



UNIVERSIDAD DEL ZULIA  
**REVISTA CIENTÍFICA**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN



MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA



# REVISTA CIENTÍFICA

Fundada en 1990

**Universidad del Zulia**  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

Vol. XXXI (4) 2021

## MIEMBROS FUNDADORES

José Faría R. (†)  
Mario Pérez B.  
Manuel Alvarado M.

**DIRECTOR FUNDADOR**  
Rafael César Reátegui Cárdenas (†)

**EDITOR JEFE**  
Mario Pérez Barrientos

**EDITOR ASOCIADO**  
Edison Pascal-Bello

Portada:

Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado (pags. 129 - 136)

**SECRETARIA EJECUTIVA**  
Marilyn Del V. Añez Davila

**DISEÑO GRÁFICO**  
Oscar De La Rosa

La edición de esta revista ha sido auspiciada por el Vicerrectorado Académico LUZ, el Sistema de Servicios Bibliotecarios y de Información (Serbiluz) y Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de LUZ (CONDES)

**SE AGRADECE CANJE  
EXCHANGE DESIRED**

**DIRECCIÓN:**  
**Revista Científica**  
Universidad del Zulia,  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Núcleo Agropecuario Ciudad Universitaria  
Apdo. 15252, Maracaibo 4005-A  
Estado Zulia-Venezuela  
Telf.-Fax: 58-261-4126158

E-mail: [revistafcv@gmail.com](mailto:revistafcv@gmail.com)

<http://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica>

El índice acumulado anual aparecerá en el último número de cada volumen.

Esta revista fue editada en formato digital y publicada en septiembre de 2021, por

**La Facultad de Ciencias Veterinarias de La  
Universidad del Zulia**  
Maracaibo - Venezuela.



**UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA**

## EDITORES ASOCIADOS

Dr. Dionel García Bracho. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. Willian Mejía Silva. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. Armando Quintero Moreno. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. José Atilio Aranguren Méndez. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dra. María Elena Peña. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dra. Julia Velasco Fuenmayor. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. Wilfido Briñez Zambrano. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. José Manuel Rodríguez. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Dr. Francisco Angulo Cubillán. UTE. Quito. Ecuador  
Dra. Libia Guzmán. Universidad del Tolima, Colombia  
Dr. Hugo Hernández Fonseca. St. George's University, Granada  
Dr. Aureliano Hernández. Universidad Nacional de Colombia, Colombia  
Dr. José María Alunda. Universidad Complutense de Madrid, España  
Dr. Andrés Ortega Ojeda. UTE. Quito, Ecuador

## COMITÉ DE ASESORES

Pedro M. Aso. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela  
Alfredo Coronado. Universidad Centro-Occidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela  
Roy D. Meléndez. Universidad Centro-Occidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela  
Héctor Soto Castellanos. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Caracas, Venezuela  
Antonio Breña. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Caracas, Venezuela  
Marc Desquesnes. CIRAD-EMVT, Burkina Faso, West Africa  
Edmundo Grisard. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Alexis Rodríguez Acosta. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela  
Elías Sogbe Martinís. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela  
Andrés Soyano. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Los Teques, Venezuela  
Rafael Román Bravo. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Enrique Márquez Salas. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Nelson Huerta Leidenz. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
Eleazar Soto Belloso. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela  
José Luis Ramírez. Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela

La revista no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus autores

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta Revista

© REVISTA CIENTÍFICA, 2018

© FCV, Universidad del Zulia

Revista impresa ISSN 0798-2259 Depósito Legal: pp 199102ZU46

Revista electrónica ISSN digital: 2521-9715 Depósito Legal: ppi 201502ZU4665

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)



UNIVERSIDAD  
DEL ZULIA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN

## REVISTA CIENTÍFICA

REVISTA INTERNACIONAL ARBITRADA DEDICADA A LA DIVULGACIÓN  
DE INVESTIGACIONES ORIGINALES EN EL ÁREA AGROPECUARIA

Vol. XXXI (4) 2021  
MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Indizada y registrada en:

***Institute for Scientific Information (ISI): Research Alert® y Focus on: Veterinary Science & Medicine™  
Science Citation Index (SCIExpanded)***

***RevisyH LUZ. Revistas Científicas y Humanísticas de LUZ (URL: <http://produccioncientificaluz.org/revicyhluz/>)***

***SWETS Blackwell Database***

***ELSEVIER Extended Science Direct Navigator Database***

***Ulrich's Periodicals International Directory***

***Veterinary Bulletin***

***Index Veterinarius***

***CAB Abstracts Database - UK***

***Base de Datos Wildlife & Ecology Studies Worldwide (EBSCO Publishing Inc.)***

***Base de Datos de Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología (REVENCYT)***

***Registro de Publicaciones Científicas y Tecnológicas Venezolanas del FONACIT - MCT***

***Asociación de Editores de Revistas Biomédicas Venezolanas (ASEREME)***

***Asociación Venezolana de Editores de Publicaciones de las Ciencias del Agro (AVEPAGRO)***

***LATINDEX***

***Base de Datos "Informe Académico" (Thomson-Gale) USA***

***Base de Datos LILACS (Literatura Latinoamericana de Ciencias de la Salud)***

***Base de Datos LIVECS (Literatura Venezolana en Ciencias de la Salud)***

***Scielo Venezuela ([www.scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve))***

***Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc): <http://redalyc.uaemex.mx/>***

***REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico): <https://www.redib.org/>***

***Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC Data Bases), [siicsalud.com](http://siicsalud.com)***

***Citefactor Journals [Citefactor.org](http://Citefactor.org). Director Indexing of International Research Journals***



REVISTA CIENTÍFICA, es una revista internacional que representa el órgano científico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. La misión es publicar la mejor literatura científica tropical y subtropical relacionada a las áreas de las ciencias veterinarias, producción animal, salud pública y tecnología de alimentos de origen animal, así como, literatura científica generada en zonas templadas, pero con aplicabilidad tropical. Todos los trabajos recibidos deben seguir el formato que se presenta en las instrucciones para autores y pasar por un proceso de arbitraje anónimo.

La revista publica cuatro números al año.

Toda correspondencia debe ser enviada a:  
Editor Jefe REVISTA CIENTÍFICA  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Universidad del Zulia. Apartado 15252.  
Maracaibo 4005-A, Estado Zulia, Venezuela  
Teléfono-Fax: (58-0261) 4126158.  
<http://produccioncientifica.luz.edu.ve>  
<http://www.fcv.luz.edu.ve>

REVISTA CIENTÍFICA, is an international journal representing the scientific organ of the Faculty of Veterinary Sciences at the University of Zulia, Maracaibo, Zulia State, Venezuela. The aim is publishing the best tropical and subtropical scientific literature related to the fields of veterinary clinical sciences, animal production, public health, food sciences and technology of animal products as well as scientific literature generated in temperate zones but with tropical applicability. All the submitted manuscripts must follow the established editorial guidelines and go through an anonymous peer review process.

The journal publishes four issues a year.

All mail must be sent to:  
Editor in Chief REVISTA CIENTÍFICA  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Universidad del Zulia. Apartado 15252.  
Maracaibo 4005-A, Estado Zulia, Venezuela  
Teléfono-Fax: (58-0261) 4126158.  
<http://produccioncientifica.luz.edu.ve>  
<http://www.fcv.luz.edu.ve>



República Bolivariana de Venezuela  
**Universidad del Zulia**  
Consejo Universitario



Con el voto favorable del Consejo de la Orden y en virtud de lo establecido en el reglamento respectivo, confiere la

**Orden al Mérito Universitario**  
**Dr. Jesús Enrique Lossada**

en su Única Clase a la

**Revista Científica de la Facultad de Veterinaria**

Por su incansable labor al servicio de la divulgación del conocimiento científico producido desde la academia, dando cabida no sólo al producto intelectual generado desde la Facultad de Veterinaria sino también del interior y exterior del país, dejando así testimonio del prestigio y éxito de toda la comunidad científica universitaria y del funcionamiento y crecimiento generado desde la Institución.

Refrendado,

Dra. Marlene Primera Galué  
Secretaria



Dr. Jorge Palencia Piña  
Rector-Presidente

Maracaibo, 1 de octubre de 2012



República Bolivariana de Venezuela

Universidad del Zulia

Consejo Universitario



# Orden al Mérito Universitario Dr. Francisco Ochoa

Que en su Única Clase se le confiere a la  
**Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias**

Por decisión del Consejo Universitario y cumplidos los requisitos establecidos en el respectivo Reglamento, cuyas Artículos 1º y 2º indican lo siguiente:

**Artículo 1:** La Orden al Mérito Universitario Dr. Francisco Ochoa es la máxima distinción honorífica que confiere la Universidad del Zulia a las personas e instituciones por los excepcionales méritos en sus labores científicas, culturales y profesionales.

**Artículo 2:** La Orden al Mérito Universitario Dr. Francisco Ochoa se propone identificar, ponderar, valorar y premiar:

- a.- Aquellas personas e instituciones que se hayan destacado por acciones filantrópicas, científicas, humanísticas, profesionales, sociales, políticas o de cualquier naturaleza que le hayan dado prestigio a la Universidad del Zulia.
- b.- La labor realizada por insignes científicos, tratadistas, estadistas, por ser referencia de particular notoriedad e influencia en los programas curriculares y de investigación, por los aportes en el desarrollo y establecimiento de nuevos enfoques en la ciencia, educación y cultura.-

En Maracaibo al primer día del mes de octubre de dos mil once. Años: 201º y 152º.-

Dr. Jorge Valencia Viana  
Rector



Dra. Mariene Priozza Galinf  
Secretaria

# REVISTA CIENTÍFICA

REVISTA INTERNACIONAL ARBITRADA DEDICADA A LA DIVULGACIÓN  
DE INVESTIGACIONES ORIGINALES EN EL ÁREA AGROPECUARIA

Vol. XXXI (4)

2021

	Pag.
<b>EDITORIAL</b>	128
Medicina Veterinaria / Veterinary Medicine	
<b>Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado</b>	
Analysis of the surface hardness of the Lidia Bull horn and the influence of the horn sheath	
Juan Manuel Lomillos, José Luis Blasco Castello y Marta Elena Alonso.....	129
<b>A Case Non-Autochthonous Canine Visceral Leishmaniasis in the Municipality of Guarulhos, São Paulo, Brazil</b>	
Un Caso de Leishmaniasis Visceral Canina No Autóctona en el Municipio de Guarulhos, São Paulo, Brasil	
Polliana Pimentel, Leandro Macedo-Miranda, Katia Klemba, Daniele Silva-Roque, Paulo Usignolo Carnauba-Vicente, João Carlos Lopes-Costa, Nathálya dos Santos-Martins and Diego Carvalho-Viana.....	137
Producción Animal / Animal Production	
<b>Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador</b>	
Use of gandul flour in feeding guinea pigs for fattening in Milagro, Ecuador	
Alex Castro-García y Juan Carlos Nava.....	141
<b>Asociación de polimorfismos del gen Leptina con calidad seminal en toros raza Carora</b>	
Association of polymorphisms of the Leptin gene with seminal quality in Carora breed bulls	
Belkys Vásquez-Marín, Saúl Salazar-Sequea, Oscar De La Rosa, Omar Verde, Alexis Marques-Urdaneta, Lourdes Tibisay Vilanova-Fernández.....	147
<b>Aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones académicas con enfoque zootécnico</b>	
Application of statistical techniques in academic research with zootechnical approach	
Liz Mariela Centurión-Insaurralde y Roberto Martínez-López.....	157
<b>Efecto de la zona de procedencia y época de muestreo sobre la composición bromatológica de la torta de maracuyá</b>	
Effect of the area of origin and sampling time on the bromatological composition of passion fruit cake	
Edison Mazón-Paredes, Marcelino Herrera-Rodríguez, Carlos Mazón-Paredes†, Antón García-Martínez, Manuel Delgado-Pertíñez y José Luis Guzmán-Guerrero.....	163

# EDITORIAL

## ***La Salud Pública, herramienta de las Ciencias Veterinarias para la Sociedad***

*Iniciando el tercer milenio, surgieron inquietudes en las instituciones mundiales de la salud para idear y estudiar la viabilidad de crear una campaña para la prevención y el tratamiento de enfermedades humanas y animales, proponiendo el concepto integrador de Una Sola Salud, siempre enmarcando las dimensiones ecológica y ambiental. Para ello, se necesitaba el trabajo mancomunado de todos los sectores involucrados, profesionales, asociaciones, instituciones, sector productivo, universidades, entre otras; con la finalidad de abordar las complejas adversidades sanitarias mediante un enfoque holístico abarcando el bienestar animal, de seres humanos y de los ecosistemas que ellos habitan. Este nuevo paradigma sanitario mundial reconoce que la salud humana está estrechamente relacionada con la salud de los animales y el ambiente, concibiendo los esfuerzos transdisciplinarios para lograr una salud óptima en los mismos.*

*Actualmente, La Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) y la Unión Europea apoyan la adopción del Enfoque de salud para aumentar la resiliencia de los sistemas sanitarios, tanto a nivel nacional como internacional y responder a las enfermedades infecciosas emergentes y los brotes, mediante una alianza formal concertada. Todas estas sinergias entre especialistas de la salud animal, de la salud pública y del ambiente contribuyen a la mejora continua y simultánea de la salud pública y de la salud animal en el mundo.*

*Factores como el crecimiento poblacional, la globalización del comercio, la vulnerabilidad económica, la intensificación de la producción pecuaria y agrícola, el cambio climático y la deforestación, el tránsito cada vez mayor de personas, animales, plantas y alimentos, aunado a los efectos devastadores de la pandemia de la COVID-19, han alterado las interacciones entre los seres humanos, los animales y el ambiente. Estos cambios han dificultado o entorpecido aún más a la prevención, el manejo y la erradicación de enfermedades infecciosas, tales como la rabia, los virus zoonóticos de la influenza, brucelosis y encefalopatías espongiformes bovina, así como también la inducción de resistencia a los antimicrobianos; lo cual han provocado la aparición y reaparición de muchas enfermedades emergentes y reemergentes, conllevando a graves problemas de salud pública.*

*La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad del Zulia, enfrenta de esta manera la necesidad de replantear sus paradigmas con respecto al perfil del veterinario del futuro. Este nuevo escenario demandará un veterinario formado de manera integral con bases científicas profundas, capaz de analizar problemas que trasciendan más allá de la resolución del caso clínico. Su gran fortaleza se centra en una gran herramienta académica, la **Revista Científica**, renovada, actualizada y siempre soportada por su exitoso recorrido histórico, brindando información científica valiosa a todo el mundo, gracias a los aportes investigativos nacionales e internacionales. Dentro de su contenido veterinario, tiene al alcance una de las áreas con implicancia en lo antes discutido “la salud pública vinculada a las ciencias veterinarias (zoonosis)”, donde existe la oportunidad de recibir y publicar artículos científicos que aborden el enfoque “Una Salud” como una estrategia para diseñar e implementar prácticas, programas, políticas, legislación e investigación, con el fin de lograr mejores resultados en Salud Pública.*

*Profesor MSc. Julio César Boscán Ocando  
Director de División de Extensión*



# Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado

## Analysis of the surface hardness of the Lidia Bull horn and the influence of the horn sheath

Juan Manuel Lomillos<sup>1\*</sup> , José Luis Blasco Castello<sup>2,3</sup>  y Marta Elena Alonso<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU. Alfara del Patriarca, Valencia, España. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria de León, Universidad de León. Campus de Vegazana, León, España. <sup>3</sup>Veterinario Técnico de vacuno de cebo y pequeños rumiantes de MSD Animal Health - Veterinario de la plaza de toros de Zaragoza. Zaragoza, España.  
Correo electrónico: [juan.lomillos@uchceu.es](mailto:juan.lomillos@uchceu.es)

### RESUMEN

La cornamenta en el toro de lidia (TdL) es uno de los elementos anatómicos más importante del animal, ya que le confiere su carácter ofensivo y a la vez le dota de pureza e integridad. En la actualidad se protege el Cuerno (C) durante el último año de cría del toro con una funda de fibra de vidrio. Con el presente trabajo se pretendió estudiar la dureza del C del TdL analizando la posible influencia del enfundado en la misma. Para ello se han recogido los C de 390 toros (4-5 años -a-) y novillos (3 a) en plazas de toros de España y Francia, contando con un grupo control de individuos no enfundados de 60 animales. Se ha analizado la dureza de las 3 partes del C: cepa, pala y pitón, mediante la utilización de un durómetro PCE-D shore®. A su vez, se recogió información biométrica del C, se anotó la presencia de lesiones en la cornamenta y la capa del animal. Se observa que los C de los animales enfundados presentaron una menor dureza superficial, tanto a nivel de la cepa como del pitón. Los C que mostraron alguna alteración como escobillado o astillado entre otros, la dureza superficial del pitón fue menor. Y, por último, los C de los toros jaboneros resultaron ser más blandos, fundamentalmente a nivel del pitón, que los pertenecientes a animales con otras capas.

**Palabras clave:** Toro de lidia; raza de lidia; cuernos

### ABSTRACT

The bull's Horn (H) is one elements of the anatomicals part of the animal, since it confers its offensive character and at the same time gives it purity and integrity. Currently the H is protected during the last year of bull breeding with a fiberglass sheath. With the present work, it has tried to study the hardness of the H of the fighting bull, analyzing the possible influence of the holster on it. For this, H of 390 bulls (4-5 years -yr- and steers (3 yr) have been collected in bullfights in Spain and France, with a control group of individuals not covered with 60 animals. The hardness of the three parts of the H, strain, shovel and python has been analyzed, using a PCE-D shore® hardness tester. In turn, biometric information was collected from the H, the presence of lesions on the antlers and the animal's coat was noted. It was observed that the H of the sheathed animals showed a lower surface hardness both at the level of the strain and the H tip. The H that showed some alteration such as brushing or chipp/ing among others defects. The surface hardness of the H tip was lower. And finally, the H of soapy bulls turned out to be softer, mainly at the level of the python, than those belonging to animals with other layers.

**Key words:** Lidia bull; lidia cattle; horns

## INTRODUCCIÓN

El cuerno (C) del toro (*Bos taurus*) es, sin lugar a duda, un elemento trascendental en la fiesta taurina y en el rito del espectáculo son el icono de integridad y pureza del espectáculo mismo. Sobre esta integridad se ha debatido y debate desde los inicios del toreo. La aproximación veterinaria hacia este aspecto debe realizarse desde un punto de vista técnico y profesional y por tanto, como una estructura anatómica del animal susceptible de sufrir diversas lesiones y patologías [34]. Por ello, es fundamental el conocimiento de sus características anatómicas, histológicas, fisiológicas y patológicas que permitan diagnosticar y explicar las diferentes enfermedades o fraudes que le afecten [1].

La literatura existente sobre los C del TdL no es muy abundante. Los libros clásicos de exterior [2, 32, 33] tratan el tema de las encornaduras como una región anatómica más, pero no se refieren de forma específica al TdL. Otros autores [6, 12] se refieren concretamente a dicha raza, pero hacen, más bien, una clasificación según su conformación.

A partir del descubrimiento del fraude del “afeitado”, la literatura sobre conformación de los C y su relación con la capacidad combativa de las reses ha sido más abundante [3, 9, 13, 16, 17, 22-24, 34].

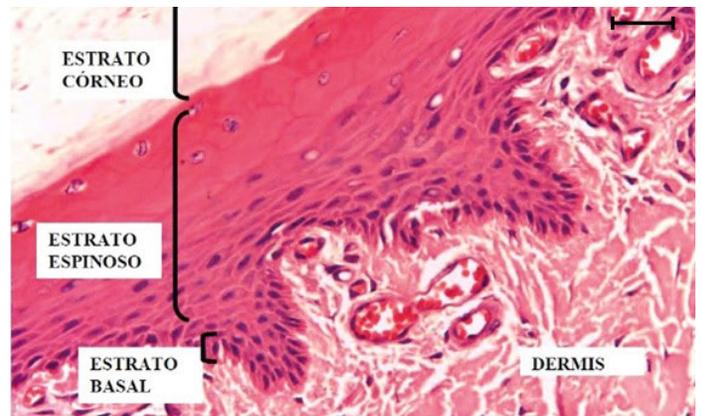
El C es una producción epidérmica que se sitúa a ambos lados de la región frontal (del testuz), sustentado en el saliente óseo del hueso frontal, adoptando forma cónica y alargada. Se divide en 3 partes: parte proximal o “cepa” (también llamada mazorca), parte media o “pala” y parte distal o “pitón” [14]. Como tal producto óseo, aparecen en su composición minerales como el calcio, hierro, magnesio, sodio, potasio y fósforo, dependiendo su dureza, en gran medida, de la misma [10].

El TdL es un rumiante cavicornes, con C huecos y persistentes y su estructura desde la profundidad a la superficie es la siguiente:

- Proceso cornual (*Processus cornualis*) saliente óseo del hueso frontal, “clavija ósea” en el argot taurino, constituido por tejido óseo esponjoso envuelto por periostio de tejido óseo compacto. Dicho soporte óseo en su base está limitado por un profundo surco (ranura) vascular. Su superficie, muy rugosa, está llena de pequeños orificios y excavada por numerosos surcos. Dicha excavación corresponde al seno del hueso o divertículo corneal y está en comunicación con la porción caudal del seno frontal (contiene vasos, nervios y tejido conjuntivo en las cavidades grandes).

El epitelio corneal, FIG. 1, de la profundidad a la superficie está conformado por:

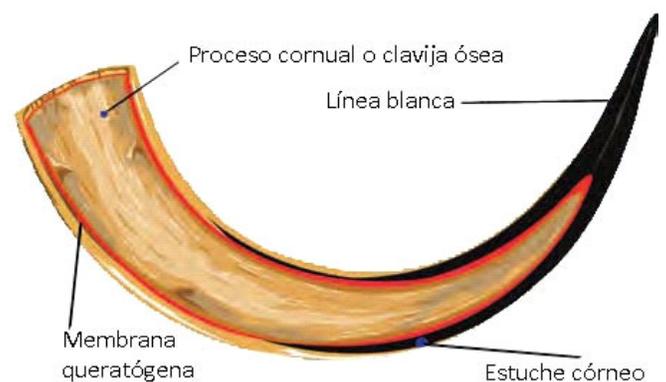
- Dermis, corion o capa intermedia de tejido conjuntivo, vascular, nervioso y papilar que recubre la estructura de hueso “clavija ósea” y se adhiere a ella fuertemente por su parte superficial (externa). Nutre a la siguiente capa, tiene aspecto aterciopelado, es roja, delgada y tiene un espesor de aproximadamente 2,5 milímetros (mm). Se denomina comúnmente “membrana queratogénica”.
- Epidermis, compuesta por tres estratos: basal, espinoso y córneo. Es similar a la de otras zonas cutáneas, pero sin estrato lúcido y con gran desarrollo del estrato córneo, llamado “estuche córneo”. Las paredes del “estuche córneo” son delgadas y cortadas en bisel en su base, pero aumentan de grosor hasta terminar en un cono macizo en la punta



**FIGURA 1. Capas del epitelio corneal [1]. Tinción hematoxilina-eosina, 40 aumentos (40x). scale bar (arriba a la derecha): 100 micrómetros. Fuente: Alonso, M.E., Lomillos, J.M., González J.R. (2016).**

de tamaño y grosor variable. Este estrato está formado por células completamente queratinizadas (corneocitos), aplanadas, sin núcleos, que sólo conservan restos de orgánulos, ya que prácticamente todo el citoplasma está ocupado por densos paquetes de filamentos de queratina. Estas células se engarzan formando escamas y se organizan a lo largo del estrato córneo de forma concéntrica, debido a la papilaridad de la dermis y las consiguientes interdigitaciones de la dermis. Con el progresivo crecimiento del estrato córneo, la papilaridad de la dermis determina la formación de multitud de cilindros de células queratinizadas que se van disponiendo inclinados en la dirección del eje de crecimiento longitudinal del C y acaban siendo paralelos a la superficie del mismo, lo que fundamentalmente se hace evidente en la zona del pitón.

