigos de revisão e relatos de casos de todas as áreas da medicina veterinária e a Zootecnia. O assunto abordado pelo jornal está incluído na grande área de Ciências Agrárias, área de Ciências Animais e leiteiras, Ciências Animais e lácteos (biotecnologia animal), Animais de estimação, Ciências Veterinárias, de acordo com a classificação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Frequência de publicação: 3 números por ano em publicação contínua.

Para o envio dos manuscritos para consideração do comitê editorial do periódico é indispensável preencher os seguintes requisitos:

1. Os manuscritos devem ser inéditos e não ter sido publicados ou submetidos a consideração a quaisquer jornais técnico-científicas (exceto quando tenham sido publicados como dissertações ou teses de pós-graduação ou como resumos de congressos). Enviar simultaneamente o mesmo artigo a consideração a uma ou mais jornal é uma falta grave à ética acadêmica.
2. Os autores transferem os direitos de publicação à revista, tanto na sua versão impressa como on line, incluindo nesta última as diferentes bases de dados nas quais se encontre indexado o periódico.
3. A publicação do artigo deve ter sido aprovada por todos os coautores (se houver) e pelas autoridades responsáveis da instituição onde foi realizada a pesquisa. Para isso, é obrigatório o preenchimento e envio junto com o manuscrito das formas: “Informações pessoais formato autor” e “Formulário de autorização de publicação” ou preencher a informação pela página online da revista (https://docs.google.com/document/d/1rlyLeUJkvspB_kDg5dzBmCCOpKQkZn/edit?usp=sharing&ouid=101166927995724622763&rtopf=true&csd=true). O autor para correspondência é responsável por todas as informações solicitadas pela revista e deve garantir que o artigo tenha todas as aprovações institucionais necessárias.
4. O documento deve preencher totalmente as instruções para autores estabelecidas pelo comitê editorial descritas no presente documento, que podem também ser consultadas na página de internet <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remezv/index>. Os artigos que não se ajustem a estas instruções serão devolvidos aos autores sem serem considerados para avaliação.
5. Após o manuscrito ser aceito para publicação, é condição para publicação que os autores agilizem a correção e diagramação do manuscrito nos prazos estipulados pela Revista. Todas as dúvidas sobre a publicação de manuscritos devem ser encaminhadas para o e-mail rev_fmzbog@unal.edu.co.
6. Os autores devem revisar cuidadosamente a lista e a ordem dos autores antes de enviar seu manuscrito e antes de enviar o “Formulário de autorização de publicação”. Não será aceito acréscimo ou exclusão de autores, exceto nos casos em que seja demonstrada uma justificativa legal ou ética aplicável e somente se aprovado pelo Editor da Revista.

TIPOS DE CONTRIBUIÇÃO

A revista aceita os seguintes tipos de contribuições originais:

- **Artigo científico:** artigo científico original que apresente resultados de pesquisas regidas pelo método científico. Tipicamente consta das seguintes seções: resumo, introdução, metodologia (materiais e métodos), resultados e discussão (apresentados em seções individuais ou em uma única seção) e conclusões.

- **Relato de caso:** relato de um caso clínico de relevância seja por seu ineditismo no seu contexto específico ou pelas suas características particulares que o fazem de interesse para a comunidade científica para sua publicação. Deve conter, no mínimo, as seguintes seções: resumo, introdução, descrição do caso (que envolve a respectiva discussão) e conclusão ou perspectivas. O formato geral do texto, ilustrações e referências devem seguir os mesmos padrões exigidos para artigos de pesquisa.

- **Artigo de revisão:** revisão crítica de um tema específico desde uma perspectiva analítica, interpretativa e crítica do autor, que recorre sempre a fontes originais. Para este tipo de manuscrito, dentro da lista de autores, pelo menos um autor deve ter experiência de pesquisa no assunto ou área do que trata o artigo. Idealmente, uma revisão deve apresentar um resumo crítico das pesquisas realizadas até o momento e propor novos tópicos de investigação. Deve conter, no mínimo, as seguintes seções: resumo, introdução, metodologia, desenvolvimento do tema e conclusões. Recomenda-se que o desenvolvimento do tópico contenha subseções que apresentem as ideias de forma ordenada. O texto deve ser corretamente citado e deve conter as opiniões ou reflexões dos autores que têm experiência no assunto como contribuição ao manuscrito. Além de passar pelo mesmo nível rigoroso de revisão científica por pares que os artigos de pesquisa, os artigos de revisão serão criticados com base no impacto geral e a relevância do tema que está sendo revisado, as revisões pré-existentes do tema e o reconhecimento de pelo menos um dos autores como figura significativa na área. O formato geral do texto, ilustrações e referências devem seguir os mesmos padrões exigidos para artigos de pesquisa. Os artigos de revisão serão publicados na ordem de aceitação pela revista e será publicado no máximo de um (1) artigo de revisão por número. Isso implica que a revista publicará no máximo de três (3) artigos de revisão por ano.