Si se observa un esquema del corte mediano del cuerno (FIG. 2) es posible apreciar las dimensiones relativas del hueso o proceso cornual, que termina en la punta del cuerno o pitón formando una línea blanca en el centro del estuche córneo hasta el ápex cornual o punta del pitón.



**FIGURA 2. Anatomía del cuerno del toro. Corte mediano del cuerno (Fuente: Calvo, 2005) [11]**

Por su parte el esquema superficial (FIG. 3) permite visualizar los surcos circulares o anillos cornuales, que coinciden con cada brote anual de crecimiento córneo. Estos surcos permiten determinar la edad aproximada del animal [24], teniendo en cuenta, en animales maduros, que el primer surco o anillo cornual se cuenta como tres años (a), ya que el primero y el segundo se desdibujan con el tiempo [11].



**FIGURA 3. Anatomía del cuerno del toro. Vista superficial del cuerno. (Fuente: Calvo, 2005) [11]**

La encornadura del toro sufre un riesgo de deterioro, fundamentalmente en el último año de vida, a consecuencia de potenciales peleas, roces, contactos o golpes con el suelo, con árboles, el vallado, comederos o las paredes de las mangas o corrales de manejo [3]. Por ello, en la década de los 60 se popularizó, entre las ganaderías andaluzas, el uso de planchas finas de plomo para el recubrimiento o protección de los C. Estas fundas consistían en láminas muy finas que se moldeaban alrededor del

pitón. El método ofrecía gran protección frente al rascado contra el suelo o las encinas, pero el metal lesionaba las puntas de los pitones cuando los toros peleaban.

Posteriormente, en la década de los 80, se cambió el plomo por aluminio y las láminas por un recubrimiento que se adhería al C con pegamento. Estas variaciones no producían lesiones pero el artilugio se desprendía fácilmente [21].

En los años '90 se opta por sustituir el aluminio por Policloruro de Vinilo (PVC), mucho más ligero y manejable, pero este material causaba maceraciones y, en algunos casos, putrefacciones en el tejido córneo [18].

Actualmente se usa un vendaje de fibra de vidrio, fácil de manejar, poroso y que se endurece rápidamente por polimerización con el agua, proporcionando buena consistencia (FIG 4). La técnica consiste en acceder al animal mediante el cajón de inmovilización y envolver el C con este vendaje para protegerlo de cualquier agresión o roce. La parte distal del C, es decir el pitón, se refuerza en muchos casos con un material más duro, tubos metálicos o similares, con el fin de disminuir el desgaste de la zona apical [27, 28].

La encornadura queda aumentada de grosor por la funda y el pitón romo, lo cual disminuye el efecto de las cornadas entre animales en un 90 % y, además, mejora su manejo para vacunaciones, desparasitaciones y otros tratamientos, puesto que se reducen los riesgos de deterioro de las defensas al pasar los animales por las mangas de manejo [20].

Existe un debate sobre el uso legítimo de las fundas ante la evidente manipulación de los C en los momentos de la colocación y retirada del vendaje. Sus defensores argumentan que esta práctica tiene el objetivo de conservar la integridad de los pitones, mientras que la legislación vigente (Reglamento de Espectáculos Taurinos) habla de que el ganadero debe asegurar la "intangibilidad de las defensas del toro".



**FIGURA 3. Macho de lidia con los cuernos enfundados. (Fotografía: Julio Cesar Sánchez, 2018).**

Igualmente se desconoce cómo afecta este tipo de manipulación del C a su estructura y por ende a su dureza. Algunos autores han observado una necrosis de la dermis cornual, con pérdida de la estructura ósea y aparición de espacios huecos en el interior del C, que podrían reducir su resistencia [18].

En cuanto a la dureza superficial del C, se han llevado a cabo algunos pequeños estudios de aproximación al efecto del enfundado que reflejan conclusiones dispares [19, 28, 29, 31, 32]. Por todo ello, el objetivo de este trabajo fue arrojar luz sobre el efecto del enfundado, sobre la dureza del C, con una amplia muestra de animales y con la metodología de análisis adecuada para establecer conclusiones sólidas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han analizado los dos C de 390 toros de 4-5 a y novillos de 3 a, lidiados en plazas de toros de España y Francia, contando con un grupo control de individuos no enfundados (NE) de 60 animales.

Los animales enfundados fueron divididos en dos grupos en función del tiempo en el que tuvieron puestas las fundas: E1 = 6 - 9 meses (mes), E2 = 9 - 12 mes.

Se ha analizado la dureza superficial de las tres partes del C: cepa, pala y pitón, mediante la utilización de un durómetro modelo PCE-D shore® (PCE Ibérica S.L., España).

A su vez, se recogió información biométrica del C, se anotó la presencia de lesiones en la cornamenta y la capa del animal.

Una vez que los animales fueron lidiados se accedió al desolladero donde se tomaron "in situ" los siguientes datos:

- variables biométricas: longitud externa, interna del C y la distancia entre C, medidas con cinta métrica (marca NEOFERR®, modelo fibra 5 metros España), diámetros vertical y horizontal en la cepa, pala y pitón mediante calibre.
- dureza de las 3 partes del cuerno, cepa (inicio), pala (parte media) y pitón (punta o parte final), mediante la utilización del durómetro PCE-D shore® (FIG. 5). Inicialmente se iba a utilizar un modelo digital, sin embargo, tras consultar con los ingenieros de la casa comercial, se optó por utilizar el modelo analógico por su mayor fiabilidad y repetibilidad en la utilización.



FIGURA 5: Midiendo la dureza superficial en la pala

## Análisis estadístico

Los datos recogidos fueron sometidos a pruebas estadísticas no paramétricas analizando las diferencias entre grupos con las pruebas Newman-Keuls y Kolmogorov-Smirnov, escogiéndose ésta última para presentar los datos por proporcionar los valores medios de cada variable, lo cual facilita la labor de interpretación de los resultados. Todos los cálculos estadísticos se han hecho con el programa IBM® SPSS® statistic, Ver. 19.0 package for Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se exponen las medias de dureza obtenidas para cada variable estudiada en unidades Shore D. Se presentan los resultados en primer lugar del C derecho y después del C izquierdo.

Se aprecia cómo los C de los toros que no habían estado enfundados presentaron mayor dureza, tanto a nivel de la cepa como del pitón en ambos C, apoyando la tesis de estudios anteriores [31].

Se realizó una matriz de correlación lineal entre los valores de dureza superficial y los biométricos, en un intento de comprobar qué valores biométricos presentan influencia sobre los de dureza (TABLA II). A nivel de la cepa influye positivamente la longitud medida por la curvatura mayor (longitud externa), el diámetro vertical de la

TABLA I  
Kolmogorov - Smirnov. Test de dureza superficial

	Grupo Enfundados (n)	Grupo no enfundados (n)	Media Enfundados (Shore D)	Media No Enfundados (Shore D)	Desviación Estandar Enfundados.	Desviación Estandar No Enfundados	P valor
Dureza Cepa	272	118	77,650	81,650	9,37	8,00	P < 0,005
Dureza cepa derecha	272	118	80,840	83,480	8,97	7,13	P > 0,100
Dureza pala derecha	268	116	81,540	83,690	10,30	10,31	P < 0,025
Dureza pitón derecho	253	110	77,480	81,190	9,23	8,43	P < 0,010
Dureza pala izquierda	255	110	80,800	80,640	8,69	8,74	P > 0,100
Dureza pitón izquierdo	244	110	81,740	84,990	10,33	8,59	P < 0,025

**TABLA II**  
**Matriz de correlación lineal entre dureza superficial y parámetros biométricos del cuerno**

Medida	Dureza			Medida	Dureza		
	Cepa	Pala	Pitón		Cepa	Pala	Pitón
Long Externa	0,216	0,261	0,213	Diametro Horizontal Pitón	-0,089	-0,085	-0,096
Long Interna	0,080	0,112	0,141	Dureza Cepa	1,000	0,708	0,465
Diametro Vertical Cepa	0,161	0,184	0,139	Dureza Pala	0,708	1,000	0,448
Diametro Horizontal Cepa	-0,094	-0,073	-0,104	Dureza Pitón	0,465	0,448	1,000
Diametro Vertical Pala	-0,054	-0,045	-0,184	Distancia entre Cuernos	-0,024	-0,001	-0,046
Diametro Horizontal Pala	-0,069	-0,071	-0,042	Peso Cuerno Derecho	0,378	0,343	0,231
Diametro Vertical Pitón	-0,083	-0,036	-0,078	Peso Cuerno Izquierdo	0,390	0,350	0,267

misma y el peso de ambos C. La misma tendencia se observa en la dureza de la pala y el pitón incluyendo la medida tomada también en la curvatura menor. Así pues, los C de mayores dimensiones resultan más duros superficialmente. Posiblemente estos C de mayor magnitud pertenezcan a animales de mayor edad, pero esta variable no la hemos tenido en cuenta en este estudio [8, 15].

Igualmente se realizó un análisis de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la influencia del tiempo que los animales llevaron puestas las fundas protectoras del C, considerando dos grupos: el primero para los que las llevaron entre 6 y 8 mes y el segundo para los de 9 a 12 mes o más. Los resultados (TABLA III) sólo presentaron diferencias significativas para el valor de la dureza superficial del pitón derecho, que fue superior en los animales que llevaban más tiempo enfundados (grupo E2), por lo que no se puede concluir que una mayor permanencia de las fundas produzca menor dureza superficial.

Se realizó un estudio descriptivo de la incidencia de alteraciones en los pitones teniendo en cuenta las encontradas por otros

autores [4, 5, 7, 28, 30], cuyos resultados se muestran en la TABLA IV. Se comprueba que la incidencia de pitones rotos es mayor en el grupo enfundado, mientras que los escobillados y con pérdida de capas de tejido córneo (pérdida de sustancia) son más frecuentes en el grupo no enfundado.

Seguidamente se estudió la influencia de aparición de alteraciones (astillados, escobillado...) en la punta del pitón (Grupo 0) sobre los valores de dureza superficial de C derecho (TABLA V) e izquierdo (TABLA VI). Se comprobó que los animales con dichas alteraciones presentaban una dureza menor que los que no presentaban alteraciones (Grupo 1), pero sólo a nivel del pitón, lo cual parece indicar que la causa de la alteración no sea una menor dureza en toda la estructura del C [18, 26].

Por último, se realizaron ANOVA Kruskal-Wallis para detectar diferencias en función de la coloración del pelaje de los animales sobre los valores de dureza superficial que se muestran en las FIGS. 6, 7 y 8.

**TABLA III**  
**Kolmogorov-Smirnov. Test de dureza superficial en función del tiempo de permanencia de las fundas**

	E1 (n)	E2 (n)	Media E1 (Shore D)	Media E2 (Shore D)	Desviación Estandar E1	Desviación Estandar E2	P valor
Dureza Cepa	74	94	80,649	81,287	7,40	5,03	P > 0,10
Dureza Pala	74	94	83,635	84,319	7,92	6,11	P > 0,10
Dureza Pitón	74	94	82,527	84,734	9,99	10,40	P < 0,05
Dureza Cepa	69	85	80,812	80,624	6,77	7,28	P > 0,10
Dureza Pala	69	85	84,913	83,471	7,05	6,61	P > 0,10
Dureza Pitón	69	84	81,391	84,762	12,40	10,25	P > 0,10

Grupos en función de la duración del enfundado: Grupo E1 = 6 - 9 meses; E2 = 9 - 12 meses.

**TABLA IV**  
**Animales con alteraciones en el cuerno**

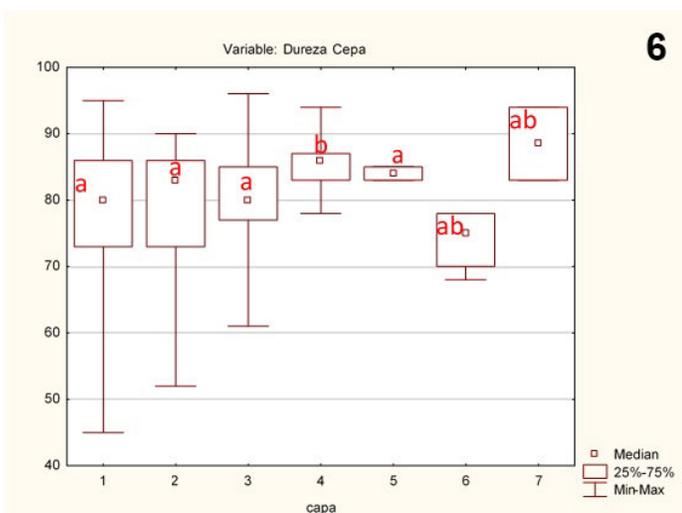
	Lesión encontrada				
	Escobillado (%)	Astillado (%)	Pitón roto (%)	Cuerno desgastado (%)	Pérdida sustancia (%)
Enfundados (n = 233)	0,43	10,30	6,00	7,30	1,72
No enfundados (n = 100)	5,00	13,00	2,00	9,00	4,00

**TABLA V**  
**Kolmogorov - Smirnov. Test de dureza superficial en función de la presencia o ausencia de alteraciones. Pitón derecho**

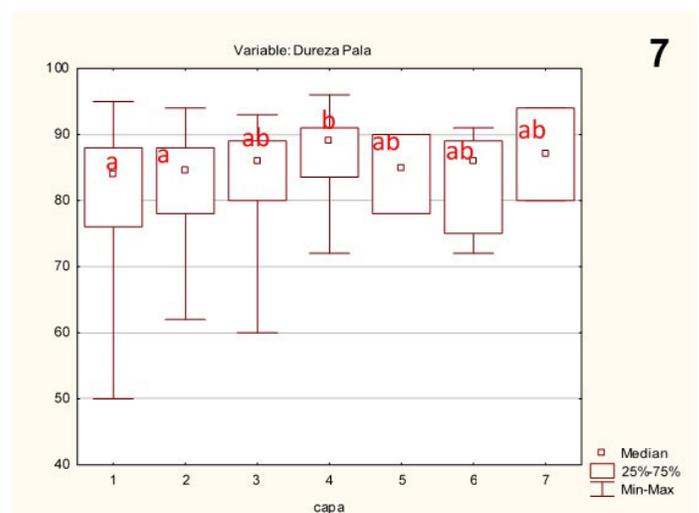
	Media grupo 1	Media grupo 0	Desviación Estandar grupo 1	Desviación Estandar grupo 0	Enfundado grupo 1 n	No Enfundado grupo 0 n	P
Dureza Cepa	79,706	80,188	8,94	7,62	250	85	P > 0,100
Dureza Pala	82,452	84,294	8,11	6,57	250	85	P > 0,100
Dureza Pitón	86,308	72,934	8,08	10,36	250	76	P < 0,001

**TABLA VI**  
**Kolmogorov - Smirnov. Test de dureza superficial en función de la presencia o ausencia de alteraciones. Pitón izquierdo**

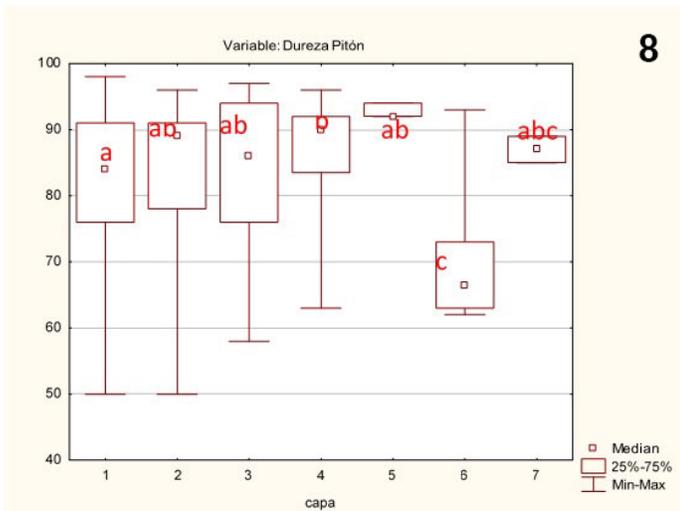
	Media grupo 1	Media grupo 0	Desviación Estandar grupo 1	Desviación Estandar grupo 0	Enfundado grupo 1 n	No Enfundado grupo 0 n	P
Dureza Cepa	79,521	79,645	8,87	9,12	238	76	P > 0,100
Dureza Pala	82,895	82,105	8,05	8,41	238	76	P > 0,100
Dureza Pitón	87,097	71,761	10,33	6,71	238	67	P < 0,001



**FIGURA 6.** Kruskal-Wallis ANOVA (H [6, n = 314] = 13,69589. P = 0,0332) de la dureza de la cepa del cuerno en función de la capa. 1 = Negro, 2 = Colorado, 3 = Castaño, 4 = Cárdeno, 5 = Burraco, 6 = Jabonero, 7 = Sardo. Letras distintas indican diferencias significativas a nivel de P < 0,05



**FIGURA 7.** Kruskal-Wallis ANOVA (H [6, n = 314] = 12,00876. P = 0,0498) de la dureza de la pala del cuerno en función de la capa. 1 = Negro, 2 = Colorado, 3 = Castaño, 4 = Cárdeno, 5 = Burraco, 6 = Jabonero, 7 = Sardo. Letras distintas indican diferencias significativas a nivel de P < 0,05



8

**FIGURA 8.** Kruskal-Wallis ANOVA ( $H [6, n = 314] = 17,84923$ ,  $P = 0,0066$ ) de la dureza del pitón del cuerno en función de la capa. 1 = Negro, 2 = Colorado, 3 = Castaño, 4 = Cárdeno, 5 = Burraco, 6 = Jabonero, 7 = Sardo. Letras distintas indican diferencias significativas a nivel de  $P < 0,05$

Como se ha podido comprobar, los C de animales cárdenos (Grupo 4) presentaron mayor dureza, mientras en los toros jaboneros (Grupo 6) tuvieron valores inferiores a los de las demás pintas. De los animales sardos (Grupo 7) no se pueden extraer conclusiones, pues la falta de significación puede ser debida al escaso número de animales que integran este grupo. En cualquier caso, cada pelaje está asociado a un determinado encaste y puede que la genética propia de estas líneas genéticas influya en la propia dureza y características propias de sus encornaduras [15, 25, 31].

## CONCLUSIONES

Los C de los animales enfundados presentaron una menor dureza superficial, tanto a nivel de la cepa como del pitón.

Los C de mayores dimensiones resultan más duros superficialmente, posiblemente como consecuencia de la edad del animal.

Se comprueba que los C enfundados presentan más porcentaje de pitones rotos, mientras que el resto de las alteraciones como escobillados y pérdidas de capas de tejido córneo (pérdida de sustancia) son más frecuentes en el grupo no enfundado.

Los C de los toros jaboneros resultaron ser más blandos, fundamentalmente a nivel del pitón, que los pertenecientes a animales con otros pelajes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALONSO, M.E.; LOMILLOS, J.M.; GONZÁLEZ, J.R. Los cuernos del toro de lidia. Descripción anatómica. En: **La cornamenta del toro de lidia análisis de su integridad y efecto del enfundado**. Ed. Eolas Ediciones, León, España. 166 pp. 2016.
- [2] APARICIO-SÁNCHEZ, G. Lesiones de la cornamenta del toro. En: **Exterior de los grandes animales domésticos**. Ed. Imprenta Moderna, Córdoba, España. 324 pp. 1960.
- [3] APARICIO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. El fraude del afeitado. En: **Estudio de las encornaduras del Toro de Lidia**. Ed. Junta de Andalucía. Córdoba. 154 pp. 2000.
- [4] BALLESTEROS-MORENO, E. Examen de cuernos y análisis de afeitado. En: **El asta de la res de Lidia, su reconocimiento y fraudes**. Ed. Propia. Zaragoza, España. 62 pp. 1983.
- [5] BARAONA, L.F.; CUESTA, A.E.; PEÑA, F.; APARICIO, J.B. Aplicación del análisis de imagen al estudio exteriorista de las encornaduras del Toro de Lidia. **V Simposio Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/24-26. España. Pp 298-302. 2001.
- [6] BARGA, R.; JORDANO, D. **Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico** (afeitado). Ed. Secretaría General Técnica. Ministerio del Interior. Madrid, España. Pp 45-58. 1997.
- [7] BARGA, R. Anatomía del toro de lidia. En: **El Toro de Lidia**. Ed. Alianza Editorial. Madrid, España. 420 pp. 1995.
- [8] BLASCO, J.L.; ESCOBEDO, J.M. Telemetría digital aplicada al estudio del crecimiento del asta en el toro de lidia. **II Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Córdoba 05/16-18. España. Pp 255-259. 1997.
- [9] BOBED, L. Estudios sobre crecimiento del asta en reses de lidia. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España. Tesis de Grado. Pp 133-167. 1982.
- [10] CABANAS, J.M.; GUALDA, M.J.; ROSA, M.; DEL PINO, J. 1994. Estudio de la composición mineral de las astas del Toro de lidia. **I Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Zaragoza 05/12-15 España. Pp 65-69. 1994.
- [11] CALVO, L.A. Anatomía del cuerno. En: **Escuela gráfica de toros**. Ed. Colegio Oficial de Veterinarios de Valladolid, Valladolid, España. 272 pp. 2005.
- [12] COSSÍO, J.M. Encornadura del toro de lidia. En: **Los toros: tratado técnico e histórico**. Ed. Espasa Calpe, Madrid, España. 700 pp. 1967.
- [13] EZPELETA, E. Biometría de los cuernos de las reses de lidia. **IV Symposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/26-28. España. Pp 225-227. 1999.
- [14] FERNÁNDEZ, J. Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. **Curso básico de Espectáculos Taurinos**. Ed. Colegio de Veterinarios de Madrid. Madrid 15-17/05 España. 96 pp. 2009.
- [15] FUENTE, D; BALLESTEROS, JP; GUERRA, J; MORALES, J; CARPINTERO, M; DURÁN, M; FERNÁNDEZ, C; FERNÁNDEZ, J; FLORES, B; HEBRERO, C; MORENO, F; URQUÍA, JJ. Estudio estadístico de los cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las Ventas en función del encaste de procedencia e importancia de la lupa binocular en el análisis de los mismos. **IV Simposio Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/26-28. España. Pp 249-253. 1999.
- [16] FUENTE, D; GUERRA, J; HEBRERO, C; MORALES, J. Estudio del crecimiento del asta de las reses lidiadas en la plaza de toros de las ventas durante las temporadas taurinas 1995-1996. **III Simposio Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/24-27. España. Pp 139-144. 1997a.

- [17] FUENTE, D; GUERRA, J; HEBRERO, C; MORALES, J; FERNÁNDEZ, C. Estudio por encastes de las astas de toros lidiados en la plaza de toros de las Ventas de Madrid. **II Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Córdoba 05/16-18. España. Pp 163-166. 1997b.
- [18] GÓMEZ, A. Patología de las astas. **II Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Córdoba 05/16-18. España. Pp 109-110. 1997.
- [19] HORCAJADA, FJ; FRENÁNDEZ, C; ORTUÑO, S; PIZARRO, M. Diferencias físicas de comportamiento entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio: prueba de compresión simple. **IX Simposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/25-28. España. Pp 237-242. 2009.
- [20] LIRA, F. Avances en el cuidado y protección de las defensas del Toro de lidia. En: **Manual de manejo y nutrición del Toro de Lidia**. Tomo II. García,JJ; Olmedo,S; Rodríguez,L (Eds). Junta de Castilla y León, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Pp 28-43. 2008.
- [21] LOMILLOS, J.M.; ALONSO, M.E.; GAUDIOSO, V. Análisis de la evolución del manejo en las explotaciones de toro de lidia. Desafíos del sector. **Rev. ITEA**. 109(1): 49-68. 2013.
- [22] LLORENTE, J. Aportaciones técnicas a la actuación pericial veterinaria en las corridas de toros. Estudio biométrico del asta y constantes bioquímicas hemáticas. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España. Tesis de Grado.120 pp. 1980.
- [23] MARTÍN, R. Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de lidia. **Med. Vet.** 1: 545-553. 1984.
- [24] MAUBON, P. Crecimiento córneo. **La corne du taureau de combat**. Escuela veterinaria de Alfort. Universidad de Alfort, France. Tesis de Grado. 123 pp. 1956.
- [25] MENÉNDEZ, R.; DURÁN, J.M.; URQUÍA, J.J. Longitud de los cuernos de toros lidiados en la plaza de las Ventas durante la temporada 2009 y su relación con el encaste al que pertenecen. **IX Simposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/25-28. España. Pp 189-193. 2009.
- [26] MOZOS, E. Avances en el estudio de los cuernos del toro de Lidia y su patología. **IV Congreso Mundial Taurino de Veterinaria**. Salamanca. 20-22/09. España. Pp 21-22. 2002.
- [27] PIZARRO, M.; CARCELLER, H.; ALONSO, R.; HORCAJADA, J.; HEBRERO, C. Utilización de fundas en cuernos I: Colocación e incidencia en el reconocimiento y comportamiento. **VI Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Murcia 11/06-08 España. Pp 175-178. 2008a.
- [28] PIZARRO, M.; ALONSO, R.; ORTUÑO, S.; FERNÁNDEZ, C. Utilización de fundas en cuernos II: Posible modificación de la estructura y consistencia. **VI Congreso Mundial de Veterinaria Taurina**. Murcia 11/06-08 España. Pp 179-182. 2008b.
- [29] PIZARRO, M.; HORCAJADA, F.J.; FERNÁNDEZ, C.; ORTUÑO, S. Diferencias estructurales entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio. **IX Simposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/25-28. España. Pp 285-288. 2009.
- [30] SALAMANCA, P. Alteraciones externas encontradas en cuernos de Toros de Lidia que habían sido enfundados previamente a su participación en festejos taurinos. **IX Simposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/25-28. España. Pp 183-184. 2009a.
- [31] SALAMANCA, P. Análisis de la dureza en cuernos de machos de Lidia de tres y cuatro años de edad comparando el factor encaste. **IX Simposium Nacional del Toro de Lidia**. Zafra, 10/25-28. España. Pp 263-274. 2009b.
- [32] SAÑUDO, C. Morfología de la raza de lidia. En: **Valoración morfológica de los animales domésticos**. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España. 859 pp. 2009.
- [33] SOTILLO, F.; RAMÍREZ, A.R.; SOTILLO, J.L. Biotipología del Toro de Lidia. En: Producciones equinas y de ganado de Lidia, Cap. XV. **Zootecnia, bases de producción animal**, Tomo XI. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. Pp 235-241. 1996.
- [34] TRILLO, F. Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. **Arch. Zoot.** 39(10): 1. 1961.

# A Case Non-Autochthonous Canine Visceral Leishmaniosis in the Municipality of Guarulhos, São Paulo, Brazil

## Un Caso de Leishmaniosis Visceral Canina No Autóctona en el Municipio de Guarulhos, São Paulo, Brasil

Polliana Pimentel<sup>1</sup> , Leandro Macedo-Miranda<sup>2</sup> , Katia Klemba<sup>1</sup> , Daniele Silva-Roque<sup>3</sup> , Paulo Usignolo Carnauba-Vicente<sup>3</sup> , João Carlos Lopes-Costa<sup>2</sup> , Nathália dos Santos-Martins<sup>4</sup>  and Diego Carvalho-Viana<sup>2,5\*</sup> 

<sup>1</sup>PUC. São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, Maranhão, Brasil. <sup>3</sup>Universidade Guarulhos. São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Universidade Federal do Maranhão (UFMA). São Luís, Maranhão, Brasil. <sup>5</sup>Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL). Imperatriz, Maranhão, Brasil.

\*Email: dieob@bol.com.br

### ABSTRACT

A male canine, two years old, with no known breed, with a history of diarrhea and ticks, was submitted to a private veterinary clinic in the City of Guarulhos, São Paulo State, Brazil: presenting weight loss, alopecia and intense pruritus. The owner reported that the dog was a native of the City of Votuporanga, São Paulo State. Blood samples were collected for blood counts and biochemical measurements, and rapid tests were performed with commercial kits for the detection of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* and Canine distemper. Due to the hematological and biochemical changes, the negative results, and the origin of the animal, it was decided to perform a rapid test for leishmaniasis, where this test presented a positive result, later confirmed by Polymerase Chain Reaction. The Leishmaniose continue advancing, being able to settle in non-endemic areas.

Key words: Canine; metropolis; *Leishmania (L) infantum*; *Lutzomyia longipalpis*

### RESUMEN

Un canino macho, de dos años, mestizo, con antecedente de diarrea y garrapatas, con adelgazamiento, alopecia y prurito intenso, fue remitido a una clínica veterinaria privada de la ciudad de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil. El tutor informó que el perro era de la ciudad de Votuporanga, estado de São Paulo. Se recolectaron muestras de sangre para hemograma y mediciones bioquímicas, y se realizaron pruebas rápidas con kits comerciales para la detección de *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* y moquillo canino. Ante los cambios hematológicos y bioquímicos, los resultados negativos y el origen del animal, se decidió realizar una prueba rápida para leishmaniasis, donde se obtuvo un resultado positivo, posteriormente confirmado por una prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa. La leishmaniosis continúa avanzando y puede establecerse en áreas no endémicas.

Palabras clave: Canino; metròpoli; *Leishmania (L) infantum*; *Lutzomyia longipalpis*

## INTRODUCTION

Leishmaniose is a chronic infectious, cosmopolitan and zoonotic disease caused by protozoa of the family Trypanosomatidae, genus *Leishmania* [9]. The species responsible for causing Canine Visceral Leishmaniosis (CVL) was *Leishmania (L) infantum* [6]. In Brazil, the main vector involved in transmission is the phlebotomine *Lutzomyia longipalpis* [1], with dogs (*Canis lupus*) being the main reservoirs in the urban environment, as they can present a large amount of amastigote forms in the skin, increasing the chances of infecting the vector [2].

CVL may present in symptomatic and asymptomatic forms, with the symptomatic form having several clinical signs, such as poor body condition, lymphadenomegaly, cutaneous alterations, onychogriphosis, purulent keratoconjunctivitis, epistaxis, mucous pallor, among others [3]. According to the Visceral Leishmaniosis Surveillance and Control Program in the State of São Paulo, the *L. longipalpis* vector was detected in 177 Municipalities, being present in 76 Municipalities where there was canine and human transmission and, according to the same, the Municipality of Guarulhos [2], which was classified as "silent" (without confirmation of human and / or canine cases), not receptive (there is no confirmation of presence of the vector). Therefore, the objective of this work was to report the first case of non-autochthonous CVL in the Municipality of Guarulhos.

## MATERIALS AND METHODS

A male canine, two years (y) old was selected to be sent to a private veterinary clinic in the City of Guarulhos, State of São Paulo, Brazil, which had been treating a dermatopathy for two months (mon) with suspicion of hemoparasitosis on July 16, 2018. The owner reported as main complaints: diarrhea, weight loss, alopecia and intense itching, and that the animal was not improving with the use of Cephalexin (15 miligrams (mg)·kilogram<sup>-1</sup> (kg), twice a day-d). It was also reported that the dog had infestation by ticks and that this from Votuporanga City, São Paulo State, about 530 kilometers (km) away from the city which was attended (FIG.1).

Clinical examination revealed generalized alopecia, tachycardia, tachypnea, cachexia and onychogriphosis. The mucous membranes were hypocoarctate, rectal temperature of 39.8 °C, generalized lymphadenomegaly and abdominal palpation pain. Blood samples were then collected for blood counts and biochemical measurements by jugular vein puncture and then sent to the laboratory for clinical analysis. A coproparasitological examination was performed in which the presence of *Giardia* spp. and skin scraping where the presence of mites was not detected. Due to the history of infestation by ticks (*Rhipicephalus sanguineus*) and the presence of some clinical and laboratory alterations, a blood sample was collected for diagnostic kits for the detection of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* (Canine Snap 4Dx Plus Test, IDEXX®) and Canine distemper (Alere Cinomose Ag Test Kit®) in which both presented negative results.

## RESULTS AND DISCUSSION

Considering the negative results and the animal's history, which came from the Municipality of Votuporanga, the chosen test to perform a rapid test for leishmaniosis (Alere Leishmaniose Ac Test Kit®), which consists of a chromatographic immunoassay (CI) [8], in which the qualitative detection of antibodies was carried out by means of the association of the antigens rK39, rK26 and rK9, where it showed a positive result. As a result, the blood sample was evaluated by the Polymerase Chain Reaction (PCR), test to detect the deoxyribonucleic acid (DNA) of the agent using the Wizard Genomic DNA Purification Kit, Promega® for extraction and purification of DNA, and primers RVI (sense;5'-CTTTTCTGGTCCCGCGGGTAG-3') and RV [6] (antisense;5'-CCACCTGGCCTATTTTACACCA-3') to amplify the target sequence of the *L. infantum* DNA fragment on August 1, 2018. The PCR result was positive and, after confirming the result, a joint decision was made with the animal's owner, and the euthanasia procedure was approved according to resolution 1,000 of May 11, 2012 [1].

Because it is a disease with a wide variety of clinical signs, the diagnosis can become confused, since it can be confused with



**FIGURE 1.** Map of the state of São Paulo highlighting the municipalities related to occurrence of the case of leishmaniosis. The following municipalities are cited: Guarulhos, the first case of non-autochthonous LVC; Votuporanga, origin of the animal; and São Paulo

other pathologies [4], which can take advantage of failures in the immune system triggered by the disease.

The biochemical parameters altered in the blood test were: increased bilirubin (0.81 mg·deciliter<sup>-1</sup> -dL-), alkaline phosphatase (286 international units per litre -L-), urea (237.1 mg·dL<sup>-1</sup>) and creatinine (1.72 mg·dL<sup>-1</sup>), demonstrating a hepatic and renal impairment. As for hematological parameters, normocytic, normocromic and non-regenerative anemia were observed, in addition to thrombocytopenia. These findings were similar to those found by Torrecilha *et al.* [9] in which they studied the correlation between peripheral parasitic load and clinical and laboratory abnormalities in dogs with CVL, where they found alterations in the hepatic and renal parameters of the dogs studied, and non-regenerative anemia.

There are several techniques for the diagnosis of CVL, such that the association between them provides a greater accuracy, since there is no technique that alone can give a totally accurate diagnosis of the disease [5]. The diagnosis was supported by clinical and pathological findings and validated by serological and molecular techniques [4]. The rapid test for leishmaniasis (Alere Leishmaniose Ac Test Kit®) is a good alternative for screening patients, since it has a good specificity, however its sensitivity is variable, being ideal to combine it with a more sensitive technique like PCR.

As described previously, the animal came from the Municipality of Votuporanga, located in the Northwest Region of the São Paulo State, about 535 km from Guarulhos (FIG. 1). In this Region there is a wide distribution of the *L. longipalpis* vector, and the Municipality of Votuporanga was classified as an area of transmission of human visceral leishmaniasis (HVL) and CVL [2].

Studies have shown that HVL in the São Paulo State has expanded over the (y) in the Northwest-Southeast direction towards the Bauru Region, as a reflection of the migration of workers from other endemic regions of the Country. This expansion also had as determinant factors the adaptation of the vector to the climatic conditions, the migration of dogs from endemic to non-endemic areas, as well as failures in vector control actions in the domestic reservoirs [6, 7]. Another factor to consider is the possibility of other vectors acting on the CVL and HVL transmission [3], in which it was pointed out the sandfly *Pintomyia fischeri* as a potential vector of *L. infantum* in the region of São Paulo, since this one showed susceptibility to parasite development, although it has a lower transmission capacity than *L. longipalpis*.

## CONCLUSIONS

The increasing expansion of Leishmaniose in the São Paulo State, the circulation of people and animals affected from endemic to non-endemic areas, as well as factors favoring the presence of the vector in the urban environment, such as deforestation, presence of garbage and lack of sanitation, and as the possibility of other vectors acting in the transmission of the disease, are conditions for the leishmaniose to continue advancing, being able to settle in non-endemic areas. State surveillance systems are important in the sense of creating a network of information about the quality of information and they are possible to generate a connection between neighboring States to provide a strategic government management to combat anthroponotic diseases.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Thank Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and Maranhão Foundation for the Support of Scientific and Technological Research and Development (FAPEMA), Brazil.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- [1] BEZERRA, JMT; ARAÚJO, VEM; BARBOSA, DS; MARTINS-MELO, FR; WERNECK, GL; CARNEIRO, M. Burden of leishmaniasis in Brazil and federated units, 1990-2016: Findings from Global Burden of Disease Study 2016. **PLOS Negl. Trop. Dis.** 12(9): e0006697. 2018.
- [2] CIARAVOLO, RMC; OLIVEIRA, SS; HIRAMOTO, RM; HENRIQUES, LM; TANIGUCHI, HH; JUNIOR, AV; SPINOLA, R; RANGEL, O; TOLEZANO, JE. Epidemiological classification of cities according to the program of surveillance and control of visceral leishmaniasis in the State of São Paulo, Updated in December 2014. **BEPA.** 12(143): 9-22. 2015.
- [3] GALVIS-OVALLOS, F; SILVA, MD; SILVA-BISPO, GB; OLIVEIRA, AG; NETO, JRG; SANTOS-MALAFRONTA, R; GALATI, EAB. Canine visceral leishmaniasis in the metropolitan area of São Paulo: *Pintomyia fischeri* as potential vector of *Leishmania infantum*. **Parasite** 24(2): 1-10. 2017.
- [4] MIRÓ, G; PETERSEN, C; CARDOSO, L; BOURDEAU, P; BANETH, G; SOLANO-GALLEGO, L; OLIVA, G. Novel areas for prevention and control of canine leishmaniasis. **Trends Parasitol.** 33(9): 718-730. 2017.
- [5] NAUAR, SJSF. Ocorrência da leishmaniose (*Leishmania* spp.) no município de Soure - Estado do Pará, no período de janeiro de 2018 a julho de 2019. (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso. 55 pp. 2019.
- [6] PESSOA-E-SILVA, R; VAITKEVICIUS-ANTÃO, V; ANDRADE, TAS; OLIVEIRA-SILVA, AC; OLIVEIRA, GA; TRAJANO-SILVA, LAM; NAKASONE, EKN; PAIVA-CAVALCANTI, M. The diagnosis of canine visceral leishmaniasis in Brazil: Confront in gold problems. **Exp. Parasitol.** 199: 9-16. 2019.
- [7] ROCHA, MAN; MATOS-ROCHA, TJ; RIBEIRO, CMB; ABREU, SRO. Epidemiological aspects of human and canine visceral leishmaniasis in State of Alagoas, Northeast, Brazil. **Braz. J. Biol.** 78(4): 609-614. 2018.
- [8] SOUZA FILHO, JA; BARBOSA, JR; FIGUEIREDO, FB; JÚNIOR, AAVM; SILVA, SR; COELHO, GLLM; MARCELINO, AP. Performance of Alere™ immunochromatographic test for the diagnosis of canine visceral leishmaniasis. **Vet. Parasitol.** 225: 114-116. 2016.
- [9] TORRECILHA, RBP; UTUNOMYIA, YT; BOSCO, AM; ALMEIDA, BF; PEREIRA, PP; NARCISO, LG; NUNES, CM. Correlations between peripheral parasite load and common clinical and laboratory alterations in dogs with visceral leishmaniasis. **Prev. Vet. Med.** 132: 83-87. 2016.



# Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador

## Use of gandul flour in feeding guinea pigs for fattening in Milagro, Ecuador

Alex Castro-García<sup>1</sup>  y Juan Carlos Nava<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. <sup>2</sup>Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

\*Correo electrónico: [navauniversidaddelzulia@gmail.com](mailto:navauniversidaddelzulia@gmail.com)

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar el efecto de la inclusión de harina de gandul (HG) en la dieta de cuyes (C) de engorde sobre el consumo de alimento (CAI), ganancia de peso (GdP) y la conversión alimenticia (CA) en Milagro, provincia de Guayas, Ecuador. Se formularon 4 dietas experimentales, las cuales fueron elaboradas con 0; 5; 10 y 15 % de HG. Se utilizaron 100 C, machos, de la raza criollo, destetados, con edades y pesos similares (alrededor de 300 gramos -g-), alojados individualmente en jaulas. El alimento y agua durante las 8 semanas que duró la investigación fueron suministrados *ad libitum*. Se suministró forraje dos veces al día para complementar el programa de alimentación. Se realizó el programa de manejo sanitario. Las variables respuesta fueron: mortalidad (M), CAI, GdP y CA. No se presentó M de los C. Los resultados obtenidos no evidenciaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) con respecto a ninguna de las variables estudiadas. Estos resultados sugirieron que la utilización del 15 % de HG no influye en los parámetros productivos de la etapa de engorde, con una respuesta favorable en GdP, CAI y CA. Se puede usar la HG en la alimentación de los C, en sustitución de harina de soya. Se evidencia la importancia de utilizar dietas elaboradas con insumos locales, siendo una alternativa para lograr satisfacer los requerimientos nutricionales que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los C, como sustituto parcial de soya.

**Palabras clave:** *Cajanus cajan*; alimentación; cuyes de engorde

### ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of the consumption of pigeon pea flour (PPF) in the feeding of guinea pigs for fattening, (GPF) on intake (Fint) weight gain (WG) and feed conversion (FC) in Milagro, Guayas Province, Ecuador. Four experimental diets were formulated, which were elaborated with 0, 5, 10 and 15 % PPF on partial substitution of soybean meal. One hundred GPF, males, of the creole breed, weaned, with similar ages and weights (around 300 grams -g-), housed individually in cages, were used. Food and water during the 8 weeks that the investigation lasted were provided *ad libitum*. Forage was supplied twice a day to complement the feeding program. The sanitary management program was carried out. The response variables were: mortality (M), Fint, WG and FC. There was no M of the GPF guinea pigs. The results obtained did not show significant statistical differences ( $P > 0.05$ ) with respect to any of the variables studied. These results suggested that the use of 15 % PPF does not influence the fattening stage, with a favorable response in Fint, WG and FC. PPF can be used in the feeding of guinea pigs, as a substitute for soy flour. The importance of using diets made with local inputs is evident; being an alternative to meet the nutritional requirements that must be present in the daily diet of GPF guinea pigs, as a partial substitute for soy.

**Key words:** *Cajanus cajan*; feeding; guinea pigs for fattening

## INTRODUCCIÓN

*Cajanus cajan* L. Millsp, es una leguminosa arbustiva de importancia alimentaria especialmente en algunos países tropicales y subtropicales, donde se le conoce con los nombres comunes de gandul, quinchoncho, frijol de palo, entre otros. Su mayor importancia como alimento se debe a que sus granos presentan un alto valor nutricional; además la planta es de fácil manejo agronómico y presenta una alta productividad [20]; por otro lado, su material vegetativo se ha utilizado como forraje para la alimentación de animales y como abono verde [12]. Presenta una buena adaptabilidad a las variaciones de las condiciones climáticas; resiste mucho la sequía y crece muy bien en los suelos de condiciones semiáridas [19]. En varias zonas de América Latina es habitual que los agricultores opten por sembrar esta planta asociada con el maíz (*Zea mays*) [23].

En este sentido, el Cuy (C), *Cavia porcellus*, es conocido con varios nombres según la región: C, curi, conejillo de indias, rata de América, cobayo, guinea pig (GP), entre otros. Es considerado un mamífero originario de la región andina de Sudamérica, tiene hábitos nocturnos, es inofensivo, nervioso y sensible al frío. Las crías nacen cubiertas de pelo y ojos abiertos, caminan y comen al poco tiempo de nacidos, duplican su peso después de una semana (sem) de edad debido a la leche que es muy nutritiva [3]. Es un animal con gran potencial para la producción de carne, especialmente en los países tropicales y subtropicales, en los cuales existen las condiciones climáticas para producir a gran escala; la calidad de su carne y su excelente sabor lo hace muy apetecible, no solo en el mercado local de países como Perú, Ecuador, Chile o Argentina; también en los mercados de Estados Unidos o Europa, donde ha crecido la demanda en los últimos años (a) [8].

Así mismo, la cría de C es una actividad pecuaria importante en las zonas rurales de Perú, Ecuador y Bolivia y en menor proporción en Colombia, noroeste de Argentina, norte de Chile y Venezuela [11]. La cuyicultura es una actividad que se realiza comúnmente a pequeña escala como una alternativa a la canasta familiar por su bajo costo de producción y la alta calidad de la carne; además, provee ingresos económicos por la venta de los animales. La crianza semicomercial o comercial es relativamente baja, la mayor parte de animales se encuentra en la crianza considerada familiar; entre los países de Perú y Ecuador, poseen la mayor cantidad de C [27].

En este contexto, el agua es importante para el crecimiento y desarrollo, es un componente indispensable para los C, puesto que está vinculado directamente con funciones vitales como el transporte de nutrientes, procesos metabólicos, entre otros [26]. En la cría de C se descuidan aspectos importantes como una adecuada alimentación, dando lugar a que no se alcancen adecuados índices reproductivos y productivos. La nutrición juega un rol importante; el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una producción eficiente; el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los C permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades en cada una de las fases biológicas de su ciclo productivo [14].

La alimentación es un aspecto importante en la crianza de C, ya que de esto depende el rendimiento y calidad de los animales. Tradicionalmente, los C criollos han sido alimentados con forraje, pero con la implementación de mejoramiento genético y programas de nutrición, los nuevos genotipos presentan requerimientos

nutricionales superiores para optimizar los rendimientos, siendo necesaria la inclusión de alimento balanceado [4].