ENVIO DE MANUSCRITOS

As contribuições devem ser enviadas pela plataforma da revista na página: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezv/index>.

O autor para correspondência deve se cadastrar previamente com nome de usuário e senha para poder acessar e fazer upload dos arquivos do manuscrito e das informações dos coautores. Todos os autores devem ter o identificador ORCID no momento de inserir seus dados na plataforma. O registro do ORCID não tem valor associado. Para gerar o ORCID você pode entrar no seguinte link: <https://orcid.org/register>

Juntamente com o manuscrito, devem ser anexados as formas “Informações pessoais formato autor” (um por autor) ou declarar a informação na página online da revista e a forma “Formulário de autorização de publicação”, os quais devem ser assinados por todos os autores. Os formatos podem ser baixados no seguinte link: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezv>.

Formato

O texto do artigo deve enviar-se em MS-Word, sem incluir tabelas nem figuras, as quais devem apresentar-se em arquivos separados. Recomenda-se que o texto não tenha mais que 25 páginas em tamanho carta incluindo referências, numeradas consecutivamente no lado inferior direito, com margens de 2,5 cm por cada lado, em espaço duplo, com fonte Times New Roman, tamanho 12, e cada linha do documento deverá estar numerada de forma contínua. As tabelas e figuras (fotos, gráficos, desenhos, esquemas, diagramas de fluxo, diagramas de frequência, etc.) deverão numerar-se consecutivamente em números arábicos, e enviar-se inseridas em arquivo MS-Word com os arquivos originais (por exemplo, jpg

ou excel), conforme o programa em que foram elaboradas. Todas as tabelas e figuras devem ser referenciadas no texto e devem ter as fontes de consulta, caso corresponda.

Página inicial com título, nome e afiliação dos autores

O título do artigo se deve apresentar numa página separada do resto do manuscrito, deve ser em espanhol ou português (opcional dependendo da língua do manuscrito) e inglês (obrigatório), em negrito e centralizado. Se tiver nomes científicos deverá usar a nomenclatura indicada anteriormente (sistema binomial). Quando aplicável, o título deve informar a espécie animal a que o manuscrito faz referência. Embora o título se escrevem os nomes e sobrenomes dos autores da seguinte maneira: iniciais dos nomes (com ponto), seguidos do primeiro sobrenome completo, sem títulos acadêmicos nem cargos institucionais e separando cada autor com vírgula. O autor para correspondência deve identificar-se com um asterisco. Como pé de página deve indicar-se a origem institucional de cada autor incluindo endereço, cidade e país, e endereço de correio eletrônico do autor para correspondência.

Manuscrito

Deve conter o título do manuscrito em espanhol (ou português) e em inglês (obrigatório), em negrito e centralizado **sem o nome dos autores ou afiliações**. Além disso, o manuscrito deve conter as seguintes seções em ordem:

Resumo e palavras-chave

Os artigos devem incluir um resumo em espanhol (ou português) e um em inglês, de no máximo 250 palavras. O resumo deve registrar brevemente todas as partes do documento: os propósitos do estudo ou pesquisa, materiais e métodos (seleção dos sujeitos do estudo ou animais de laboratório; métodos de observação e de análise), resultados e discussão (registrando informação específica ou dados e sua significação estatístico sempre que for possível), e as conclusões principais. Deverão destacar-se as observações e aspectos mais novos e relevantes do estudo.