La alimentación de los C puede variar mucho de acuerdo al sistema de crianza que se aplique, y disponibilidad de alimento, generalmente se suministran tres (3) sistemas de alimentación: forrajes exclusivamente, alimento balanceado exclusivamente y una forma mixta (forraje y alimento balanceado). Los forrajes frescos no permiten obtener el máximo rendimiento en los C de engorde, a pesar que cumplen con las necesidades digestivas del animal, no llegan a cubrir sus requerimientos nutritivos [7]. En este sentido, el objetivo de la investigación consistió en evaluar el efecto de la inclusión de harina de gandul (HG) en la dieta de C de engorde, sobre las variables: mortalidad (M), consumo de alimento (CAI), ganancia de peso (GdP) y conversión alimenticia (CA) en Milagro, provincia de Guayas, Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de la zona de estudio

La investigación se llevó a cabo en Milagro, provincia de Guayas, Ecuador, se encuentra a 45 kilómetros (km) de Guayaquil; Se localiza en las coordenadas 2°08'05" S | 79°35'14" O, con altitud predominante de 8 y 15 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Temperatura promedio anual alrededor de 25 °C y precipitación de 1.361 milímetros (mm)·a<sup>-1</sup>; se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de Ecuador [10].

### Descripción del material experimental

Se utilizó gandul (*Cajanus cajan*), variedad enana precoz. Las muestras de las vainas fueron cosechadas durante la etapa de madurez fisiológica comercial con el 30 % de humedad en los granos. Las vainas de gandul (G), se limpiaron, seleccionaron, eliminando las impurezas y vainas dañadas; las vainas se secaron utilizando un deshidratador de túnel, marca DONGXUYA, modelo DXY, China, con rotación de aire caliente y temperatura controlada de 60 °C, durante 6 horas hasta obtener una humedad de 12 %, para disminuir las sustancias antinutricionales y mejorar la digestibilidad de las proteínas. Posteriormente, se trituraron utilizando un molino de martillo, marca Nogueira, modelo DPM Júnior-Brasil, para reducir el tamaño de las partículas hasta obtener una harina con granulometría homogénea (tamiz 0,5 mm). La HG se empacó en bolsas de polietileno con capacidad para 500 gramos (g) y se almacenaron a temperatura ambiente.

Se formularon 4 dietas experimentales, las cuales fueron elaboradas con 0; 5; 10 y 15 % de HG: la dieta de 0 %, presentó 15 % de inclusión de harina de soya (HS) (*Glycine max*). El alimento fue granulado de forma artesanal, siguiendo lo propuesto por Molina y col. [15], el cual consiste en lo siguiente: los ingredientes calculados para cada dieta fueron mezclados en una batidora industrial panadera marca Exhibr, modelo B10GA, Colombia, hasta formar una masa homogénea, ésta masa se colocó en un molino de carne marca Omega, modelo TA-32, Colombia, con un disco especial de acuerdo al diámetro del pellet recomendado para animales destetados, luego se colocaron en el deshidratador, (estufa Eléctrica Marca FELISA modelo FE/291D México) (60 °C·20 minutos<sup>-1</sup> -min-), se envasaron en recipientes de plástico herméticamente sellados y almacenados a temperatura ambiente hasta el momento de darlo a los C. Según Álvarez y col. [3] los requerimientos nutrimentales de

los C de engorde son: proteína: 15 - 16 %; fibra cruda: 8 - 20 %; grasa: 4 % y energía cal·g<sup>-1</sup>: 2000 - 3000.

### Diseño experimental y análisis de datos

Los C fueron adquiridos en una granja dedicada a la crianza familiar ubicada en el sector Las Lomas del Cantón Paute. Siendo trasladados al galpón experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, para un total de 4 tratamientos. Se utilizaron 100 C de engorde, machos, de la raza criollo, destetados, con edades y pesos similares (alrededor de 300 g), alojados individualmente en jaulas con dimensiones de: 0,3 metros (m) x 0,3 m x 0,3 m, utilizando malla electro soldada, colocadas sobre una estructura de base metálica y asignados al azar a cada una de las dietas experimentales. Correspondiendo a 25 C para cada una de las dietas experimentales, para un total de 100 C (TABLA I). El periodo de adaptación fue de 7 días (d). El alimento y agua durante las 8 sem que duró la investigación fueron suministrados *ad libitum*; se realizó el cambio de agua diario para mantenerla fresca y limpia para su consumo durante todo el d. Se suministró forraje dos veces al d para complementar el programa de alimentación. Se realizó el programa de manejo sanitario, acompañado de la limpieza y desinfección.

TABLA I

### Tratamientos con harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde

Factor	Niveles de Gandul			
	G0 (0 %)	G5 (5 %)	G10 (10 %)	G15 (15 %)
Cuyes	25	25	25	25

Por lo tanto, los tratamientos evaluados fueron: T1 representado por la ración con 0 % de inclusión de harina de gandul; (15 % de inclusión de HS); T2 representado por la ración con 5 % de inclusión de HG; T3 representado por la ración con 10 % de inclusión de HG; T4 representado por la ración con 15 % de inclusión de HG.

En la TABLA II se presenta la cantidad de ingredientes para cada una de las dietas.

TABLA II  
Composición de las dietas

Componente	Niveles de gandul			
	G0 %	G5 %	G10 %	G15 %
Materia seca (%)	88,59	89,06	89,27	89,47
Proteína (%)	40,79	17,52	17,52	17,52
Calcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo total (%)	0,84	0,76	0,78	0,78
Energía digestible (Kcal)	3.240	2.280	2.280	2.280

En la TABLA III se observa la composición química de la HS y la HG.

TABLA III

### Composición química de la harina de soya y la harina de gandul

Composición	Harina de soya	Harina de gandul
Materia seca (%)	88,59	89,06
Ceniza (%)	6	4,95
Proteína (%)	40,79	15,52
Fibra cruda (%)	17	8,80
Extracto etéreo (%)	1,70	1,20
Extracto libre de Nitrogeno (%)	39,10	67,80

Las variables respuestas fueron:

- Mortalidad (M): Porcentaje de C muertos dentro de cada tratamiento.
- Consumo de alimento total (CAI): cantidad de alimento suministrado, menos el residuo de alimento.
- Ganancia de peso total (GdP): resultado de la diferencia del peso final de los C, menos el peso inicial de los mismos a lo largo de la investigación.
- Conversión alimenticia (CA): consumo total de alimento, entre la ganancia total de peso. Cantidad de alimento necesario para producir un kg de carne.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y subsecuente comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey, los efectos simples y LS Means para las interacciones; para ello se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System [25].

### Parámetros utilizados para calcular el CAI, GdP y CA en los C de engorde

1. Consumo de alimento (CAI) en g, correspondió al cálculo del alimento suministrado durante 56 d, menos los alimentos sobrantes, parámetro que se expresa como el CAI de cada C. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$CAI = AS - RA, \text{ donde: } AS = \text{Alimento Suministrado (g); } RA = \text{Residuo de alimento (g)}$$

2. Ganancia de peso (GdP) de los C en g, se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$GdP = PF - PI, \text{ donde: } PF = \text{Peso final (g); } PI = \text{Peso inicial (g)}$$

3. Conversión alimenticia (CA) en g, calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CA = AC / GdP, \text{ donde: } AC = \text{Alimento Consumido (g)}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mortalidad (M)

No se presentó M durante toda la investigación; los 25 C de cada tratamiento permanecieron vivos, no presentándose c muertos. Estos resultados coincidieron con Narváez [18], que no presentó M en ninguno de los tratamientos de su investigación en C de engorde, iguales resultados reflejó Ordoñez [21], sin M de ningún animal. Para Sarria y col. [24], entre las causas más frecuentes que se presentan en la crianza de C están los problemas de aplastamiento y neumonía pulmonar, en este sentido la M puede alcanzar de 5 a 10 %.

En la TABLA IV se muestran los valores promedios para el CAI, GdP y CA.

TABLA IV  
Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de los cuyes de engorde

	T1	T2	T3	T4	Significancia
Consumo de alimento (kg)	3,856	3,632	3,604	3,744	ns
Ganancia de peso (kg)	0,862	0,774	0,761	0,810	ns
Conversión alimenticia	4,47	4,69	4,73	4,62	ns

(ns) no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos

### Consumo de alimento (CAI)

Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ), al ser analizado el CAI (como se observó en la TABLA IV), con valores de T1: 3,856; T2: 3,632; T3: 3,604 y T4: 3,744; con un consumo diario de alrededor de  $66,22 \text{ g}\cdot\text{c}\cdot\text{d}^{-1}$ ; por lo tanto, la utilización de la HG no influye en la etapa de engorde, todos los C consumieron la HG, por lo que se puede usar en la alimentación de los C, como sustituto parcial de la soya (S) pese a que la S presenta mayor porcentaje de proteína y mayor aporte energético, no influyendo estas diferencias en la variable Cal.

Meza y col. [14] indicaron, que se requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los C; bajo estas condiciones los consumos por animal por d se incrementan. Así mismo, Vargas y Yupa [31] señalaron en su investigación la gran importancia de suministrar alimento, para mejorar parámetros productivos. Velázquez y col. [32] indicaron que la suplementación tiende a mejorar el índice de productividad, recomendándola, en lugar de suministrar solamente forraje. Trómpiz y col. [29] señalaron en su investigación que es recomendable usar la HG en la alimentación animal.

En este sentido, en la crianza de C es muy importante conocer su comportamiento alimenticio, para lograr la máxima productividad [2]. Se debe realizar un programa con un suplemento alimenticio

para buscar lograr el mayor rendimiento, cubriendo las necesidades alimenticias del C y el incremento en peso [7].

Estos resultados dan evidencia de la importancia de utilizar dietas elaboradas con insumos locales; siendo relevante la utilización de la HG como una alternativa para lograr satisfacer los requerimientos nutricionales que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los C, para que puedan desarrollarse y reproducirse con normalidad.

### Ganancia de peso (GdP)

La GdP como se observó, no arrojó diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ), con valores de T1: 0,862; T2: 0,774; T3: 0,761 y T4: 0,810; por lo que se puede ofrecer el alimento con inclusión hasta de un 15 % de HG. Presentándose valores de GdP de alrededor de  $14,31 \text{ g}\cdot\text{c}\cdot\text{d}^{-1}$ , por encima de los reportados [14] de  $9,06 \text{ g}\cdot\text{c}\cdot\text{d}^{-1}$ , reflejando que la nutrición juega un rol importante y que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los C permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades en cada una de las fases biológicas por las que atraviesa.

En este contexto, Toro y col. [28] indicaron que se puede usar la HG en la alimentación animal con adecuada GdP. Huaman [9] determinó en su investigación mejores rendimientos en C con sistemas de alimentación balanceados, con mejor GdP. De igual manera Usca [30] señaló, que con alimentación balanceada se obtuvieron pesos recomendables para comercialización. Para Narváez [18] es necesario optimizar el manejo en la alimentación de C destinados a la venta, debido a que dotándoles de los suplementos alimenticios, se logra un mayor crecimiento del animal y mayor vigor.

En este sentido, para López [13], la alimentación es un aspecto importante en la crianza de C, ya que de esto depende el rendimiento y calidad de los animales, a pesar de que pueden alimentarse con diversos productos; como forrajes, subproductos industriales o alimentos balanceados; siempre debe tenerse en cuenta la inclusión en la dieta de materias primas adecuadas y raciones suficientes que permitan alcanzar los requerimientos nutricionales de los C. Según Molina y col. [16], la utilización de alimentos balanceados elaborados con materias primas convencionales pueden llegar a ser inaccesibles para los productores en algunas ocasiones por motivos, como ubicación, costos, entre otros; indiscutiblemente, al no cubrir las necesidades con ingredientes de menor valor nutritivo, su no utilización afecta el rendimiento cárnico de los animales. Por lo tanto, deben buscarse alternativas locales que permitan elaborar alimentos de alta calidad y bajo costo, con materias primas autóctonas, accesibles y de fácil manejo.

Por lo tanto, se debe suministrar un alimento balanceado que aporte los nutrimentos necesarios, con una selección y combinación apropiada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, siendo la HG una gran alternativa, con el fin de obtener una eficiencia productiva.

### Conversión alimenticia (CA)

El análisis estadístico tampoco mostró valores significativos entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ), para la variable CA, presentándose

valores de T1: 4,47; T2: 4,69; T3: 4,73 y T4: 4,62. Meza y col. [14] reportaron valores de 6,66 de CA. Acosta [1] y Moscoso y col. [17] indicaron que la CA mejora cuando se utiliza suplementación concentrada en el engorde de C, pues el uso exclusivo de forrajes, no solamente permite incrementos bajos de peso sino una CA ineficiente.

Para Quintana y col. [22], la suplementación en la alimentación de C, puede mejorar significativamente la CA. Castro [5] indicó, que con el empleo de subproductos accesibles y/o disponibles, de acuerdo a las necesidades nutritivas más un balanceado, se demuestra mejor comportamiento; el rendimiento será mejor cuando los C reciben un suplemento alimenticio. Según Centanaro y Nava [6] se deberían realizar evaluaciones periódicas controlando y evaluando todos los parámetros, realizando revisiones de cada situación presentada, identificando las necesidades existentes y realización de los ajustes necesarios.

Por lo tanto, con la formulación de alimentos balanceados que incluyan los ingredientes, se pueden sustituir parcialmente los ingredientes tradicionales por G, con efectos positivos en el engorde de C, permitiendo obtener buenos rendimientos. Por lo que se puede realizar la diversificación del uso del G en la alimentación del C. Se propone la inclusión de la HG como alternativa para la elaboración de alimentos balanceados para C de engorde; esta materia prima posee un excelente contenido nutricional y puede cultivarse y procesarse en las mismas zonas donde se desarrolla la cría de los C.

## CONCLUSIONES

Todos los C permanecieron vivos, no presentándose M. La utilización de la HG no influye en la etapa de engorde; se puede usar la HG en la alimentación de los C, como sustituto parcial de la S.

Se evidencia la importancia de utilizar dietas elaboradas con insumos locales; siendo la HG una alternativa para lograr satisfacer los requerimientos nutricionales que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los C, para su normal crecimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACOSTA, Y. Diferentes sistemas de alimentación en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde con la utilización de insumos alimenticios producidos en la Selva Central. Universidad Nacional del Centro de Perú. Huancayo, Perú. Trabajo de Grado. 96 pp. 2008.
- [2] ANDRADE, V.; FUENTES, I.; VARGAS, J.; LIMA, R.; JÁCOME, A. Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. **Rev. Electr. Vet.** 17 (1):1-7. 2016.
- [3] AVILÉS, D.; MARTÍNEZ, A.; LANDI, V.; DELGADO, J. El cuy (*Cavia porcellus*): un recurso andino de interés agroalimentario. **Anim. Genet. Res.** 55: 87-91. 2014.
- [4] CAMINO, J.; HIDALGO, V. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 25(2): 190-197. 2014.
- [5] CASTRO, H. Formulación de dietas y balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Trabajo de Grado. 107 pp. 2002.
- [6] CENTANARO, P.; NAVA, J. Nudos críticos de procesos gerenciales en unidades productivas de banano, Milagro, Ecuador. **Rev. CEA.** 7(13): e1554. 2021.
- [7] COLLADO, K. Ganancia de peso en cuyes machos (*Cavia porcellus*), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento: balanceado, mixta y testigo (alfalfa) en Abancay. Universidad Tecnológica de los Andes. Perú. Trabajo de Grado. 100 pp. 2016.
- [8] CONDORI, A. Raciones de heno de avena, alfalfa y retamilla (*Cytisus canariensis* L.) en el engorde de cuyes machos (*Cavia porcellus* L.). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú Trabajo de Grado. 86 pp. 2018.
- [9] HUAMAN, D. Rendimiento carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú, alimentados con alfalfa, mixto y concentrado en la estación experimental agraria Cumbiamba-Andahuaylas. Universidad Tecnológica de los Andes filial Andahuaylas, Perú. Trabajo de Grado. 119 pp. 2017.
- [10] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. (INAMHI). Boletín Agroclimático Decadal informativo. Litoral ecuatoriano, situación climatologica y perspectivas. No. DEI-BAD-30-2018. Quito. 42 pp. 2018.
- [11] JURADO, H.; CABRERA, E.; SALAZAR, J. Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). **Rev. Invest. Med. Vet. Zoot.** 63(3): 201-217. 2016.
- [12] KHOURY, C.; CASTAÑEDA, N.; ACHICANOY, H.; SOSA, C.; BERNAU, V.; KASSA, M.; NORTON, S.; VAN DER MAESEN, L.; JOS, G.; UPADHYAYA, H.; RAMÍREZ, J.; JARVIS, A.; STRUIK, P. Crop wild relatives of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp). Distributions, ex situ conservation status, and potential genetic resources for abiotic stress tolerance. **Biol. Conserv.** 184: 259-270. 2015.
- [13] LÓPEZ, R. Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea inti, andina y Perú. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. Trabajo de Grado. 91 pp. 2016.
- [14] MEZA, G.; CABRERA, R.; MORÁN, J.; MEZA, F.; CABRERA, C.; MEZA, C.; MEZA, J.; CABANILLA, M.; LÓPEZ, F.; PINCAY, J.; BOHÓRQUEZ, T.; ORTIZ, J. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. **IDESIA, Chile.** 32(3): 75-80. 2014.
- [15] MOLINA, E.; GONZÁLEZ, P.; MORENO, R.; MONTERO, K.; BRACHO, B.; SÁNCHEZ, A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. On performance and digestibility of growing rabbits. **World Rabb. Sci.** 23(1): 9-18. 2015.
- [16] MOLINA, E.; GONZÁLEZ, P.; MORENO, R.; MONTERO, K.; SÁNCHEZ, A. Evaluation of haematological, serum biochemical and histopathological parameters of growing rabbits fed

- Amaranthus dubius*. **J. Anim. Physiol. Nutr.** 102(2): 525-533. 2018.
- [17] MOSCOSO, J.; QUISPE, A.; LUIZAR, C.; ARJONA, M.; OLAZÁBAL, J. Efecto de la inclusión de tres fuentes de lípidos en el alimento sobre los parámetros productivos y los ácidos grasos de la carne de cuy. Universidad de Panamá, Panamá. **Rev. Invest. Agrop.** 2(1): 245 – 265. 2019.
- [18] NARVÁEZ, P. Efecto de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Central del Ecuador. Trabajo de Grado. 99 pp. 2014.
- [19] NARVÁEZ, W.; CASTILLO, C.; HAN-VON-HESBERG, C. Morfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millsp (FABACEAE). Universidad de Caldas. Colombia. **Bol. Científ. Mus. Hist. Nat.** 20(1): 52-62. 2016.
- [20] OGBUNUGAFOR, H.; IGWO-EZIKPE, M.; IGWILO, I.; SALISU, T. *Cajanus cajan*: Potentials as Functional Food. **The Bioscientist.** 1(2): 119-126. 2013.
- [21] ORDOÑEZ, E. Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja. Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca, Ecuador. Trabajo de Grado. 101 pp. 2016.
- [22] QUINTANA, E.; JIMÉNEZ, R.; CARCELÉN, F.; SAN MARTÍN, F.; ARA, M. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de Cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 24(4): 425-432. 2013.
- [23] REEVES, T.; THOMAS, G.; RAMSAY, G. Ahorra para crecer en la práctica maíz-arroz-trigo. **Guía para la producción sostenible de cereales**. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (Pandey, S. Ed.) Roma, Italia. 112 pp. 2016.
- [24] SARRIA, J.; CANTARO, J.; CAYETANO J. Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación. **Rev. Cien. Tec. Agrop. Perú.** 21(3) e1437. 2020.
- [25] STATISTICAL ANALISYS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT User's guide, Rel. 9.1.3 Cary, NC. 2014.
- [26] SOLÓRZANO, J. Sistemas de alimentación. **Crianza, producción y comercialización de cuyes**. Editorial MACRO. Lima, Perú. 192 pp. 2014.
- [27] SUÁREZ, D. Evaluación de dos balanceados comerciales, dos suplementos vitamínicos, dos sistemas de administración de agua en el manejo y crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) machos. Universidad Central del Ecuador. Tesis de Grado. 60 pp. 2016.
- [28] TORO, B.; CEPEDA, M.; CHACÓN, E.; SAMIBACHE, J.; MARTÍNEZ, M.; BASTIDAS, H.; BRITO, E.; CALDERÓN, C. y SILVA, L. Efecto del empleo de harina de *Cajanus cajan* (gandul) en indicadores productivos de Codorniz. **Cuban J. Agric. Sci.** 54(2): 112-122. 2020.
- [29] TRÓMPIZ, J.; RINCÓN, H.; FERNÁNDEZ, N.; GONZÁLEZ, G.; HIGUERA, A.; COLMENARES, C. Parámetros productivos en pollos de engorde alimentados con grano de quinchoncho durante fase de crecimiento. **Rev. Fac. Agron. (LUZ).** 28(1): 565-575. 2011.
- [30] USCA, J. Evaluación del uso de maíz, trigo y cebada en remplazo de la alfalfa en alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba. Trabajo de Grado. 210 pp. 2013.
- [31] VARGAS, S.; YUPA, E. Determinación de la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*) con dos tipos de alimento balanceado. Universidad de Cuenca. Ecuador. Trabajo de Grado. 66 pp. 2011.
- [32] VELÁSQUEZ, S.; JIMÉNEZ, R.; HUAMÁN, A.; SAN MARTÍN, F.; CARCELÉN, F. Efecto de tres tipos de empadre y dos tipos de alimentación sobre los Índices reproductivos en cuyes criados en la Sierra Peruana. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 28(2): 359-369. 2017.

# Asociación de polimorfismos del gen Leptina con calidad seminal en toros raza Carora

## Association of polymorphisms of the Leptin gene with seminal quality in Carora breed bulls

Belkys Vásquez-Marín<sup>1</sup> , Saúl Salazar-Sequea<sup>2</sup> , Oscar De La Rosa<sup>1\*</sup> , Omar Verde<sup>3</sup> , Alexis Marques-Urdaneta<sup>1</sup> ,  
Lourdes Tibisay Vilanova-Fernández<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Laboratorio de Biotecnología Agrícola, Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Laboratorio de Reproducción Animal. Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>3</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Cátedra de Genética. Maracay, Aragua, Venezuela. <sup>4</sup>Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Cátedra de Reproducción Animal. Barquisimeto, Lara, Venezuela.  
Correo electrónico: delarosa100@gmail.com.

### RESUMEN

La presencia de toros con características seminales deficientes ocasiona fallas considerables en la eficiencia reproductiva de las unidades de producción, debido a la disminución del número de vacas preñadas, siendo más marcado en sistemas bajo programas de inseminación artificial (IA). Los rasgos de calidad seminal (CS) pueden constituir un criterio importante para la selección de machos reproductores utilizados en IA. La identificación de marcadores moleculares asociados con CS en el toro, podría facilitar la selección para estos rasgos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación de los polimorfismos del gen Leptina, sobre la CS de toros de la raza Carora. Se evaluaron las variables volumen de eyaculado (VE), motilidad masal (MM), motilidad individual (MI) y concentración espermática (CE) de 43 toros reproductores Carora, organizados en 8 grupos de edad. Los polimorfismos nucleotídicos simples (SNP) del gen Leptina evaluados fueron: rs29004487 (SNP1), rs29004488 (SNP2), rs29004501 (SNP3) y rs29004508 (SNP4). Se utilizó un análisis de varianza mediante un modelo lineal generalizado (GLM). El factor genotipo contó con 10 niveles y el factor edad, 8 niveles. No se observó efecto del SNP1 sobre ninguna de las variables evaluadas, mientras que el SNP3 tuvo un efecto significativo sobre la CE. Los SNP2 y SNP4 presentaron un efecto altamente significativo sobre la MI y CE. Finalmente, las variables VE y MM no fueron afectadas por ninguno de los SNP estudiados. Los resultados del presente estudio sugieren marcadores potenciales para la valoración y selección genética de bovinos reproductores.

**Palabras clave:** Alelos; marcadores moleculares; ADN; variación genética; semen

### ABSTRACT

The presence of bulls with poor seminal characteristics causes considerable failures in the reproductive performance of farms, due to decrease in the number of pregnant cows, being more marked in systems under artificial insemination (AI) programs. Seminal quality (SQ) traits can be an important criterion for the selection of breeding males used in AI. The identification of molecular markers associated with SQ in the bull could facilitate the selection for these traits. The objective of this study was to evaluate the association of the polymorphisms of the Leptin gene on the SQ of Carora breeding bulls. The variables ejaculate volume (EV), mass motility (MM), individual motility (IM) and sperm concentration (SC) were evaluated in 43 Carora breeding bulls from an AI Center, organized into 8 age groups. The single-nucleotide polymorphisms (SNPs) of the Leptin gene evaluated were rs29004487 (SNP1), rs29004488 (SNP2), rs29004501 (SNP3) and rs29004508 (SNP4). An analysis of variance was used using a generalized linear model (GLM). The genotype factor had 10 levels and the age factor 8 levels. There was no effect of SNP1 on any of the variables evaluated, while SNP3 had a significant effect on SC. SNP2 and SNP4 showed a highly significant effect on IM and SC. Finally, the variables EV and MM were not affected by any of the SNPs studied. The results of the present study suggest potential markers for the genetic evaluation and selection of breeding cattle.

**Key words:** Alleles; molecular markers; DNA; genetic variation; semen

## INTRODUCCIÓN

Una eficiencia reproductiva adecuada de los rebaños bovinos (*Bos taurus* - *Bos indicus*) constituye un punto clave en el escenario mundial actual y futuro, donde la población humana continuará creciendo [57], anticipando un incremento en la demanda de alimentos del 70 % para el año 2050 [20]. Los esfuerzos para abordar el incremento de la producción de alimentos deberán concentrarse en un uso más eficiente de los recursos [57], con la intensificación sostenible de las ganaderías, que permita la obtención de animales para la producción de carne y leche dirigidos a la alimentación humana.

Entre las estrategias para el incremento sostenible de la producción animal están, el mejoramiento de la fertilidad para aumentar la tasa de nacimientos, así como la introducción y uso de herramientas genéticas basadas en ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) para ampliar la capacidad de los programas genéticos en la selección de rasgos individuales y múltiples de modo simultáneo [15]. El rendimiento reproductivo de los rebaños, además de tener implicación en el aporte de alimentos, afecta de manera significativa la rentabilidad de las unidades productivas [18]. Son varios los factores que afectan la eficiencia reproductiva del rebaño y, en este contexto, la fertilidad de los animales y particularmente la del toro es un elemento clave e importante para la sostenibilidad de las ganaderías.

En los sistemas ganaderos que utilizan la monta natural, un toro es utilizado para servir a un número variable de hembras. Este número se incrementa en programas de inseminación artificial (IA) [3]. De lo anterior se deduce que la presencia de machos con características seminales deficientes causará fallas considerables en la eficiencia reproductiva de las unidades de producción [62], debido a la disminución del número de vacas preñadas. Lo mismo fue corroborado en un estudio previo que reportó una correlación significativa entre la tasa de preñez de las vacas y la motilidad masal del semen de los toros, utilizados en programas de IA [52].

El desempeño reproductivo de los toros está influenciado por varios factores tales como: el desarrollo testicular, libido, habilidad para la monta, fortaleza física y calidad seminal (CS) [71]. Este potencial es examinado mediante la evaluación de la solidez reproductiva (BSE, siglas en inglés), que incluye un análisis de rutina del semen para determinar la fertilidad de los toros [41,59]. No obstante, el mismo no es capaz de determinar a priori el potencial total de los animales. De igual forma, este análisis convencional de semen no permite la identificación y predicción de los toros subfértiles [19]. Se ha mencionado que hasta el 5 % de los toros en servicio natural pueden ser completamente infértiles y un 30% adicional puede ser subfértil [71].

Aún con las desventajas de un análisis rutinario de semen para predecir el potencial de un toro reproductor, los rasgos de CS se constituyen en un criterio importante para la selección de machos reproductores utilizados en IA; esto último es crucial para los centros de IA. No obstante, la producción de semen congelado de calidad en condiciones tropicales resulta difícil ya que el 60 % de los toros mestizos (*Bos taurus/Bos indicus*) son eliminados de los centros de IA, debido a su baja CS, lo que no permite la congelación de su semen [42]. En el caso de los recursos zoogenéticos locales como el Carora, la búsqueda de alternativas para incrementar su productividad de manera sustentable es una elección prioritaria debido a su gran adaptación para producir en ambientes tropicales.

Esta raza es nativa de Carora, estado Lara, Venezuela y proviene del cruce del Criollo Amarillo de Quebrada Arriba y Pardo Suizo. Entre las ventajas de este recurso zoogenético local se cuentan la rusticidad, mansedumbre, fortaleza, vigor, buena reproducción, capacidad de soportar el clima y aprovechar los forrajes tropicales [7].

Se ha observado cada vez con mayor frecuencia, la incorporación de toros jóvenes en los programas de congelación de semen, como consecuencia de su selección temprana lograda mediante herramientas genómicas [49]. De acuerdo a estudios previos, el rendimiento reproductivo de los toros jóvenes presenta una gran variación debido a las diferencias en la edad de inicio de la pubertad dentro y entre razas. Lo anterior representa un desafío para la recolección de semen de alta calidad a partir de estos toros jóvenes [9].

Además de la edad del toro, la CS puede ser afectada por el intervalo de recolección, la frecuencia de recolección, época del año y un amplio rango de factores genéticos y ambientales [56, 64], conjuntamente a una variedad de interacciones entre estos factores [22]. En relación a los factores genéticos, reportes previos demostraron que los rasgos de CS tales como volumen y CE, fueron moderadamente heredables (0,15 a 0,30), mientras que la motilidad y el porcentaje de espermatozoides anormales fueron altamente heredables (cercano a 0,60) [26]. Lo anterior indica la oportunidad de mejorar estos rasgos mediante selección asistida por marcadores (SAM) localizados en genes candidatos.

La implicación de los genes sobre el control de rasgos relacionados con CS ha sido estudiada previamente [23, 24, 39]. Los genes candidatos pueden ser utilizados como marcadores alternativos para la selección de toros con parámetros aceptables de CS [13, 14]. De esta forma, la disponibilidad de información genómica para la detección temprana de machos no aptos para la producción de semen, podría reducir sustancialmente los costos de producción de estos futuros reproductores [65].

El efecto de marcadores moleculares sobre la CS ha sido descrito para carneros (*Ovis aries*) [8], machos cabríos (*Capra hircus*) [51], cerdos (*Sus scrofa*) [43] y toros [40, 46]. De igual forma, se han reportado genes involucrados en la regulación de la motilidad espermática [25], así como asociados con volumen seminal y número total de espermatozoides [26].

Entre los genes estudiados por su posible efecto sobre los rasgos reproductivos en hembras y machos bovinos se encuentra Leptina (LEP). Este gen codifica la hormona del mismo nombre, la cual ha sido implicada en la regulación de la ingesta alimenticia en ovejas y toros [21, 48] y como indicador del balance energético durante el periodo peri parto en vacas lecheras [53]. Este gen está localizado en el cromosoma 4 bovino [55] y consiste de dos intrones y tres exones, siendo los exones 2 y 3 los responsables de la traducción de la proteína [28].

Polimorfismos del gen LEP han sido asociados con la concentración de Leptina circulante [30] y con rasgos de importancia económica en diferentes especies, tales como, de producción de leche [54], características de la canal en ganado Nellore [63], calidad de la carne en bovinos y cerdos [10, 66], rasgos de crecimiento en cabras y novillos [44, 69], eficiencia alimenticia en toros Nellore [48] y rasgos de fertilidad [29]. En el caso del rendimiento reproductivo del macho, se ha comprobado el efecto de esta hormona sobre la pubertad, espermatogénesis, maduración, y motilidad espermática

en diferentes especies [33, 45] y sobre la capacitación espermática en cerdos y búfalos (*Bubalus bubalis*) [6, 31]. Se ha demostrado que la Leptina actúa en diferentes niveles del eje hipotálamo-pituitaria-testículo, y sobre la célula espermática en sí misma [50], lo que sugiere que esta hormona puede regular de modo directo o indirecto la función espermática.

No obstante, el efecto del gen LEP sobre la función reproductiva del macho bovino y en especial sobre la calidad espermática no ha sido completamente dilucidado, por lo que este estudio tuvo el objetivo de evaluar la asociación de los polimorfismos del gen LEP, sobre la CS de toros de la raza Carora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Datos fenotípicos

Para la caracterización de la CS se evaluaron las variables VE, MM, MI y CE. Se utilizaron los datos fenotípicos de 43 toros reproductores pertenecientes al Centro de Inseminación Artificial Carora (CIAC), ubicado a 12 kilómetros de la ciudad de Carora, en la carretera Lara-Zulia, municipio Pedro León Torres, estado Lara, Venezuela (10°04'12" N | 70°12'27" O). Este centro se encuentra situado a una altura de 419 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), en un ambiente general árido-cálido, con una precipitación promedio anual de 734,68 milímetros (mm), evaporación media anual de 3.058 mm y una temperatura media anual de 28,2 °C.

Los datos fueron obtenidos de las planillas de control de congelación de semen, recopiladas durante 11 años (2003 – 2014). Se eliminaron 4.592 observaciones por encontrarse incompletas, resultando en una matriz final de 2.182 observaciones para el análisis genético y estadístico.

Las evaluaciones seminales fueron realizadas en diferentes momentos de la vida reproductiva de los toros (en la mayoría de los animales utilizados en este estudio), es decir, las observaciones de cada animal, corresponden a diferentes momentos de su vida como reproductor.

Los grupos de edad definidos en la presente investigación se describen en la TABLA I.

**TABLA I**  
**Grupos de edad de la población de toros de raza Carora del CIAC utilizados en el presente estudio**

Grupo	Edad
1	Hasta 12 meses inclusive
2	Desde 12 meses hasta 24 meses inclusive
3	Desde 25 meses hasta 36 meses inclusive
4	Desde 37 meses hasta 48 meses inclusive
5	Desde 49 meses hasta 60 meses inclusive
6	Desde 61 meses hasta 72 meses inclusive
7	Desde 73 meses hasta 84 meses inclusive
8	Desde 85 meses en adelante

### Datos genotípicos

Los polimorfismos nucleotídicos simples (SNP) utilizados en el análisis de asociación con el rasgo fenotípico CS se describen en la TABLA II.

**TABLA II**  
**Polimorfismos del gen Leptina presentes en el grupo de toros reproductores Carora estudiados**

Polimorfismo (sinonimia)	Nomenclatura	Genotipos	Frecuencia
rs29004487 (Y7F, A252T, LepC1aI)	SNP1 (A/T)	AA AT	0,95 0,05
rs29004488 (R25C, C305T, R4C, C73T, LepKpn2I)	SNP2 (C/T)	CC TC TT	0,14 0,53 0,33
rs29004501 (LepSau3AI)	SNP3 (C/T)	CC CT TT	0,67 0,26 0,07
rs29004508 (A80V, LepHphI, A59V)	SNP4 (C/T)	CC CT	0,88 0,12

Para la obtención y genotipificación de los SNP1 y SNP3 se utilizó la metodología PCR-RFLP, mientras que para los SNP2 y SNP4 se utilizó un sistema de amplificación con cuatro cebadores refractario a mutaciones denominado TETRA PRIMER PCR [72]. El proceso de obtención y genotipificación fue descrito en detalle en un trabajo previo [60].

### Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de varianza (ANAVAR) mediante un modelo lineal generalizado (GLM) debido a que los datos fenotípicos correspondientes a las evaluaciones seminales se encontraban desbalanceados, ya que los mismos fueron tomados del trabajo rutinario de un centro de IA, sin arreglo o diseño experimental.

Cada nivel del factor “genotipo” en el ANAVAR, correspondió a cada par de alelos identificado previamente [60]. De este modo, los SNP1 y SNP4 contaron con 2 niveles, mientras que los SNP2 y SNP3 presentaron 3 niveles (TABLA II). El factor “edad” presentó 8 niveles correspondientes a la edad al momento de evaluación de la muestra, representado en la TABLA I.

Para valorar el efecto del factor genotipo de los animales sobre las características seminales evaluadas, se utilizó un modelo lineal aditivo, con el efecto del toro anidado dentro del factor genotipo.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + (\beta_j)\alpha_i + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde  $Y_{ijk}$  es el valor fenotípico de la CS del genotipo  $i$ , toro  $j$  anidado dentro del genotipo  $i$  y grupo de edad  $k$ ;  $\mu$  es la media poblacional del valor fenotípico de la CS;  $\alpha_i$  es el efecto fijo del genotipo;  $(\beta_j)\alpha_i$  es el efecto fijo poligénico del toro  $j$  anidado dentro del factor genotipo  $i$ ;  $\gamma_k$  es el efecto fijo del grupo de edad  $k$  y  $\varepsilon_{ijk}$  es el efecto residual aleatorio.

Las comparaciones entre las medias ajustadas de los genotipos se realizaron mediante la prueba de Tukey post hoc con un nivel de significancia de 0,05. Para todos los análisis se utilizó el programa Minitab® Statistical Software, versión 17 [47].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del ANAVAR se muestran a continuación en la TABLA III.

Con base en los resultados del ANAVAR, se observó un efecto altamente significativo de las variables grupo de edad y toro sobre todas las características seminales evaluadas en los reproductores de raza Carora.

De igual forma, se evidenció que los genotipos del SNP1 no afectaron ninguna de las variables seminales evaluadas. No obstante, se observaron efectos significativos del SNP3 sobre la CE, mientras que los genotipos de los SNP2 y SNP4 ejercieron un efecto altamente significativo sobre MI y CE.

Las medias ajustadas de las variables volumen del eyaculado y motilidad masal (MM), correspondientes a los genotipos dentro de cada SNP, se describen en la TABLA IV.

No se observaron diferencias significativas entre las medias ajustadas de las variables VE y MM, entre genotipos dentro de cada SNP. Este resultado coincide con un estudio realizado en búfalos en el cual no se detectó correlación entre rasgos como el VE y MM con polimorfismos del gen Leptina [17]. Sin embargo, se ha reportado un efecto significativo de algunos genotipos de este gen sobre el VE en verracos [34]. Las medias ajustadas de las variables MI y CE, para los genotipos dentro de cada SNP, se detallan en la TABLA V.

No se observaron diferencias significativas en los valores de las medias ajustadas de MI, entre los genotipos de los SNP1 y SNP3. Sin embargo, algunos genotipos de los SNP2 y SNP4 muestran un desempeño significativamente superior ( $P < 0,05$ ). En el caso del SNP2, los genotipos homocigotos (CC) y heterocigoto (TC) presentan una MI superior, comparado con el homocigoto (TT). Similar hallazgo se evidencia en el homocigoto (CC) del SNP4, comparado al heterocigoto (CT). Lo anterior no es coincidente con lo reportado en búfalos [17]. Sin embargo, se ha observado que la MI es afectada positivamente en toros Hereford por algunos genotipos del polimorfismo IDVGA-51, que se encuentra estrechamente asociado al gen Leptina [46].

**TABLA III**  
**Efecto del factor genético (genotipos) del gen LEP sobre las características seminales en toro de raza Carora**

Fuente de Variación	GL	Volumen eyaculado			Motilidad masal			Motilidad individual			Concentración espermática		
		CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P	CM	F	P
SNP1	1	4,36	1,31	0,25	0,03	0,06	0,80	145,68	1,97	0,24	157775	0,92	0,34
Toros	40	7,36	2,21	0,00*	2,46	6,04	0,00*	1397,58	13,15	0,00*	3468367	20,21	0,00*
SNP2	2	2,75	0,82	0,44	0,73	1,79	0,17	592,72	5,58	0,00*	6718813	39,15	0,00*
Toros	39	6,94	2,08	0,00*	2,48	6,08	0,00*	1417,89	13,34	0,00*	3382141	19,71	0,00*
SNP3	2	5,25	1,57	0,21	0,53	1,30	0,27	6,91	0,07	0,94	731044	4,26	0,01*
Toros	39	8,10	2,43	0,00*	2,04	5,01	0,00*	1367,64	12,87	0,00*	3542034	20,64	0,00*
SNP4	1	5,43	1,63	0,20	0,05	0,12	0,73	680,25	6,40	0,01*	1756241	10,23	0,00*
Toros	40	7,76	2,33	0,00*	2,28	5,59	0,00*	1194,97	11,25	0,00*	3333156	19,42	0,00*
Edad	7	98,7	29,6	0,00*	1,06	2,59	0,00*	1857,12	17,48	0,00*	6792461	39,58	0,00*
EE	21,3	3,34			0,41			106,26			171633		
R <sup>2</sup>		18,73 %			11,28 %			22,44 %			32,70%		

EE: error experimental, GL: grados de libertad, CM: cuadrados medios, F: valores F, P: valor de probabilidad. Los superíndices (\*) indican significancia estadística ( $P < 0,05$ )

**TABLA IV**  
**Medias ajustadas para volumen de eyaculado y motilidad masal según genotipos del gen LEP en toros de raza Carora en estudio**

Genotipos	n	Volumen (ml)	Grupos	Genotipos	n	Motilidad Masal (0-5)	Grupos
<b>SNP 1</b>				<b>SNP 1</b>			
AT	203	5,01 ± 0,20	A	AA	1976	3,28 ± 0,03	A
AA	1976	4,78 ± 0,08	A	AT	203	3,26 ± 0,07	A
<b>SNP 2</b>				<b>SNP 2</b>			
TC	992	4,85 ± 0,10	A	CC	350	3,34 ± 0,06	A
CC	350	4,80 ± 0,16	A	TC	992	3,28 ± 0,03	A
TT	837	4,70 ± 0,10	A	TT	837	3,23 ± 0,04	A
<b>SNP 3</b>				<b>SNP 3</b>			
TT	80	5,00 ± 0,22	A	TC	566	3,32 ± 0,04	A
TC	566	4,90 ± 0,12	A	CC	1533	3,27 ± 0,03	A
CC	1533	4,73 ± 0,09	A	TT	80	3,20 ± 0,08	A
<b>SNP 4</b>				<b>SNP 4</b>			
CT	388	4,95 ± 0,13	A	CC	1791	3,28 ± 3,03	A
CC	1791	4,77 ± 0,09	A	CT	388	3,26 ± 0,05	A

Grupos con letras iguales no presentan diferencias significativas

**TABLA V**  
**Medias ajustadas para motilidad individual y concentración espermática según genotipos del gen LEP en toros de raza Carora en estudio**

Genotipos	n	Motilidad Individual (%)	Grupos	Genotipos	n	Concentración Espermática (mm.espz.)	Grupos
<b>SNP 1</b>				<b>SNP 1</b>			
AA	1976	78,58 ± 0,47	A	AT	203	1439,56 ± 45,0	A
AT	203	77,25 ± 1,12	A	AA	1976	1395,72 ± 18,8	A
<b>SNP 2</b>				<b>SNP 2</b>			
CC	350	80,18 ± 0,91	A	CC	350	1620,99 ± 36,6	A
TC	992	78,86 ± 0,55	A	TC	992	1409,55 ± 21,9	B
TT	837	77,28 ± 0,59	B	TT	837	1283,7 ± 23,6	C
<b>SNP 3</b>				<b>SNP 3</b>			
TT	80	78,91 ± 1,25	A	TC	566	1455,95 ± 27,33	A
TC	566	78,55 ± 0,68	A	CC	1533	1380,11 ± 20,0	B
CC	1533	78,47 ± 0,50	A	TT	80	1349,83 ± 50,3	A
<b>SNP 4</b>				<b>SNP 4</b>			
CC	1791	78,76 ± 0,49	A	CC	1791	1410,02 ± 19,5	A
CT	388	76,74 ± 0,76	B	CT	388	1307,43 ± 30,4	B

Grupos con letras diferentes presentan diferencias significativas (P < 0,05)

La presencia de los genotipos CC y TC (SNP2), así como CC (SNP4), podría favorecer cambios en la movilidad de los espermatozoides. La capacidad del espermatozoide para alcanzar el sitio adecuado y fecundar al ovocito es un factor clave para la fertilidad del macho [68]. Así mismo, se ha demostrado que la MM se correlaciona positivamente con la tasa de preñez en vacas sometidas a programas de IA [52]. De igual forma, el rasgo motilidad espermática es utilizado para predecir el potencial reproductivo de los toros durante la evaluación rutinaria BSE. Estudios precedentes han revisado algunos determinantes genéticos de la motilidad espermática, reportándose un QTL para este rasgo en el cromosoma bovino 4, donde se encuentra el gen Leptina [68].

Con respecto a la CE, no se observaron efectos de los genotipos del SNP1 sobre esta variable. Sin embargo, los genotipos de los SNP2, SNP3 y SNP4, mostraron diferencias entre ellos. En este sentido, el homocigoto (CC) del SNP2 fue significativamente superior a los genotipos heterocigoto (TC) y homocigoto (TT). En lo referente al SNP3, el heterocigoto (TC) mostró mayor rendimiento. Finalmente, en el SNP4 se evidenció un comportamiento superior del genotipo homocigoto (CC), al compararlo con el heterocigoto (CT). Estos resultados difieren de lo reportado en búfalos [17]. No obstante, en cerdos se ha observado el efecto positivo de algunos genotipos de Leptina sobre la CE [34].

Se ha mencionado que la acción de Leptina puede ser ejercida a través de receptores ubicados en el sistema neuroendocrino central [37] y/o a través de receptores tisulares periféricos [32]. El rol de esta hormona sobre las características seminales del macho de diferentes especies no ha sido dilucidado y los efectos descritos en el presente trabajo requieren de una evaluación cuidadosa.

En el presente estudio se detectaron los efectos de tres SNP sobre algunos rasgos de calidad seminal. En el caso del SNP2, algunos genotipos de este marcador disminuyeron la MI y CE. Este polimorfismo se encuentra ubicado en el exón 2 y se considera una variante sin sentido que promueve una transición (C/T). Esta a su vez, ocasiona el cambio de una arginina (CGC) por una cisteína (TGC) en el codón 25 de la proteína [28].

Se ha mencionado que este es un cambio no conservativo que ejerce un efecto funcional sobre la molécula al alterar la estructura de la proteína, bloqueando su capacidad de unirse al receptor [11]. Esto puede provocar cambios importantes en la acción hormonal tanto a nivel del hipotálamo, como directamente sobre las células testiculares [61]. En el primer caso, afectando la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) por parte de las neuronas del hipotálamo y en consecuencia de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) desde la pituitaria anterior, afectando finalmente las células de Sertoli y de Leydig. En el segundo caso, ejerciendo efectos sobre la síntesis de testosterona y de la espermatogénesis. No obstante, las posibles consecuencias de este SNP sobre la función biológica de la proteína, fueron evaluadas in silico mediante diferentes herramientas bioinformáticas. En ese estudio se concluyó que los efectos de sus variaciones pueden ser la disminución de la acción de la proteína o incluso, ser tolerada por el organismo [2].