As palavras-chave (máximo quatro) são termos para indexação do artigo nas bases de dados e os termos de busca de Internet. Estas devem identificar o conteúdo do artigo e devem colocar-se depois do resumo em seu correspondente idioma. Para selecionar as palavras-chave do documento, sugere-se consultar e usar os descritores do **Tesouro agrícola multilingue Agrovoc**, criado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura–FAO, que abrange terminologia da agricultura, silvicultura, pesca, meio-ambiente e temas afins <http://www.fao.org/agrovoc/es> ou os descritores em Ciências da Saúde (<https://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm> y <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>). Estas ferramentas permitem selecionar as palavras-chave adequadas para que o artigo seja difundido de forma mais efetiva na Internet.

Introdução

Deve apresentar uma breve revisão dos trabalhos prévios relacionados com o tema por investigar e finalizar com a justificação e os objetivos da pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho que se está submetendo.

Materiais e métodos

Nesta seção devem descrever-se de forma clara, concisa e sequencial, os materiais (vegetais, animais, implementos de laboratório) utilizados no desenvolvimento do trabalho, além dos procedimentos ou protocolos seguidos e do desenho experimental escolhido para o tratamento estatístico dos dados. A informação aqui registrada deve permitir a outros pesquisadores reproduzir o experimento de forma detalhada. Esta parte pode ter subtítulos e não deve incluir nenhum resultado nem discussão dos achados.

A seção de materiais e métodos deve incluir a declaração de aprovação do estudo ou pesquisa por um comitê de ética para experimentação com animais ao qual o projeto ou pesquisa foi

submetido antes da sua execução. Indique o nome do comitê de ética, data, número do certificado de aprovação.

Resultados e discussão

Nesta seção devem descrever-se os resultados em ordem lógica e de forma objetiva e sequencial, apoiando-se nas tabelas e figuras. Esta parte pode também incluir subtítulos e não deve discutir os dados apresentados.

A discussão deve ser uma síntese da confrontação dos dados obtidos no estudo com relação à literatura científica relevante que ademais interprete as similaridades ou os contrastes encontrados. Deverá focar visando a interpretação dos achados experimentais e não repetirá os dados apresentados na introdução nem a informação apresentada nos resultados. Os resultados e discussão devem ser apresentados na mesma sessão de forma ordenada, discutindo cada resultado após a sua apresentação.

Conclusões

Nesta seção se relacionam os achados mais relevantes da pesquisa, isto é, aqueles que constituam um aporte significativo para o avanço do campo temático explorado, além de considerar um direcionamento sobre futuras investigações.

Conflito de interesses.

Eles ocorrem quando pode ser razoavelmente percebido que questões fora da investigação afetam a neutralidade ou objetividade do trabalho ou de sua avaliação. Os autores devem declarar que não possuem qualquer relação de interesse comercial ou pessoal no âmbito da pesquisa que motivou a produção do manuscrito submetido. O autor para correspondência é responsável pela revisão e declaração dos coautores de que não há conflito de interesses.

Fontes de financiamento.

Devem ser descritos os tipos de apoios recebidos, como financiamentos, patrocínios, bolsas de estudo ou fornecimento de equipamentos, entre outros. Por exemplo: “Este trabalho foi apoiado pelo Conselho de Pesquisa em Ciências Naturais [número do projeto xxxx, yyyy].

Agradecimentos

Se necessário, podem ser feitos agradecimentos por contribuições importantes quanto à concepção, financiamento ou realização da investigação: financiadores, especialistas, firmas comerciais, entidades oficiais ou privadas, associações de profissionais e colaboradores de campo e de laboratório.

Referências

A citação de referências bibliográficas que sustentam frases dentro do texto deve seguir as normas de estilo do *Council of Science Editors* (CSE) algumas das quais se ilustram a continuação: dentro do texto se usará o sistema “autor(es) ano” se for um ou dois autores: (Jiménez 2009), (Pineda e Rodríguez 2010); se a publicação citada tiver três ou mais autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor acompanhado da expressão latina *et al.*: (Bernard *et al.* 2003). Se forem citadas várias referências seguidas, deverão organizar-se em ordem alfabética, separadas por ponto e vírgula (;) exemplo: (Hänsel e Gretel 1990; Hergé *et al.* 1983). Se o autor ou autores são citados diretamente no texto utiliza-se a mesma notação com o ano entre parênteses: Exemplo: Wagner (1982) encontrou que a água é vida, enquanto que Vivaldi e Pergolesi (1988) afirmam o contrário. As referências bibliográficas completas devem ir ao final do artigo em ordem alfabética de autores; se na lista de referências são citadas várias publicações do mesmo autor ou autores listam-se em ordem cronológica desde a mais antiga até a mais recente. Todas as referências a artigos científicos devem ter o “Digital Object Identifier” (DOI) indicado ao final, caso o artigo tenha sido atribuído por uma revista.