Este SNP ha sido relacionado con diferentes rasgos de importancia económica, tales como el contenido graso de la canal [11], mayor producción de leche e incremento del espesor de la grasa dorsal, así como mayor concentración de Leptina en suero

[1]. Este estudio constituye el primer reporte de su asociación con rasgos de calidad seminal en el toro.

En cuanto al SNP3, en esta investigación se evidenció la disminución de la CE por efecto de uno de sus genotipos. Este marcador se encuentra ubicado en el intrón 2 y promueve una transición C/T [2]. Se ha mencionado que las variaciones en las regiones intrónicas no promueven cambios en la secuencia de aminoácidos de la proteína [2]; no obstante, se ha evidenciado que en las regiones intrónicas pueden encontrarse los sitios de corte y empalme, necesarios para producir los transcritos de ARN mensajero maduros. De igual forma, en los intrones se pueden encontrar secuencias consenso denominadas potenciadores o inhibidores de corte y empalme intrónicos, cuya función es necesaria para incrementar o disminuir la fidelidad en las reacciones de corte y empalme [12]. Se ha reportado que la presencia de variantes en estas regiones intrónicas puede estar implicada en la aparición de proteínas no funcionales debido a la inclusión o exclusión de exones, retención de intrones o la introducción de nuevos sitios de corte y empalme [58]. Este SNP ha sido asociado con elevada producción de leche, rendimiento de la proteína y grasa de la leche y edad al primer parto [67]. Este estudio constituye el primer reporte de su asociación con rasgos de calidad seminal.

En el presente estudio, uno de los genotipos del SNP4 estuvo asociado con la disminución de la MI y CE. Este marcador está ubicado en el exón 3 y promueve una transición T/C [28], la cual resulta en un cambio aminoacídico conservativo en la proteína de valina (GTG) a alanina (GCG). Recientemente se reportó que este SNP tiene efectos deletéreos sobre el sitio de unión III de la molécula de Leptina [2]. Este sitio de unión se encuentra alrededor del N-terminal de Leptina y se extiende desde los residuos 47-140 de la proteína madura. Las variaciones del SNP4 pueden ocasionar un plegamiento inadecuado del N-terminal; además los hallazgos obtenidos de los estudios in silico indican que puede tener consecuencias dañinas sobre la proteína en términos de estructura, función y estabilidad [2]. Lo anterior puede alterar la unión de Leptina a su receptor, tanto a nivel del sistema neuroendocrino central como a nivel de los receptores periféricos.

Estudios realizados con anterioridad en hembras bovinas, reportaron la asociación de este SNP con la disminución del intervalo entre partos, días vacíos, número de inseminaciones por concepción y aumento de la tasa de no retorno [35,36]. Al igual que los SNP2 y SNP3, este estudio constituye el primer reporte de su asociación con rasgos de calidad seminal en el toro.

Al analizar el efecto de los SNP evaluados, es importante resaltar que estos marcadores muestran un alto grado de asociación entre sí [60], particularmente entre los pares SNP1-SNP2, SNP1-SNP3 y SNP1-SNP4. Esto puede indicar que las combinaciones alélicas segregaran de forma conjunta la mayoría de las veces. En este caso, probablemente se esté observando el efecto del SNP4 sobre las características de calidad seminal de los toros Carora y que el resto de las combinaciones alélicas estén segregando conjuntamente con este SNP. Investigaciones realizadas con el semen de diferentes especies evidenciaron la expresión de Leptina en el espermatozoide, lo que sugiere una implicación directa de esta hormona sobre la fisiología espermática. Se ha propuesto que la Leptina puede estar involucrada en la modulación de la disponibilidad del sustrato energético de los espermatozoides durante la capacitación [5]. Otros estudios han destacado la

importancia del metabolismo lipídico para la producción de energía para el espermatozoide [4].

Investigaciones realizadas con semen humano revelaron que Leptina en condiciones in vitro podría aumentar la capacidad fecundante de los espermatozoides a través del incremento de la motilidad y de la reacción del acrosoma [38]. Estudios más recientes [31] demostraron una mayor expresión de Leptina en espermatozoides capacitados in vitro comparados con espermatozoides frescos, lo que reafirma su posible papel en la regulación del proceso de capacitación espermática de búfalos.

Por otra parte, se han evidenciado cambios morfológicos, hormonales y enzimáticos significativos en ratones (*Mus musculus*) deficientes en Leptina (ob/ob) [45]. Estos animales mostraron alteraciones en el epitelio germinativo, donde se observaron pocas espermatogonias, espermatoцитos y espermatidas, así como ausencia de espermatozoides en los túbulos seminíferos. De igual forma se demostró compromiso de la ruta esteroideogénica, con bajos niveles de 3 $\beta$ -hidroxiesteroide deshidrogenasa y de la proteína reguladora esteroideogénica aguda. En estos ratones también se detectó disminución de la expresión de todos los receptores hormonales involucrados en la función testicular (andrógenos, estrógenos, folículo estimulante, luteinizante, aromatasa, nicotinamida adenina dinucleotido fosfato). De acuerdo a estos investigadores, los cambios en la ruta esteroideogénica enzimática y de las enzimas relacionadas con la actividad espermática pueden promover las fallas en la fertilidad de estos animales.

Aún cuando existe abundante bibliografía que reporta los efectos beneficiosos de Leptina sobre las características seminales en diferentes especies, existen resultados contradictorios. En este sentido, se ha reportado en ratones, efectos adversos sobre los parámetros espermáticos, apoptosis de las células testiculares y posiblemente supresión de la esteroideogénesis testicular, luego de la administración exógena de Leptina [70]. Así mismo, se detectó una correlación inversa entre la expresión de Leptina y la motilidad espermática en toros y búfalos [16].

Las variaciones en el gen Leptina se han asociado con la fertilidad masculina humana [27] y los efectos de los polimorfismos de este gen sobre las características seminales en humanos se han reportado [33]. Estos investigadores demostraron que las frecuencias de los genotipos de Leptina difieren entre hombres fértiles e infértiles. De igual forma, concluyeron el potencial efecto protector de algunos genotipos y su posible implicancia en la disminución del riesgo de infertilidad a través del aumento de los contajes espermáticos. No obstante, en búfalos se ha demostrado una asociación negativa entre polimorfismos del gen Leptina y la motilidad espermática post congelación [17].

En el presente estudio se identificaron genotipos del gen Leptina favorables para rasgos de CS en el toro, lo que podría permitir sugerirlos como marcadores potenciales para la valoración y selección genética de bovinos reproductores. No obstante, se requieren estudios adicionales y con diferentes poblaciones vacunas para caracterizar de manera adecuada la solidez de las asociaciones de los polimorfismos en este gen con los rasgos seminales, antes de que este tipo de información genética pueda utilizarse para la toma de decisiones de selección animal.

## CONCLUSIONES

Las variables grupo de edad y toro ejercieron un efecto altamente significativo sobre todas las características seminales evaluadas en los reproductores de raza Carora.

Los genotipos del SNP1 no afectaron ninguna de las variables seminales evaluadas.

Los genotipos del SNP3 presentaron un efecto significativo sobre la CE.

Los genotipos de los SNP2 y SNP4 tienen un efecto altamente significativo sobre las variables MI y CE.

Las variables VE y MM no fueron afectadas por ninguno de los SNP estudiados.

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Inseminación Artificial Carora (CIAC) y al programa de Estímulo a la Investigación e Innovación (PEII), Proyecto N° 201200674: "Caracterización de las variantes alélicas de genes candidatos implicados en el control de la actividad reproductiva de toros de raza Carora, con fines de selección y mejoramiento genético".

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] ALASHAWKANY, A.; SHAHROUDI, F.; NASSIRY, M.; MOUSSAVI, A.; HEYDARPOUR, M.; SADEGHI, B. Association of SNP in the exon II of leptin gene with milk and reproduction traits in Holstein Iranian cows. **Biotechnol.** 7 (2): 347-350. 2008.
- [2] AL-SHUHAIB, M.B. A comprehensive in silico prediction of the most deleterious missense variants in the bovine LEP gene. **Bio Tech.** 100(4):429-439. 2019. En línea: <https://doi.org/gtqh.08-07-2021>
- [3] AMANN, R.P.; DEJARNETTE, J.M. Impact of genomic selection of AI sires on their likely utilization and methods to estimate fertility: a paradigm shift. **Theriogenol.** 77(5): 795-817. 2012.
- [4] AMARAL, A.; CASTILLO, J.; ESTANYOL, J.M.; BALLESCA, J.L.; RAMALHO-SANTOS, J.; OLIVA, R. Human sperm tail proteome suggests new endogenous metabolic pathways. **Mol. Cell Proteomics.** 12(2): 330-342. 2013.
- [5] AQUILA, S.; GENTILE, M.; MIDDEA, E.; CATALANO, S.; MORELLI, C.; PEZZI, V.; ANDO, S. Leptin secretion by human ejaculated spermatozoa. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 90: 4753-4761. 2005.
- [6] AQUILA, S.; RAGO, V.; GUIDO, C.; ZUPO, S.; CASABURI, I.; CARPINO, A. Leptin and leptin receptor in pig spermatozoa: evidence of their involvement in sperm capacitation and survival. **Reprod.** 136(1): 23-32. 2008.
- [7] ASOCRICA. Raza Carora. En línea: <https://www.razacarora.com.ve/>. 20/08/20.
- [8] BAKHTIAR, R.; ABDOLMOHAMMADI, A.; HAJARIAN, H.; NOKOUSEFAT, Z.; KALANTAR-NEYESTANAKI, D. Identification of g.170G>A and g.332G>A mutations in exon 3 of leptin gene (*Bcn1* and *Cail*) and their association with semen quality and testicular dimensions in Sanjabi rams. **Anim. Reprod. Sci.** 179: 49-56. 2017.

- [9] BARTH, A.D.; BRITO, L.F.; KASTELIC, J.P. The effect of nutrition on sexual development of bulls. **Theriogenol.** 70: 485-494. 2008.
- [10] BIŽIENĖ, R.; MORKŪNIENĖ, K.; MIŠEIKIENĖ, R.; PEČIULAITIENĖ, N.; MAKŠTUTIENĖ, N.; ŠLYŽIUS, E. Effect of single nucleotide polymorphism markers on the carcass and fattening traits in different pig populations. **J. Anim. Feed Sci.** 27(3): 255-272. 2018.
- [11] BUCHANAN, F.; FITZSIMMONS, C.J.; VAN KESSEL, A.G.; THUE, T.D.; WINKELMA-SIM, D.C.; SCHMUTZ, S.M. Association of a missense mutation in the bovine leptin gene with carcass fat content and leptin mRNA levels. **Genet. Selec. Evolut.** 34:105-16. 2002.
- [12] CHEN, M.; MANLEY, J.L. Mechanisms of alternative splicing regulation: insights from molecular and genomics approaches. **Nat. Rev. Mol. Cell Biol.** 10:741-54. 2009
- [13] DEB, R.; KUMAR, S.; SINGH, U.; TYAGI, S.; MANDAL, D.K.; SENGAR, G.; SINGH, R.; KUMAR, M.; SHARMA, A. Evaluation of three bovine Y specific microsatellite loci as an alternative biomarkers for semen quality traits in crossbred bull. **Anim. Reprod. Sci.** 142(2): 121-125. 2013.
- [14] DEB, R.; SINGH, U.; RAJA, T.V.; KUMAR, S.; TYAGI, S.; ALYETHODI, R.R.; ALEX, R.; SENGER, G.; SHARMA, S. Designing of an artificial neural network model to evaluate the association of three combined Y specific microsatellite loci on the actual and predicted post thaw motility in crossbred bull semen. **Theriogenol.** 83(9): 1445-1450. 2015.
- [15] DERNER, J.D.; HUNT, L.; EUCLIDES FILHO, K.; RITTEN, J.; CAPPER, J.; HAN, G. Livestock production Systems. In: **Rangeland Systems. Processes, management and challenges.** Briske, D. (Ed.) Springer: Cham, Suiza. Pp. 367. 2017.
- [16] DHANOA, J.K.; MUKHOPADHYAY, C.S.; ARORA, J.S.; KAUR, S. Expression profile of Leptin and Aromatase-P450 genes and association with sperm motility in fresh bovine ejaculates. **Proc. Natl. Acad. Sci. India.** 86: 611-616. 2016.
- [17] DILBAR, G.H.; QURESHI, Z.I.; BABAR, M.E.; JAMIL, H.; JAVED, M.T. R159Q polymorphism in Leptin gene and its correlation with semen quality parameters in Nili-Ravi buffalo bulls. **Pak. Vet. J.** 39(1): 61-65. 2019.
- [18] ENGELKEN, T.; TREJO, C.; VOSS, K. Reproductive health programs for beef herds: analysis of records for assessment of reproductive performance. In: Youngquist, R. S; Threlfall, W. R. (Eds.). **Current therapy in large animal theriogenology.** 2nd Ed. Saunders, Philadelphia. USA. Pp. 490-496. 2007.
- [19] FAIR, S.; LONERGAN, P. Review: understanding the causes of variation in reproductive wastage among bulls. **Anim.** 12(s1): 53-62. 2018.
- [20] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). How to feed the world: Global Agriculture Towards 2050. 2009: Roma. En línea: <https://bit.ly/3BzRiyx>. 14/08/20.
- [21] FOOTE, A.P.; TAIT JR, R.G.; KEISLER, D.H.; HALES, K.E.; FREETLY, H.C. Leptin concentrations in finishing beef steers and heifers and their association with dry matter intake, average daily gain, feed efficiency and body composition. **Domest. Anim. Endocrinol.** 55: 136-141. 2016.
- [22] FOOTE, R.H. Factors influencing the quantity and quality of semen harvested from bulls, rams, boars and stallions. **J. Anim. Sci.** 47: 1-11. 2014.
- [23] FORTES, M.R.; REVERTER, A.; HAWKEN, R.J.; BOLORMAA, S.; LEHNERT, S.A. Candidate genes associated with testicular development sperm quality and hormone levels of inhibin, luteinizing hormone and insulin-like growth factor 1 in Brahman bulls. **Biol. Reprod.** 87: 58. 2012. En línea: <https://doi.org/gtqg.12/08/20>.
- [24] FORTES, M.R.; REVERTER, A.; KELLY, M.; MCCULLOCH, R.; LEHNERT, S.A. Genome-wide association study for inhibin, luteinizing hormone, insulin-like growth factor 1, testicular size and semen traits in bovine species. **Androl.** 1: 644-650. 2013.
- [25] HERING, D.M.; OLENSKI, K.; KAMINSKI, S. Genome-wide association study for poor sperm motility in Holstein-Friesian bulls. **Anim. Reprod. Sci.** 146: 89-97. 2014a.
- [26] HERING, D.M.; OLENSKI, K.; RU, S.A.; KAMINSKI, S. Genome-wide association study for semen volume and total number of sperm in Holstein-Friesian bulls. **Anim. Reprod. Sci.** 151: 126-130. 2014b.
- [27] HODŽIĆ, A.; RISTANOVIĆ, M.; ZORN, B.; TULIĆ, C.; MAVER, A.; NOVAKOVIĆ, I.; PLASESKA-KARANFILSKA, D.; PETERLIN, B. Genetic variation in leptin and leptin receptor genes as a risk factor for idiopathic male infertility. **Androl.** 5(1): 70-74. 2016.
- [28] HUNT, S.; McLAREN, W.; GIL, L.; THORMANN, A.; SCHUILENBURG, H.; SHEPPARD, D.; PARTON, A.; ARMEAN, I.; TREVANION, S.; FLICEK, P.; CUNNINGHAM, F. Ensembl variation resources. **Database.** 18: 1-12. 2018. En línea: <https://doi.org/gtqj>
- [29] JECMINKOVA, K.; MÜLLER, U.; KYSELOVA, J.; SZTANKOOVA, Z.; ZAVADILOVA, L.; STIPKOVA, L.; MAJZLIK, I. Association of leptin, toll-like receptor 4 and chemokine receptor of interleukin 8 C-X-C motif single nucleotide polymorphisms with fertility traits in czech Fleckvieh cattle. **Asian-Australas. J. Anim. Sci.** 31(11): 1721-1728. 2018. En línea: <https://doi.org/gdbgkp>
- [30] JONAS, E.; MARTIN, G.B.; CELI, P.; SOATTIN, M.; THOMSON, P.C.; RAADSMA, H.W. Association of polymorphisms in leptin and leptin receptor genes with circulating leptin concentrations, production and efficiency traits in sheep. **Small Rumin. Res.** 136: 78-86. 2016. En línea: <https://doi.org/f8ndw2>
- [31] KANCHAN, K.; AMAN, K.; VISHAL, S.; ANUPAMA, K.; TRILOK, N. Leptin gene transcripts study in vitro capacitated spermatozoa of buffalo bull semen. **Haryana. Vet.** 53(1): 50-54. 2014.
- [32] KHAKI, A.; BATAVANI, R.A.; NAJAFI, G. The *in vitro* effect of leptin on semen quality of water buffalo (*Bubalus bubalis*) bulls. **Vet. Res. Forum.** 41(1): 7-12. 2013.

- [33] KHOSROPOUR, S.; HAMIDI, M.; FATTAHI, A.; KHODADATI, I.; KARAMI, M.; FAZILATI, M. Leptin and leptin-receptor polymorphisms in fertile and infertile men. **Syst. Biol. Reprod. Med.** 63(1): 7-14. 2016.
- [34] KMIEĆ, M.; KULIG, H.; KONIK, A. Preliminary reproduction performance traits of boars results on associations between leptin gene (LEP) and some reproduction performance traits of boars. **Arch. Tierz.** 46: 63-70. 2003.
- [35] KOMISAREK, J.; ANTKOWIAK, I. The relationship between leptin gene polymorphisms and reproductive traits in Jersey cows. **Pol. J. Vet. Sci.** 10 (4): 193-197. 2007.
- [36] KOMISAREK, J. Impact of LEP and LEPR gene polymorphisms on functional traits in Polish Holstein-Friesian cattle. **Anim. Sci. Pap. Rep.** 28:133-141. 2010.
- [37] KUL, A.; BALTACI, A.K.; MOGULKOC, R. Effect of testosterone supplementation on leptin release in rats after castration and/or unilateral surrenalectomy. **Endokrynol. Pol.** 63(2): 119-124. 2012.
- [38] LAMPIAO, F.; DU PLESSIS, S.S. Insulin and leptin enhance human sperm motility, acrosome reaction and nitric oxide production. **Asian J. Androl.** 10(5): 799-807. 2008.
- [39] LIU, J.; SUN, Y.; YANG, C.; ZHANG, Y.; JIANG, Q.; HUANG, J.; JU, Z.; WANG, X.; ZHONG, J.; WANG, C. Functional SNPs of INCENP affect semen quality by alternative splicing mode and binding affinity with the target BTA-miR-378 in chinese Holstein bulls. **PLoS One.** 11(9): e0162730. 2016.
- [40] LIU, X.; JU, Z.; WANG, L.; ZHANG, Y.; HUANG, J.; LI, Q.; LI, J.; ZHONG, J.; AN, L.; WANG, C. Six novel single nucleotide polymorphisms in SPAG11 gene and their association with sperm quality traits in Chinese Holstein bulls. **Anim. Reprod. Sci.** 129: 14-21. 2011.
- [41] LONE, S.A.; PARAY, A.R.; MIR, S.H.; GANAIE, B.A.; SINHA, R.; SINGH, P. Breeding soundness evaluation in bulls: A review. **Biomed. J. Sci. Tech. Res.** 1(5): 1-4. 2017.
- [42] MANDAL, D.K.; KUMAR, M.; TYAGI, S. Effect of age on spermogram of Holstein Friesian x Sahiwal crossbred bulls. **Anim.** 4(4): 595-603. 2009.
- [43] MAŃKOWSKA, A.; BRYM, P.; PAUKSZTO, Ł.; JASTRZĘBSKI, J.P.; FRASER, L. Gene polymorphisms in boar spermatozoa and their associations with post-thaw semen quality. **Int. J. Mol. Sci.** 21(5): 1-30. 2020.
- [44] MARTÍNEZ, R.; ROCHA, J.F.; BEJARANO, D.; GÓMEZ, Y.; ABUABARA, Y.; GALLEGO, J. Identification of SNPs in growth-related genes in colombian creole cattle. **Genet. Mol. Res.** 15(3): 1-16. 2016.
- [45] MARTINS, F.F.; AQUILA, M.B.; MANDARIM-DE-LACERDA, C.A. Impaired steroidogenesis in the testis of leptin-deficient mice (ob/ob-/-). **Acta Histochem.** 119(5): 508-515. 2017.
- [46] MENEGASSI, S.R.; PEREIRA, G.R.; AGUIAR, P.R.; PEREIRA, K.S.; KOETZ JUNIOR, C.; BRACCINI NETO, J.; PERIPOLLI, V.; BERLITZ, C.G.; BARCELLOS, J.O. Candidate genes related to reproductive traits of Hereford and Braford bulls. **Sémin. Cien. Agrar.** 39(3): 1335-1350. 2018.
- [47] MINITAB. Users Guide. 2010. En línea: [www.minitab.com](http://www.minitab.com). 10/01/20.
- [48] MOTA, L.F.; BONAFÉ, C.M.; ALEXANDRE, P.A.; SANTANA, M.H.; NOVAIS, F.J.; TORIYAMA, E.; PIRES, A.V.; SILVA, S.; LEME, P.R.; FERRAZ, J.B.; FUKUMASUS, H. Circulating leptin and its muscle gene expression in Nellore cattle with divergent feed efficiency. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 8(71): 1-5 2017.
- [49] MURPHY, E.M.; KELLY, A.K.; O'MEARA, C.; EIVERS, B.; LONERGAN, P.; FAIR, S. Influence of bull age, ejaculate number, and season of collection on semen production and sperm motility parameters in Holstein Friesian bulls in a commercial artificial insemination center. **J. Anim. Sci.** 96(6): 2408-2418. 2018.
- [50] NIKBAKHT, G.; ALI MEHR, M.R.; BAGHBANZADEH, A.; TAJIK, P.; TAMANINI, C.; EMAM, M. Leptin receptor mRNA in bull ejaculated spermatozoa. **Reprod. Domestic. Anim.** 45: 237-242. 2010.
- [51] NIKBIN, S.; PANANDAM, J.M.; YAAKUB, H.; MURUGAIYAH, M.; SAZILI, A.Q. Novel SNPs in heat shock protein 70 gene and their association with sperm quality traits of Boer goats and Boer crosses. **Anim. Reprod. Sci.** 146(3-4): 176-181. 2014.
- [52] NOGUEIRA, É.; RODRIGUES, W.B.; SILVA, C.S.; COSTA E SILVA, V.; POTIENS, J.R.; SILVA, J.C.; SUTOVSKY, P. Identification of seminal parameters predictive of conception rates in Angus and Nelore bulls used in TAI. **Proceedings of the International Bull Fertility Conference.** Westport. 27-30/05. Irlanda. Pp. 324. 2018.
- [53] NOWROOZI-ASL, A.; AARABI, N.; ROWSHAN-GHASRODASHTI, A. Ghrelin and its correlation with leptin, energy related metabolites and thyroidal hormones in dairy cows in transitional period. **Pol. J. Vet. Sci.** 19(1): 197-204. 2016.
- [54] PEGOLO, S.; CECCHINATO, A.; MELE, M.; CONTE, G.; SCHIAVON, S.; BITTANTE, G. Effect of candidate gene polymorphisms on the detailed fatty acids profile determined by gas chromatography in bovine milk. **J. Dairy Sci.** 99: 4558-4573. 2016.
- [55] PERUCATTI, A.; DIMEO, G.P.; VALLINOTO, M.; KIERSTEIN, G.; SCHNEIDER, M.P.; INCARNATO, D.; CAPUTI, A.; MOHAMMADI, G.; VONGHIA, G.; SILVA, G.; BREINIG, B.; IANUZZI, L. FISH-mapping of LEP and SLC26A2 genes in sheep, goat and cattle R-banded chromosomes: comparison between bovine, ovine and caprine chromosome 4(BTA4/OAR4/CHI4) and human chromosome 7 (HSA7). **Cytogenet. Genome Res.** 115: 7-9. 2006.
- [56] PERUMAL, P. Scrotal circumference and its relationship with testicular growth, age and body weight in Tho Tho (*Bos indicus*) bulls. **Int. Sch. Res. Notices.** 2014: 1-6. 2014.
- [57] PORKKA, M.; GERTEN, D.; SCHAPHOFF, S.; SIEBERT, S.; KUMMU, M. Causes and trends of water scarcity in food production. **Environ. Res. Lett.** 11(1): 1-13. 2016.
- [58] RAMÍREZ-BELLO, J.; VARGAS-ALARCÓN, G.; TOVILLA-ZÁRATE, C.; FRAGOSO, J.M. Polimorfismos de un solo nucleótido (SNP): implicaciones funcionales de los SNP reguladores (rsNP) y de los SNP-ARN estructurales (srSNP) en enfermedades complejas. **Gac. Med. Mex.** 149: 220-228. 2013.