As contribuições que não preencham as normas de estilo bibliográfico serão devolvidas sem serem consideradas para avaliação. O uso de outras fontes de informação como teses, pós-graduação

ou memórias de eventos não é recomendado. Os autores são encorajados a usar como fonte de consulta os documentos que estão em bancos de dados indexados e de preferência que tenham DOI atribuído.

Para obter mais exemplos sobre o sistema de citação do Council of Science Editors (CSE): <http://www.scientificstyleandformat.org/Tools/SSF-Citation-Quick-Guide.html>

• Livros

Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P. 1990. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 8th ed. New York: Pergamon Press. 1811 p.

• Capítulos de livro

Diaz GJ. 2001. Naturally occurring toxins relevant to poultry nutrition. In: Leeson S, Summers JD editores. Scott's Nutrition of the Chicken. 4th ed. Guelph: University Books. p. 544-591.

• E-Book

Rollin, BE. 1998. The unheeded cry: animal consciousness, animal pain, and science [Internet]. Ames (IA): Iowa State University Press; [Citado 2008 agosto 9]. Disponível em: <http://www.netlibrary.com>.

• Artigo de revista

Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. 2010. Early warning for hock burn in broiler flocks. Avian Pathology 39:405-409. Doi: [10.1080/03079457.2010.510500](https://doi.org/10.1080/03079457.2010.510500).

Nota: devem ser registradas as iniciais de todos os nomes dos autores. Parâ abreviaturas nome revistas:

<http://www.efm.leeds.ac.uk/~mark/ISlabbr/>

• Artigo de revista ou informação publicada eletrônica

Leng F, Amado L, McMacken R. 2004. Coupling DNA supercoiling to transcription in defined protein systems. J Biol Chem [Internet]. [Citado 2007 Jul. 24]; 279(46):47564-47571. Disponível em: <http://www.jbc.org/cgi/reprint/279/46/47564>.

Paswan VK, Sahoo A. 2010. Rumen metabolites and enzymatic profiles in crossbred cattle bulls fed on high and low levels of tanniniferous oak (*Quercus incana*) leaves. Livestock Research for Rural Development [Internet]. [Citado 2011 Mar. 22]; 22(11). Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd22/11/pasw22207.htm>

Tabelas

- Devem ser evitadas tabelas muito grandes. Se existirem muitos dados em uma tabela, recomenda-se dividi-la em duas ou mais.
- Cada tabela deve ter um título curto e explicativo na parte superior, sem abreviaturas.
- Não devem ser usadas linhas verticais para separar as colunas devendo, portanto, existir suficiente espaço entre elas.
- Qualquer explicação essencial para entender a tabela deve apresentar-se como uma nota na parte inferior desta.
- Os cabeçalhos de coluna devem ser breves, mas suficientemente explicativos.
- Cada tabela deve ter sido referenciada no texto.
- Todas as tabelas devem indicar a fonte das informações, caso a fonte não seja declarada, presume-se que sejam o resultado do trabalho que está sendo publicado.

Figuras

- Os gráficos devem ser feitos em apenas uma cor com proporções de preto para as variações das colunas. As linhas das curvas devem ser na cor preta, pontilhadas ou contínuas usando as seguintes convenções: ▲, ■, ◆, ◇, ○, □, △.
- Em caso de fotografias ou mapas (originais ou escaneados) devem enviar-se em arquivos independentes, em formato tif ou jpg com mínimo 600 dpi de resolução e, adicionalmente, dentro de um arquivo MS-Word no qual seja incluído o título (curto e explicativo) na parte inferior.
- Da mesma forma que nas tabelas, devem numerar-se com números arábicos em forma consecutiva, e deve ser feita referência no texto a cada uma das figuras apresentadas.

- Cada figura deve ter um título curto e explicativo na parte superior, sem abreviaturas
- Todas as figuras devem indicar a fonte da informação, caso a fonte não seja declarada, presume-se que sejam o resultado do trabalho que está sendo publicado.
- Nomenclatura
- As unidades devem expressar-se conforme o Sistema Métrico Decimal (SI).
- Os autores aceitarão as normas colombianas, bem como a vigente pelo International *Code of Botanical Nomenclature*, o *International Code of Nomenclature of Bacteria*, e o *International Code of Zoological Nomenclature*.
- Toda a biota (cultivos, plantas, insetos, aves, mamíferos, peixes, etc.) deve estar identificada em nomenclatura binomial (nome científico), exceto os animais domésticos comuns.
- Todos os medicamentos, biocidas e demais substâncias de uso comercial devem apresentar o nome de seu princípio ativo principal ou o nome genérico.
- Para a nomenclatura química serão usadas as convenções determinadas pela *International Union of Pure and Applied Chemistry* bem como pela *Comission on Biochemical Nomenclature*.

NORMAS DE ESTILO

- Deve ser redigido em voz passiva (avaliaram-se duas metodologias, e não: duas metodologias foram avaliadas) e em forma impessoal, isto é, terceira pessoa do singular (se encontrou, e não: encontrei ou encontramos).
- Quanto aos tempos verbais, o uso comum é o passado para a introdução, procedimentos e resultados, e o presente para a discussão.
- Em geral, recomenda-se evitar o uso do gerúndio. Fazer uso desta forma verbal apenas para indicar duas ações simultâneas; nos demais casos, redigir diferente a frase (substituir: um protocolo foi estabelecido, minimizando o efeito negativo..., por: se estabeleceu um protocolo com o qual foi minimizado o efeito negativo...).
- As letras itálicas são usadas para os nomes científicos (sistema binomial) e palavras ou expressões em idioma estrangeiro.
- O significado das siglas e abreviaturas deve explicar-se quando se mencionam pela primeira vez no texto. Posteriormente, se deve usar apenas a sigla ou abreviatura.
- As siglas não têm forma plural; esta é indicada nas palavras que as acompanham: as ONG, os ELISA.
- As abreviaturas do SI não devem ir com ponto, em plural ou em maiúscula: 1 kg, 25 g, 10 cm, 30 m, etc. Consulte o SI em: <https://bit.ly/3n5W8Qp>
- Entre o valor numérico e o símbolo deve ir um espaço: 35 g (não 35g), $p > 12$ (não $p>12$); exceto para os sinais: %, +, - (os dois últimos quando indicam positivo e negativo). Exemplos: 99%, +45, -37.
- Em uma série de medidas, o símbolo vai ao final: fileiras a 3, 6 e 9 m, ou 14, 16 e 18%.
- A barra oblíqua (/) é um sinal linguístico que entre seus usos significa "por": três cães/gaiola, 4 pastilhas/dia, 2 l/recipiente, 10 frutos/galho. Um dos seus usos não linguísticos é expressar os quocientes de magnitudes e unidades de medida: 80 km/h, 10 ml/min, 10°C/h.
- Um dos usos não linguísticos do ponto (.) é indicar a multiplicação de duas quantidades, caso no qual se coloca separado delas e a meia altura: $6 \cdot 3 = 18$; $2 \cdot (x + y) = 30$.
- O ponto (.) se usa para separar os milhares e a vírgula (,) se usa para separar decimais.
- As unidades baseadas em nomes se usam em minúsculas: um siemens (com algumas exceções como quando o símbolo deriva de um nome próprio: °C, graus Celsius).

CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Autoria. Considera-se autor àquela pessoa que tenha realizado uma contribuição direta e substancial no conteúdo do manuscrito. Esta contribuição deve incluir sua participação em aspectos como a concepção do ensaio e do desenho experimental, a obtenção dos dados de campo, a análise dos dados e a interpretação dos resultados, a aplicação do modelo estatístico apropriado, a redação do manuscrito e a pesquisa bibliográfica associada, validação, redação, revisão e edição de dados. Cada autor deverá estar em capacidade de explicar sua participação direta na publicação e de sustentar o seu conteúdo junto ao Comitê Editorial, caso seja requerido. A declaração da contribuição de cada autor no manuscrito deve ser declarada no documento denominado “[Formato de informação do autor](#)” ou na página online. Não será aceito acréscimo ou exclusão de autores, exceto nos casos em que seja demonstrada uma justificativa legal ou ética aplicável e somente se aprovado pelo Editor da Revista. A inclusão de autores honorários (contribuição autoral imprópria) é considerado um comportamento não ético.