- [59] RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, H. Semen evaluation technique and their relationship with fertility. **Anim. Reprod.** 10(3): 148-159. 2013.
- [60] SALAZAR, S.; DE LA ROSA, O.; MARQUES, A.; VILANOVA, L.; VÁSQUEZ, B. Caracterización de polimorfismos del gen Leptina en sementales de la raza Carora. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XXX(2): 32-43. 2020.
- [61] SENGUPTA, P.; BHATTACHARYA, K.; DUTTA, S. Leptin and male reproduction. **Asian Pac. J. Reprod.** 8(5):220-226. 2019.
- [62] SHOJAEI, H.A.; CLAUDE, R. Modern reproductive technologies and breed improvement. In: **The genetics of cattle**, Garrick, D; Ruvinsky, A. (Eds.). Iowa State University, Iowa, Estados Unidos. Pp. 284-317. 2015.
- [63] SILVA, D.B.; CRISPIM, B.A.; SILVA, L.E.; OLIVEIRA, J.A.; SIQUEIRA, F.; SENO, L.O.; GRISOLIA, A.B. Genetics variations in the leptin gene associated with growth and carcass traits in Nellore cattle. **Genet. Mol. Res.** 13(2): 3002-3012. 2014.
- [64] SNOJ, T.; KOBAL, S.; MAJDIC, G. Effects of season, age and breed on semen characteristics in different *Bos taurus* breeds in 31-year retrospective study. **Theriogenol.** 79:847-852. 2013.
- [65] THUNDATHIL, J.C.; DANCE, A.L.; KASTELIC, J.P. Fertility management of bulls to improve beef cattle productivity. **Theriogenol.** 86(1):397-405. 2016.
- [66] TIAN, J.; ZHAO, Z.; ZHANG, L.; ZHANG, Q.; YU, Z.; LI, J.; YANG, R. Association of the leptin gene E2-169T>C and E3-299T>A mutations with carcass and meat quality traits of the chinese Simmental-cross steers. **Gene.** 518: 443-448. 2013.
- [67] TRAKOVICKÁ, A.; MORAVČIKOVÁ, N.; KASARDA, R. Genetic polymorphisms of leptin and leptin receptor genes in relation with production and reproduction traits in cattle. **Acta Biochim. Pol.** 60 (4): 783-787. 2013
- [68] VALOUR, D.; MICHOT, P.; EOZENOU, C.; LEFEBVRE, R.; BONNET, A.; CAPITAN, S.; UZBEKOVA, E.; SELLEM, E.; PONSART, C.; SCHIBLER, L. Dairy cattle reproduction is a tightly regulated genetic process: Highlights on genes, pathways, and biological processes. **Anim. Front.** 5(1): 32-41. 2015.
- [69] WANG, C.; ZHANG, H.; NIU, L.; GUO, J.; JIA, X.; WANG, L.; LI, L.; ZHANG, H.; ZHONG, T. The novel SNPs of leptin gene and their associations with growth traits in chinese Nanjiang yellow coat. **Gene.** 572(1): 35-41. 2015.
- [70] WANG, X.; ZHANG, X.; HU, L.; LI, H. Exogenous leptin affects sperm parameters and impairs blood testis barrier integrity in adult male mice. **Reprod. Biol. Endocrinol.** 55(16): 1-11. 2018.
- [71] WATHES, D.C.; DISKIN, M.G., Reproduction, events and management: Mating management: Fertility. **Reference Module in Food Science.** 1-11 2016. En línea: <https://doi.org/gnnk.11/07/20>.
- [72] YE, S.; DHILLON, S.; KE, X.; COLLINS, A.R.; DAY, I.N. An efficient procedure for genotyping single nucleotide polymorphisms. **Nucleic Acids Res.** 29(17): e88. 2001

# Aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones académicas con enfoque zootécnico

## Application of statistical techniques in academic research with zootechnical approach

Liz Mariela Centurión-Insaurralde<sup>1</sup>  y Oscar Roberto Martínez-López<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo. Paraguay.

<sup>2</sup>Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo. Paraguay.

Correo electrónico: [robertomartinezlo@vet.una.py](mailto:robertomartinezlo@vet.una.py)

### RESUMEN

El empleo de las herramientas estadísticas en investigaciones científicas y académicas es fundamental, porque sustenta las conclusiones con base en los resultados obtenidos. Con el objetivo de determinar la aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones según la especie zootécnica estudiada, se efectuó un análisis exhaustivo considerando 845 tesis de grado con orientación en producción animal, en el periodo comprendido entre el 2010 y 2016 en la mayor universidad pública del Paraguay. En la mayoría de los trabajos (95,86 %), se observó el empleo de al menos una herramienta estadística para el análisis de los datos. La especie zootécnica mayormente estudiada lo constituyeron los bovinos (61,18 %). En lo concerniente al tipo de técnica estadística empleada, para las especies de aves, bovinos, conejos, ovinos, porcinos y multiespecies, destacó el análisis de varianza, para las demás se acentuó la estadística descriptiva.

**Palabras clave:** Técnicas estadísticas; zootecnia; especie zootécnica; tesis de grado

### ABSTRACT

The use of statistical tools in scientific and academic research is fundamental, because it supports the conclusions based on the results obtained. In order to determine the application of statistical techniques in research according to the zootechnical species studied, an exhaustive analysis was carried out considering 845 Grade Thesis with orientation in animal production in a period between 2010 and 2016 in the largest public university in Paraguay. It was observed the use of at least one statistical tool for the analysis of data in most of the works (95.86 %). The most studied zootechnical species were bovines (61.18 %), regarding the type of statistical technique used, for bird, bovine, rabbit, ovine, porcine and other species, the variance analysis stood out for the others the descriptive statistics was accentuated.

**Key words:** Statistical techniques; zootechnics; zootechnical species; grade thesis

## INTRODUCCIÓN

En Paraguay, el área agropecuaria constituye un sector fundamental en la economía, donde gran parte de la misma se apoya en la producción pecuaria, específicamente en la bovina (*Bos taurus* y *Bos indicus*). Sin embargo, la producción avícola (*Gallus domesticus*) y la porcina (*Sus scrofa domesticus*) han experimentado un aumento, asimismo, la cría de cabras (*Capra aegagrus hircus*), ovejas (*Ovis orientalis aries*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*) [8].

En estudios sobre procesos zootécnicos o producción animal (PA), es fundamental conocer si las situaciones acontecidas son debidas al azar o si corresponden a hechos causales, en consecuencia se requiere el empleo de herramientas estadísticas que permitan obtener esa discriminación, a efectos de una comprensión cabal sobre la naturaleza del fenómeno estudiado. Las investigaciones científicas en el área de la zootecnia son trascendentales para el desarrollo de planes y/o estrategias referente a diversos aspectos que hacen a la misma, como las condiciones sanitarias, la genética y la nutrición animal. En ese contexto, las instituciones académicas, y más concretamente, las universidades poseen una responsabilidad primordial con la sociedad, debido a que una de sus funciones es la producción del conocimiento a través de la investigación científica.

En una universidad pública del Paraguay, en el área de la PA, las investigaciones de grado o tesis son un requerimiento para la obtención de un grado académico. Independientemente de esa finalidad, una tesis consiste en la realización de una investigación para la consolidación del conocimiento sobre el método científico, en ese sentido, implica el desarrollo de una investigación con un sustento teórico, con métodos y procedimientos válidos, para lo cual es insoslayable la aplicación de técnicas estadísticas. La participación de estudiantes en investigaciones de esta índole podría constituirse en un acercamiento primario y único al desarrollo de una investigación con rigor científico.

Estos trabajos de investigación de grado, básica o aplicada, con orientación en PA, no se considera como un eje indispensable el conocimiento sobre la naturaleza de las distintas técnicas estadísticas y su efecto-respuesta en los resultados, lo cual podría conducir a diferentes tipos de sesgos. En esa línea de análisis, Echavarría y col. [2], en una investigación sobre los métodos estadísticos usados en los trabajos de grado y tesis realizados en una Facultad de Ciencias Agropecuarias, encontraron algunas falencias como la inclusión de resultados estadísticos que no contribuían en absoluto al cumplimiento de los objetivos, tales como la omisión de resultados relacionados intrínsecamente con los objetivos, entre otros. Según los autores, las fallas encontradas son producto de una exigua claridad de la función que tienen las herramientas estadísticas para la consecución de los objetivos de una investigación.

En la presente investigación, se abordó de manera metódica y sistemática, la identificación y la clasificación de las herramientas estadísticas utilizadas en diferentes especies zootécnicas en trabajos de investigaciones académicas con orientación en PA, en una universidad pública del Paraguay.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en Paraguay, en la mayor universidad pública del país, específicamente en dos unidades académicas localizadas en el Departamento Central, de la

ciudad de San Lorenzo. El levantamiento de los datos se efectuó durante los años 2017 y 2018, analizando un total de 845 tesis con orientación en PA en un período comprendido entre el 2010 y el 2016, respectivamente.

En cada una de las tesis se observó la especie zootécnica abordada, considerándose la siguiente clasificación: acuicultura y pesca, caprino, ovino, conejo, ave, porcino, equino (*Equus caballus*) y multiespecie. Es preciso aclarar que, la categoría acuicultura y pesca, no es una especie zootécnica y fue considerada bajo esta denominación a efectos de agrupar e incluir a todos los organismos vivos acuáticos, que fueron objetos de estudio y análisis en las tesis de grado (TdG). La variable: empleo de herramientas estadísticas fue categorizada en dos niveles (sí y no). El número de herramientas estadísticas fue organizado en tres categorías (una, dos y tres herramientas). Finalmente, el tipo de herramienta empleada, agrupado en ocho estratos: estadística descriptiva (ED), T-Student para muestras independientes (TI), T-Student para muestras apareadas (TA), Ji-cuadrado (JI), análisis de regresión (AR), análisis de varianza (AV), coeficiente de correlación de Pearson (CP) y otras (OT). Los datos fueron analizados mediante el software estadístico R Project for Statistical Computing [13], aplicando estadística descriptiva y la técnica multivariante, análisis cluster o de conglomerados, utilizada para la clasificación automática de los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se presenta la distribución de las frecuencias absolutas y porcentuales de las TdG según especies zootécnicas. La especie dominante correspondió a bovinos, aglomerando el 61 % del total de tesis analizadas. Estos resultados evidencian un posible interés por parte de los estudiantes en realizar investigaciones en donde la especie objeto de estudio sean bovinos. Además, se podría suponer que constituye un indicador de prioridad el desarrollo de actividades de investigación que involucre a este grupo de especies, en las unidades académicas consideradas. Este resultado coincide parcialmente con lo evidenciado por San Martín y Pacheco [16], analizando tesis en el área de veterinaria. Los mismos constataron que además de los bovinos, la especie canina (*Canis familiaris*) también presentó una alta frecuencia de estudio. En este sentido, es menester mencionar que las tesis analizadas conciernen al área de PA, si se hubiesen considerado trabajos del área de medicina veterinaria probablemente los resultados serían distintos.

El hecho de que los bovinos fueron mayormente estudiados en las investigaciones académicas, podría deberse entre otros factores, a los económicos, esto es debido a que gran parte de la economía paraguaya se apoya en la producción bovina. Al respecto, Ortega y García [11] manifiestan que, los bovinos constituyen una especie zootécnica que ostentan una variabilidad genética importante y que a través de investigaciones pueden ser estudiadas para obtener un mejoramiento en el animal y, maximizar el rendimiento de los parámetros productivos de los mismos.

En la FIG. 1 se presenta el agrupamiento de las TdG según especie zootécnica. Como se puede apreciar, el resultado generado mediante el análisis cluster conduce a afirmaciones equivalentes en observancia a lo obtenido en la TABLA I. Se visualiza que los equinos, caprinos, acuicultura y pesca, conejos, y multiespecies conforman un solo agrupamiento, las cuales conciernen a las especies menormente consideradas en las investigaciones

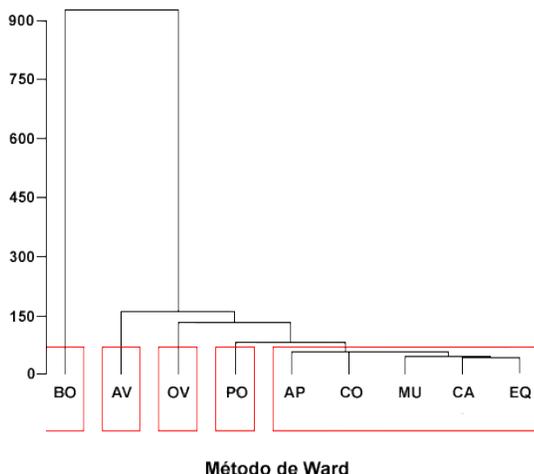
**TABLA I**  
**Frecuencias absolutas y porcentuales de las tesis según especie zootécnica**

Especie zootécnica	Número de Tesis	Frecuencia (%)
Acuicultura y pesca	29	3,43
Ave	87	10,30
Bovino	517	61,18
Caprino	19	2,25
Conejo	30	3,55
Equino	24	2,84
Ovino	72	8,52
Porcino	44	5,21
Multiespecie	23	2,72
Total	845	100

**TABLA II**  
**Frecuencias absolutas y porcentuales del empleo de las herramientas estadísticas en las tesis de grado**

Empleo de herramientas estadísticas	Número de Tesis	Frecuencia (%)
Si	810	95,86
No	35	4,14
Total	845	100

**Especies Zootécnicas**



**FIGURA 1. Agrupamiento de las tesis de grado por especies zootécnicas utilizando el Método de Ward. BO: bovinos; AV: aves; OV: ovinos; PO: porcinos; AP: acuicultura y pesca; CO: conejos; MU: Multiespecies; CA: caprinos; EQ: equinos**

del empleo de la herramienta estadística en una investigación, afirmando que constituye un aspecto esencial para el sustento del rigor científico, permitiendo de esta forma la generación de conclusiones válidas.

También se destaca que del total de estudios en 35 de los trabajos, no se utilizó ninguna técnica de análisis estadístico representando el 4,14 % del total (TABLA II). Al comparar estos resultados con los obtenidos en un estudio previo, se observa que el porcentaje de trabajos que no emplearon técnicas estadísticas es cinco veces mayor que lo evidenciado en la presente investigación [9]. Cabe señalar que, de estas 35 tesis, tres de ellas pertenecieron a análisis experimentales y 32, es decir, la mayoría, fueron evaluaciones y/o análisis económicos, entre las mismas, los temas abordados consistieron por ejemplo en: el porcentaje de rentabilidad que se puede alcanzar en una inversión en un periodo de tiempo, evaluaciones de sistemas de producción, de suplementación, entre otros. Si bien, fueron empleadas técnicas de análisis para la generación de conclusiones, no se aplicaron técnicas estadísticas que fundamenten a estas. Al respecto, Vásquez-Bedoya y col. [17] destacan algunas técnicas económicas y estadísticas que pueden utilizarse en investigaciones de tipo económico, como por ejemplo los Modelos Deterministas y Estocásticos, las Funciones Polinomiales, las Diferencias de Primer Orden, entre otros.

El procedimiento estadístico contribuye a discriminar si las rentabilidades obtenidas a partir de un sistema productivo, corresponden a hechos casuales o causales. Su empleo es esencial debido a que apoyan las evaluaciones económicas realizadas, que de manera aislada podrían conducir a una toma de decisiones no tan acertada. Vale decir que, en un proceso biológico, en este caso en el área de la PA interesa saber si el fenómeno estudiado es de carácter aleatorio o si tiene un sustento característico, particular o frecuente de ese hecho.

Las investigaciones en el ámbito de la zootecnia, desde un enfoque económico son importantes para evaluar la rentabilidad de los sistemas de producción. Sin embargo, debe existir una sinergia entre los procesos biológicos, los económicos y los matemáticos para explicar la dinámica de este tipo de prácticas zootécnicas [7].

Las TdG se constituyen en investigaciones académicas y se caracterizan por el desarrollo de un análisis crítico, metódico y lógico, a partir de la identificación de un problema inscrito en un área específico [12]. Se puede decir que éstas implican el sustento de lo que se investiga, se analiza y se concluye sobre un pilar denominado rigor científico. Con base en la literatura

académicas analizadas (TABLA I). El dendrograma sugiere la conformación de cinco (5) grupos, en donde tanto los bovinos, como las aves, los ovinos y los porcinos forman grupos de manera independiente.

En la TABLA II, se observa la distribución del número de tesis y los valores porcentuales de la variable empleo de herramientas estadísticas en las TdG. A partir de la misma, se constató que en aproximadamente el 96 % del total fueron empleadas al menos una herramienta estadística para el análisis de los datos. En este sentido, González de Dios y col. [4], mencionan la importancia

consultada se pudo visualizar que, en una universidad extranjera homóloga a la universidad pública considerada en el estudio, la Universidad de la República Oriental del Uruguay, en una carrera muy afín a la considerada en este trabajo, se da la opción al estudiante para seleccionar la modalidad de la TdG a realizar, estas modalidades consisten en: ensayo experimental, estudio de caso y revisión monográfica, en donde cada una de las mismas tienen características propias y enfoques distintos en cuanto al desarrollo del trabajo de investigación.

Atendiendo lo expresado, estas modalidades permitirían al estudiante orientar su trabajo de tesis sin que se genere confusión en él, en cuanto a la realización de un trabajo de investigación con rigor científico, teniendo en cuenta que desde el inicio ya tendrá conocimiento de que su trabajo carecerá o no, de rigor científico, dependiendo de la modalidad seleccionada.

Siguiendo en la misma línea, se podría indicar que, si un estudiante desea realizar una investigación enfocada al área económica, podría optar por la modalidad estudio de caso. En este punto, es importante destacar que no existe una distinción de modalidades en los trabajos de investigación evaluados, éstos se encuentran bajo una misma denominación: TdG, lo cual implica una metodología de investigación rigurosa, la cual lleva implícito la utilización de herramientas estadísticas.

En la TABLA III se visualiza que, en la mayoría de los trabajos se empleó un solo método estadístico para el análisis de los datos, representando aproximadamente el 83 % del total. Sin embargo, en un 15,68 % fueron aplicadas dos herramientas y en tan solo 1%, tres. Es oportuno indicar que, existen varios métodos estadísticos para el análisis de un banco de datos, la elección de uno u otro dependerá del objetivo propuesto, de las hipótesis establecidas y de las características de las variables, según Siegel y Castellan [15] estas consideraciones permiten elegir la técnica más óptima.

En un estudio previo desarrollado por Massip-Nicot y col. [6] discriminaron en una escala del 1 al 6, el: número de procedimientos estadísticos aplicados en los artículos originales publicados en una revista científica, los resultados concluyeron que en aproximadamente el 53 % fueron empleadas solamente una técnica estadística, en 22 % dos herramientas y en 14 %, tres; resultados que coinciden con lo obtenido por Romani y col. [14] en otra investigación similar. A diferencia de lo evidenciado en este trabajo, hubo una mayor cantidad de herramientas empleadas en los artículos de investigación analizados por estos autores.

**TABLA III**  
**Frecuencias absolutas y porcentuales del número de herramientas estadísticas empleadas en las tesis de grado**

Herramientas estadísticas	Número de Tesis	Frecuencia %
Una herramienta	675	83,33
Dos herramientas	127	15,68
Tres herramientas	8	0,99
Total	810	100

El empleo de distintos procedimientos estadísticos en un mismo conjunto de datos, siguiendo las atenciones expresadas por Siegel y Castellan [15], proporcionarían alternativas que permitan una visualización más completa del comportamiento del proceso biológico, posibilitando una interpretación objetiva de los resultados generados desde diferentes aristas. Es importante recalcar que, debe existir una simbiosis entre la estadística y los procesos zootécnicos para la formulación de conclusiones válidas. Al respecto, Montes de Oca y col. [9] señalan que, en los trabajos de investigación en el ámbito de la PA, los procedimientos estadísticos deben estar anidados, tanto en la metodología de investigación propiamente como en el diseño experimental. Asimismo, Barreto-Villanueva [1] menciona que en los distintos campos del conocimiento, la estadística no puede verse separada de la investigación científica, es más, manifiesta que en algunos ámbitos es imprescindible el proceder estadístico.

En la TABLA IV se observan las frecuencias absolutas de las distintas herramientas estadísticas empleadas en los trabajos de investigación según especies zootécnicas. Las categorías de la variable están dispuestas en columnas, presentando un total de ocho clasificaciones. Con base a lo expuesto se puede decir que, para las especies equinos y, acuicultura y pesca, la estadística descriptiva fue la técnica de mayor empleo en comparación con las demás. Sin embargo, también se destacó la utilización de esta herramienta estadística en las tesis donde constituyeron otras especies las unidades de observación.

Por otro lado, para las demás especies consideradas, claramente resaltó el empleo del AV presentando mayores frecuencias de utilización. En ese sentido, en trabajos donde fueron estudiados bovinos, se constató una mayor heterogeneidad de técnicas de análisis. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el AV fue superior en comparación con las demás. Otras técnicas acentuadas pero, con frecuencias menores y decrecientes correspondieron al análisis de regresión, al Ji-cuadrado y al T-Student para muestras independientes.