Aprovação do comitê de ética:

Todas as pesquisas que utilizem animais em sua experimentação, devem declarar no manuscrito, na seção de materiais e métodos, a aprovação de um Comitê de Ética para experimentação com animais (nome do comitê de ética, ata e data de aprovação) do estudo realizado.

Submissão de manuscritos. Os documentos submetidos para avaliação e possível publicação não deverão ser apresentados simultaneamente a outra revista (ou revistas). Isto invalida sua originalidade e compromete os direitos sobre sua publicação.

Integridade da pesquisa. A fabricação ou falsificação de resultados através da manipulação de equipamentos, materiais ou processos de pesquisa, a mudança ou omissão de dados e resultados, o plágio (menção dos resultados próprios ou de outros sem fazer o devido esclarecimento conforme as normas de citação bibliográfica) ou a publicação fragmentada (submeter fragmentos de uma pesquisa na forma de artigos independentes), são comportamentos não éticos e inaceitáveis.

Conflito de interesses. Os autores deverão declarar não ter relações de interesse comercial ou pessoal dentro do marco da pesquisa que levou à produção do manuscrito submetido.

Reconhecimentos. Devem ser descritos os tipos de apoio recebidos tais como financiamento, patrocínios, bolsas ou fornecimento de equipamentos, entre outros.

Avaliação de artigos. Os avaliadores só aceitarão revisar artigos manuscritos cujo tema seja de seu completo domínio. Espera-se uma opinião objetiva do ponto de vista acadêmico e científico, desprovida de condicionamentos pessoais. Durante todo o processo, o avaliador conservará a confidencialidade total do conteúdo do manuscrito e não deverá transferir a responsabilidade designada a um terceiro (copesquisador, estudante de pós-graduação ou outros). Se durante o período de revisão o avaliador considera que tem qualquer impedimento de tipo ético ou conflito de interesses deverá interromper a avaliação e assim comunicar ao Comitê Editorial.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO ACADEMICA:

Todos os manuscritos submetidos à revista devem obedecer aos padrões de apresentação, estilo e citação da revista descritos neste documento “Instruções aos autores”. Caso contrário, os documentos serão retornados e o processo de designação dos avaliadores acadêmicos será adiado até que os autores tenham feito a adequação pertinente.

Em uma primeira instância, os manuscritos submetidos serão revisados pelo editor da revista para determinar se o manuscrito enquadra na área temática da revista, em caso afirmativo, o trabalho e envio a pares acadêmicos será aprovado na modalidade duplo-cego com pelo menos dois avaliadores por manuscrito; caso contrário, será enviado um e-mail aos autores indicando

que o artigo não foi aceito para dar continuidade ao processo de avaliação por pares acadêmicos.

A avaliação por pares acadêmicos procurará identificar as contribuições para a inovação científica, tecnológica ou pedagógica das propostas respeito ao estado atual de conhecimento da disciplina; os avaliadores devem emitir um conceito de aprovação, modificação ou reprovação e, em caso de conceito dividido pelos avaliadores, o manuscrito será enviado a um terceiro avaliador especialista na área para definir se o manuscrito é aceito ou rejeitado. O Comitê Editorial ou o editor-chefe podem recomendar ou negar a publicação do manuscrito, ou solicitar a correção de sua forma ou conteúdo.

Os critérios considerados durante a avaliação serão:

- Conformidade com as regras de estilo do jornal
- Relevância do conteúdo: os textos devem abordar as questões que sejam relevantes, direta ou indiretamente, para a compreensão de qualquer uma das disciplinas da saúde e produção animal.
- Originalidade, novidade, relevância do tema.
- Qualidade científica: Devem ser utilizadas metodologias adequadas ao tema estudado, que sejam compreensíveis e passíveis de reprodução.
- Rigor de argumentação: as obras devem ter um pensamento formal coerente e lógico.
- Coerência metodológica: concordância entre a definição do problema, os objetivos, os resultados e as interpretações.
- Clareza conceitual: correspondência entre termos científicos ou técnicos utilizados na finalidade temática.

Se os artigos forem aceitos para publicação, os autores devem corrigi-los de acordo com as observações dos avaliadores e/ou do comitê editorial no tempo previsto para isso. As observações que não forem aceitas pelos autores deverão ter um suporte adequado e enviadas em documento anexo ao manuscrito corrigido indicando a página e o número da linha a que faz referência, essas alterações e esclarecimentos serão avaliados pelo editor correspondente. O editor e o comitê editorial reservam-se o direito de rejeitar ou aceitar materiais submetidos para publicação.

Os formatos para realizar a revisão acadêmica de artigos podem ser baixados nos seguintes links:

[Formato dos dados pessoais dos avaliadores](#)

[Formato de avaliação do artigo de pesquisa](#)

[Formato de avaliação do artigo de revisão](#)

[Formato de avaliação de reporte de caso](#)

Ética no processo de publicação

Os Editores comprometem-se a identificar e prevenir a publicação de artigos nos quais tenha ocorrido má conduta de pesquisa. Seria considerado falta de ética grave se o editor autorizasse a publicação de artigos em que fosse identificada situação de má conduta. Portanto, os Editores utilizarão as ferramentas disponíveis para identificar esse tipo de situação, incluindo a aplicação de um software desenvolvido para identificar plágio em cada manuscrito recebido. O Comitê Editorial rejeitará imediatamente qualquer manuscrito que tenha sido identificado como envolvido em algum tipo de má conduta científica, reportando a evidência correspondente aos autores. Em qualquer caso, o autor deve ter a oportunidade de responder a qualquer reclamação.

Os Editores da revista zelarão pelo cumprimento das boas práticas editoriais descritas nesta declaração. É um compromisso institucional que envolve não só a própria revista, mas também o nome e prestígio da “Universidade Nacional da Colômbia” como editora. Quando necessário, os Editores publicarão correções, esclarecimentos, retratações e desculpas.

DIREITOS AUTORAIS:

Os autores que possuem publicações com a Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, aceitam os seguintes termos:

- a) Os autores manterão seus direitos autorais e de publicação e garantirão à revista o direito de primeira publicação de seu trabalho, que estará simultaneamente sujeito à Licença de Reconhecimento Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>) que permite que terceiros compartilhem a obra desde que seu autor e seu primeiro publicação são indicados nesta revista.
- b) Os autores podem adotar outros contratos de licença não exclusivos para a distribuição da versão da obra publicada (ex: depositar em arquivo telemático institucional ou publicá-la em volume monográfico) desde que a publicação seja indicada como inicial nesta revista.
- c) Os autores estão autorizados e recomendados a divulgar seus trabalhos pela Internet (ex: em arquivos telemáticos institucionais ou em seu site), o que pode levar a trocas interessantes e aumentar as citações dos trabalhos publicados. (Veja O acesso aberto- UNESCO).
- d) As tabelas e figuras que não indicam a fonte da informação na parte inferior são consideradas resultados do estudo que está sendo publicado, ou seja, são elaboradas pelos autores do manuscrito com base na informação obtida e processada na pesquisa, relato de caso, etc.

AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO E ACORDO EDITORIAL

Uma vez submetidos os manuscritos, os autores conferem à direção editorial da Revista de la Facultad de Medicina Veterinária y de Zootecnia na sua versão impressa (ISSN 0120-2952) e na sua versão online (ISSN 2357-3813) a autorização para a sua publicação de acordo com os critérios estabelecidos no “[Formato de Autorización para Publicación](#)” que todos os autores devem assinar.

DECLARAÇÃO DE PRIVACIDADE E POLÍTICA DE PROCESSAMENTO DE DADOS PESSOAIS

As informações e dados pessoais solicitados no processo editorial serão utilizados exclusivamente para os próprios fins da revista, como os processos de indexação em Publindex (Minciencias-Colômbia) e não estarão disponíveis para nenhum outro fim nem pessoa. Os dados pessoais serão tratados de acordo com a Política de Processamento de Dados da Universidad Nacional de Colombia. Para mais informações consulte o colar: <https://unal.edu.co/tratamiento-de-datos-personales.html>



Revista de la
Facultad de **Medicina Veterinaria**
y de **Zootecnia**

© Universidad Nacional de Colombia, 2024