Al respecto Martínez-López y col. [5], manifiestan la importancia del empleo de las herramientas estadísticas en investigaciones en el ámbito de la PA. En una investigación desarrollada por los mismos, valoraron la utilización de la correlación para identificar relaciones entre variables morfométricas en especies zootécnicas, específicamente en bovinos, considerando al grupo genético, Pampa Chaqueño. Igualmente, Galindo-Gil y col. [3] destacan la utilización de correlaciones estadísticas para evaluar relaciones entre características morfológicas y ecológicas en especies de lagartijas (*Sceloporus aeneus*, *Sceloporus bicanthalis*, *Sceloporus clarkii*, *Sceloporus formosus*, *Sceloporus gadoviae*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus jalapae*, *Sceloporus jarrovi*, *Sceloporus magister*, *Sceloporus megalapidurus*, *Sceloporus mucronatus*, *Sceloporus nelsoni*, *Sceloporus occidentalis*, *Sceloporus poinsettii*, *Sceloporus spinosus*, *Sceloporus torquatus*, *Sceloporus undulatus*, *Sceloporus utiformis* y *Sceloporus variabilis*); los autores mencionan que investigaciones de esta índole son importantes para obtener respuestas adaptativas, debido a que estas especies pueden ser encontradas en diversos hábitats.

Los resultados encontrados en este trabajo, coinciden en cierta medida con lo obtenido por Montes de Oca y col. [9], los mismos aducen que los procedimientos estadísticos predominantes en los artículos analizados en el área de PA concernieron a técnicas elementales, clasificando en esta categoría a la estadística

TABLA IV

## Frecuencias absolutas de las herramientas estadísticas empleadas en tesis de grado según especie zootécnica

Especie zootécnica	Herramientas estadísticas							
	ED	TI	TA	JJ	AR	AV	CP	OT
Acuicultura y pesca	13	5	0	2	0	5	0	0
Ave	13	15	1	0	9	59	0	0
Bovino	86	59	11	63	77	277	15	8
Caprino	8	8	0	2	0	4	0	2
Conejo	1	8	0	4	0	17	1	0
Equino	21	1	0	2	0	0	0	0
Multiespecie	3	1	0	0	10	16	2	0
Ovino	14	13	4	14	5	25	2	2
Porcino	8	10	2	1	1	19	3	1

ED: estadística descriptiva; TI: t-Student para muestras independientes; TA: t-Student para muestras apareadas; JJ: Ji-cuadrado; AR: análisis de regresión; AV: análisis de varianza; CP: coeficiente de correlación de Pearson; OT: otras, análisis factorial de correspondencias, Kruskal-Wallis, Wilcoxon, prueba exacta de Fisher; coeficiente de correlación de Spearman, Mann Whitney, t-Student para una muestra, análisis de componentes principales

descriptiva, al AV, a la regresión lineal simple, al t-Student, a las pruebas no paramétricas, entre otros. Sin embargo, en un estudio desarrollado por Montilla-Peña [10], al analizar artículos publicados en la Revista Zootecnia Tropical del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, evidenció una mayor aplicación de métodos multivariados, lo cual no pudo visualizarse en este trabajo. Los métodos multivariados, no tuvieron mucha representatividad; entre los mismos se destacaron aplicaciones del análisis factorial de correspondencia y del análisis de componentes principales, agrupadas en la categoría OT (TABLA IV).

## CONCLUSIONES

Las TdG de hecho, constituyen un elemento fundamental en la formación de profesionales del agro y evidencia la primera aproximación del técnico al método científico.

En la mayoría de las TdG se observó el empleo de al menos una herramienta estadística para el análisis de los datos, asimismo se constató un mayor número de trabajos que incluye a bovinos como unidades de estudio.

En cuanto al tipo de técnicas estadísticas empleadas, para las especies de aves, bovinos, conejos, ovinos, porcinos y multiespecies, la herramienta de mayor aplicación fue el AV, para las demás destacó el empleo de la estadística descriptiva.

El uso del análisis clúster resultó muy útil para la visualización y análisis de la información, al permitir una adecuada identificación de las especies zootécnicas sujetas a estudio en las TdG en el periodo evaluado.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este trabajo derivan de una tesis de Maestría del Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA), financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción (FACEN-UNA).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARRETO-VILLANUEVA, A. El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. **Papeles de población**. 18(73): 241-271. 2012.
- [2] ECHAVARRÍA, H.; CORREA, G.; PATIÑO, J. F.; ACOSTA, J. J.; RUEDA, J. A. Evaluación de métodos estadísticos utilizados en trabajos de grado y tesis de los programas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en un periodo de tres años. **Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín**. 59(2): 3565-3580. 2006.
- [3] GALINDO-GIL, S.; RODRÍGUEZ-ROMERO, F.; VELÁZQUEZ-RODRÍGUEZ, A. S.; MORENO-BARAJAS, R. Correlaciones Morfológicas entre la Forma de la Cabeza, Dieta y uso de Hábitat de Algunos Sceloporus de México: Un Análisis Cuantitativo. **Int. J. Morphol.** 33(1): 295-300. 2015.
- [4] GONZÁLEZ-DE-DIOS, J.; GONZÁLEZ-MUÑOZ, M.; ALONSO-ARROYO, A.; ALEIXANDRE-BENAVENT, R. Comunicación científica (XVI). Conocimientos básicos para leer (y escribir) un artículo científico (3): Material, métodos y Resultados. **Acta Pediatr. Esp.** 72(9): 203-208. 2014.
- [5] MARTÍNEZ-LÓPEZ, O. R.; NÚÑEZ, L.; CASTRO, L.; RODRÍGUEZ-ACOSTA, M. I.; ÁLVAREZ-MARTÍNEZ, R.; FLORENTÍN, A.; RAMÍREZ, L.; PEREIRA, W. Uso de correlación estadística para el estudio morfométrico de bovinos para carne: caso pampa chaqueño. **Compend. Cien. Vet.** 4(2): 26-32. 2014.

- [6] MASSIP-NICOT, J.; SOLER-CÁRDENAS, S.; TORRES-VIDAL, R. M.. Uso de la estadística en la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 1996-2009. **Rev. Cub. Hig. Epidemiol.** 49(2): 276-291. 2011.
- [7] MESA-GRANDA, M.; BOTERO-AGUIRRE, M. La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. **Rev. Colomb. de Cien. Pec.** 20(1): 79-86. 2007.
- [8] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 2004. Informe país sobre la situación de los recursos zoológicos del Paraguay. Asunción, Paraguay. En línea: <http://www.fao.org/3/a-bc250s.pdf>. 10.03.2017.
- [9] MONTES-DE-OCA, R.; UÑA-IZQUIERDO, F.; VIERA, G. G.; CARDOSO, G.P.; AVILÉS-MERENS, R. Aplicación de la estadística, el diseño experimental y software en artículos de la Revista de Producción Animal. **Rev. Prod. Anim. Esp.** 35-40. 2007.
- [10] MONTILLA-PEÑA, L. J. Analysis of the scientific production of articles of Journal Tropical Zootecnia of the National Institute for Agricultural Research (2006-2013). 2016. Biblios. Perú. En línea: <https://doi.org/gvf3>. 01.12.2018.
- [11] ORTEGA, J.; GARCÍA, L. El genoma bovino, métodos y resultados de su análisis. **Rev. MVZ Córdoba.** 16(1): 2410-2424. 2011.
- [12] RAMIRO-HERNÁNDEZ., M.; CRUZ-ARANDA., E. La tesis en los cursos de especialización en Medicina. **Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.** 54: S228-S229. 2016.
- [13] R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2018. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. En Línea: <https://www.R-project.org/>. 01.11.2018.
- [14] ROMANI, F.; MARQUEZ, J.; WONG, P. Uso de los métodos estadísticos en artículos originales de cinco revistas biomédicas peruanas. Periodo 2002-2009. **Rev. Peruana Epidemiol.** 14(2): 153-160. 2010.
- [15] SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. Medidas de Asociación no paramétricas. En: **Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta.** 4a Ed. Trillas, México. 437 pp. 1995.
- [16] SAN-MARTIN, F.; PACHECO, J. Análisis bibliométrico de las tesis de pregrado de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el periodo 2001-2006. **RIVEP.** 19(1): 82-92. 2008.
- [17] VÁSQUEZ-BEDOYA, F. A.; RESTREPO-OCHOA, S. I.; LOPERA-SIERRA, J. F. Una revisión crítica de las técnicas de filtrado para la teoría de los ciclos económicos reales. **Cuadernos de Economía.** 29(53): 119-153. 2010.

# Efecto de la zona de procedencia y época de muestreo sobre la composición bromatológica de la torta de maracuyá

## Effect of the area of origin and sampling time on the bromatological composition of passion fruit cake

Edison Mazón-Paredes<sup>1\*</sup> , Marcelino Herrera-Rodríguez<sup>2,5</sup> , Carlos Mazón-Paredes<sup>3†</sup> , Antón García-Martínez<sup>4</sup> ,  
Manuel Delgado-Pertíñez<sup>5</sup>  y José Luis Guzmán-Guerrero<sup>6</sup> 

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, Ecuador. <sup>2</sup>Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Cartaya, España. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, Ecuador. <sup>4</sup>Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. Córdoba, España. <sup>5</sup>Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Sevilla. Sevilla, España. <sup>6</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Departamento de Ciencias Agroforestales, "Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3", Universidad de Huelva. Huelva, España.  
Correo electrónico: [emazon@uteq.edu.ec](mailto:emazon@uteq.edu.ec)

### RESUMEN

Como paso previo a la utilización de la torta de maracuyá (TM) en dietas prácticas en la alimentación de animales como fuente proteica en peces con el fin de abaratar su costo, se investigó el efecto de la zona de procedencia y la época de muestreo sobre su composición bromatológica. Para ello, se han utilizado dos muestras semanales al azar de 1.000 gramos, en agosto y septiembre, con dos repeticiones en cada una de las fábricas extractoras (Vinces y Guayas). El contenido de Materia Seca (92,99 ± 0,17 %) y fósforo (P) (0,33 ± 0,01 %) fueron superiores en Vinces y la Proteína Bruta (PB) (23,38 ± 0,29 %) y la Fibra Bruta (FB) (45,50 ± 1,21 %) inferiores. El contenido de PB (24,61 ± 0,27 %) y FB (51,20 ± 0,27 %) fueron superiores en la TM en septiembre y la Fibra Neutra Detergente (71,80 ± 0,34 %) y el P (0,31 ± 0,01 %) inferiores. Para el contenido en Extracto Etéreo (12,02 ± 0,29 %), cenizas (2,17 ± 0,01 %) y calcio (3,11 ± 0,07 %) se encontró un valor superior para las muestras de agosto y en Vinces. Se concluye que la mayoría de los parámetros analizados de la TM dependen, tanto del lugar de procedencia como el mes de extracción. Lo que implica siempre un análisis bromatológico previo antes de ser usadas en alimentación animal.

**Palabras clave:** *Passiflora edulis*; composición bromatológica; mes de muestreo; zona de procedencia; subproducto

### ABSTRACT

As a previous step to the use of passion fruit cake (PFC) in practical diets in animal feed as a protein source in fish in order to lower its cost, the effect of the area of origin and the time of sampling on its bromatological composition was investigated. For this, two weekly 1,000 grams samples from August and September were used with two repetitions for each of two extraction plants (Vinces and Guayas). The dry matter content (92.99 ± 0.17 %) and phosphorus (P) (0.33 ± 0.01 %) were higher in Vinces and Crude Protein (CP) (23.38 ± 0.29 %) and Crude Fiber (CF) (45.50 ± 1.21 %) were lower. The CP (24.61 ± 0.27 %) and CF (51.20 ± 0.27 %) content of PFC was higher in September and Neutral Detergent Fiber (71.80 ± 0.34 %) and P (0.31 ± 0.07 %) were lower. A higher value was found for Ether Extract (12.02 ± 0.29 %), ash (2.17 ± 0.01 %) and calcium (3.11 ± 0.07 %) content in samples for August and Vinces. It is concluded that most of the PFC parameters analysed depend on both the place of origin and the time of extraction. This always implies the need for a prior bromatological analysis before its use in animal feed.

**Key words:** *Passiflora edulis*; bromatological composition; sampling season; area of origin; by-product

## INTRODUCCIÓN

El maracuyá (*Passiflora edulis*), originario de Brasil, fue introducido a finales de la década de los años 80 en Ecuador. Los cultivos de maracuyá se desarrollan especialmente en las zonas tropicales, como es el caso de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, alcanzando una producción de 40.274 toneladas (ton) de fruta en el Ecuador [3]. La fruta de color amarillo es la que más se cultiva y tiene una producción por hectárea (ha) de 10 a 25 ton. Tiene un alto nivel de rendimiento de jugo, pero la concentración de aroma es menor que la variedad roja [33].

Este producto tiene gran interés y aceptación en los Estados Unidos de Norteamérica (EUA) y en los países europeos, haciendo este cultivo muy prometedor y rentable en la economía ecuatoriana. Para el año 2017, la producción mundial alcanzó un estimado de 1,5 millones de ton [34]; Brasil, es el principal productor de parchita maracuyá, seguido de Colombia e Indonesia. En términos de exportación mundial en el 2017, Ecuador fue el primer productor en los mercados internacionales, seguido de Australia y Nueva Zelanda [2]. Ecuador, durante el 2014, se ha situado como el mayor exportador de pulpa de maracuyá en el mundo, donde se destaca como principales consumidores a Holanda, EUA, Australia, Canadá, Portugal y Colombia [7].

La vida útil de esta planta es de 3 años (a) e inicia su etapa de producción de 8 a 12 meses (mes) [43], con lo que se garantiza una primera cosecha al a. Su fruto es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas. Se consume como fruta fresca, se utiliza para preparar diferentes productos y se exporta principalmente como concentrados. La fruta de maracuyá contiene aproximadamente el 50,3 % de cáscara, 23,2 % de jugo y 26,2 % de semillas [18]. El aceite que se extrae de su semilla puede ser utilizado para la fabricación de jabones, tintes y barnices; incluso antes de ser refinado puede ser utilizado en la alimentación de animales monogástricos. El maracuyá está disponible durante todo el a, con dos picos de producción: el primero de abril a junio y el segundo de agosto a octubre [24].

En los últimos quince a se han instalado en Ecuador varias fábricas dedicadas principalmente a procesar la pulpa del maracuyá. Éstas tienen por ventaja, la fácil adquisición de su materia prima debido a que en Ecuador hay destinada una gran superficie al cultivo de esta fruta; sin embargo, la marcada vulnerabilidad del precio de este producto, concentrado de maracuyá, en el mercado mundial eventualmente crea dificultades al sector [7].

El método de tratamiento y extracción de la torta de maracuyá (TM), se obtiene a partir de la semilla de la fruta de maracuyá, la cual previamente se le ha extraído el jugo. La semilla pasa por un proceso de secado primario para ser lavada y así eliminar el material mucilaginoso e impurezas, luego pasa al secado final en una secadora continua para finalmente ser molida. Presenta siete importantes etapas para la elaboración del producto, comenzando por la recepción del producto, el triturado, lavado, secado, molido, tamizado y, por último, el almacenamiento y distribución del mismo. Cada semilla de maracuyá rinde un 30 % de aceite y un 67 % de pasta conocida también como TM [6]. La mayoría de los trabajos publicados se refieren a la composición química de otros subproductos relacionados con la fruta de maracuyá como la semilla y la cáscara de maracuyá [15, 19, 36].

El alto costo de los ingredientes tradicionales utilizados para la alimentación animal ha obligado a la búsqueda de nuevos alimentos y a la evaluación de su potencial alimenticio [21]. Uno de estos nuevos alimentos es la TM, un subproducto que no es bien conocido, pero con un gran potencial, por su alto contenido en proteína y fibra, en la alimentación de rumiantes [19] e incluso en no rumiantes [22, 31], y también debido a su costo muy bajo.

Existe un conocimiento limitado sobre la composición química y uso adecuado de la TM como alimento para animales, aspecto muy interesante ya que mediante estas materias primas alternativas podrían disminuirse los costos de alimentación en ganadería, que suponen más del 70 % de los gastos totales [32]. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue la caracterización bromatológica de la TM en distintas muestras recogidas en dos meses de muestreo (agosto y septiembre) y procedentes de las plantas extractoras de jugo de los cantones de Vinces y Guayas, como paso previo a su introducción en dietas alimenticias para el ganado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características de las zonas de procedencia del subproducto utilizado

El cantón Vinces tiene una superficie total de 58.925 ha. Su posición geográfica está ubicada en las coordenadas: 01°33'22" S | 01°12'9" O, con una altura promedio de 30 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). El relieve que cubre la zona central del cantón Vinces es básicamente plano, surcado a veces por lomas de poca altura, posee llanura baja con relieve moderado bajo, lomas bajas y redondeadas cuya altura no sobrepasa los 30 m.s.n.m. Son suelos profundos de cenizas recientes suaves y permeables. Presentan texturas francas limosas con arena muy fina; pH ligeramente ácido a neutro; son ricos en materia orgánica y buena fertilidad natural y de coloración pardo rojizos. Su utilización es muy amplia soportando toda clase de cultivos, pastizales y arboledas [25].

La provincia del Guayas tiene una superficie total de 1.315.024 ha, su posición geográfica está ubicada en las coordenadas: 02°10' S | 79°54'60" O, con una altura promedio de 6 m.s.n.m. El clima en la zona de la provincia del Guayas es el resultado de la presencia de corrientes marinas, la corriente fría de Humboldt y la corriente cálida de Panamá, cuyos efectos varían a lo largo del a. La Provincia presenta los siguientes tipos de climas: tropical megatérmico árido a semi árido, tropical megatérmico seco a semihúmedo y tropical megatérmico húmedo [25].

### Localización y toma de muestras

Para valorar la composición química de la TM se realizaron muestreos representativos al azar del proceso continuo de producción en cada una de las extractoras de aceite de este subproducto en los cantones de Vinces y Guayas, durante dos meses sucesivos en las dos procesadoras de fruta de maracuyá. Se tomaron dos muestras semanales de 1.000 gramos (g) de TM durante los meses de agosto y septiembre, con dos repeticiones por cada una de las procesadoras de fruta que fueron objeto de estudio, con un total de 64 muestras que fueron directamente analizadas.

## Análisis químico-bromatológico del subproducto

Los análisis químicos de las muestras se llevaron a cabo en los laboratorios de Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en Izabamba (0°21' S | 78°33'60" O; 3.058 m.s.n.m.), entre los meses de agosto y septiembre del 2013.

En la preparación de una muestra (unidad experimental) para el análisis se tuvieron en cuenta los siguientes procedimientos: cada muestra se mezcló cuidadosamente y se colocó sobre una superficie plana y siguiendo el método de los cuartos se tomaron porciones de los dos cuartos opuestos, se mezcló de nuevo y se repitió la operación las veces que fue necesario hasta obtener la cantidad deseada [40]. El peso final de la muestra para análisis fue de 1.000 g de TM. Las muestras se homogenizaron [40] y se pusieron en una funda plástica de cierre hermético y se identificaron. Previamente a su análisis, las muestras fueron trituradas y pasadas por un tamiz de 1 milímetro (mm) de diámetro en un micro molino Wiley (marca Tecnal, modelo TE-648, High Tech Service S.A.C, Perú). Se determinaron la materia seca (método 934.01), las cenizas (método 942.05), el extracto etéreo (método 920.39), el nitrógeno (método 984.13) y la fibra bruta (método 978.10), de acuerdo con los métodos de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC) [4]. Los valores de nitrógeno (N) se determinaron por el procedimiento Kjeldahl [4], que convierte el N en proteína bruta mediante la multiplicación por el factor 6,25.

Los análisis de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) se llevaron a cabo de acuerdo con Van Soest y col. [44], y fueron expresados sin la ceniza residual. Todas las fracciones de fibra fueron analizadas en un Extractor Fibertec 1030 Hot (Tecator AB, Suecia). El contenido de grasa se midió por extracción con éter de petróleo (punto de ebullición, de 40 a 60 °C) en una unidad de extracción Soxtec System 1040 (FOSS Tecator AB, Suecia). La energía bruta (EB) se determinó por medio de una bomba calorimétrica adiabática (modelo C5003, marca IKA Werke, Direct Industry, EUA). Para el cálculo de la energía metabolizable se tomó en consideración la metodología de las ecuaciones matemáticas [1, 23].

## Tratamiento estadístico

Los resultados de la composición bromatológica de las muestras fueron analizados mediante un análisis ANOVA, usando el Modelo Lineal General (GLM) de IBM SPSS Statistics para Windows (versión 25.0; IBM Corp., Armonk, Nueva York, EUA): en el modelo se han considerado los factores fijos zona procedencia y mes de muestreo en la recogida y la interacción entre ambos. El modelo matemático se indica a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + M_j + (PM)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Medición realizada en la "k-ésima" unidad experimental, colectada en la "j-ésima" mes de muestreo y en la "i-ésima" planta procesadora.

$\mu$  = constante común a todas las observaciones, referida como media general

$P_i$  = Efecto de la "i-ésima" planta procesadora,  $i = 1, 2$

$M_j$  = Efecto de la "j-ésima" mes de muestreo,  $j = 1, 2$

$PM_{ij}$  = Efecto de la interacción de la "i-ésima" planta procesadora con la "j-ésima" mes de muestreo

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto de los factores no controlados en el experimento sobre la "k-ésima" unidad experimental, colectada en la "j-ésima" mes de muestreo y en la "i-ésima" planta procesadora.

En caso de efectos significativos de la interacción entre los factores principales, las medias de los diferentes grupos fueron sometidas a la comparación múltiple de promedios mediante la prueba HSD Tukey [9].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se presentan los resultados de composición química de la TM producida en Ecuador. Hay que indicar que existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes en relación con los datos encontrados en la literatura [8, 11, 14, 20, 28, 34, 41, 45, 47]. Esta puede ser explicada por diversas causas. Romero y col. [42] señalan que algunos factores ambientales (latitud, altitud, lluvia, topografía, textura y estructura de los suelos) actúan indirectamente sobre los diferentes procesos fisiológicos de las plantas, mientras que otros lo hacen en forma directa (radiación solar, fotoperiodo, temperatura, agua y fertilidad del suelo), lo que podría explicar esta variabilidad nutricional. Según Chamorro y col. [10], también las variedades de la fruta de maracuyá presentan variabilidad en la composición bromatológica, pero en el presente trabajo de investigación no se puede atribuir a este factor, debido a que en ambas localidades se utilizó la misma variedad (amarilla).

Por otra parte, el sistema de riego también podría influir; el más frecuente es el goteo que se practica en 42 % de los cultivos, mientras que la mayoría depende de la precipitación. Además, existen otras razones que hacen que las zonas donde se produce el maracuyá se origine una variabilidad bromatológica nutricional, entre estos motivos están: la existencia de diferentes híbridos sembrados, diversas edades de siembra, distintos tipos de problemas fitosanitarios y modos de fertilización, entre otros [16]. También, las prácticas de manejo vegetal como la aplicación de micronutrientes directamente en las flores y frutos estimulan el crecimiento y llenado de éstos [26].

Por otro lado, algunos autores como Duval [12] y Jordán y Casaretto [27] reportan que las Giberelinas (especialmente la GA3) influyen en la formación de flores femeninas, en la reducción del número y tamaño de las semillas aumentando el contenido de pulpa en las frutas, al igual que se cree que retrasa la velocidad de maduración de los frutos después de cosechados.

Los valores de materia seca (MS) de este estudio fueron similares a los encontrados por Nutril [35], Quicornac [41] y Martínez y col. [30]. Los valores para la PB, EE y cenizas fueron superiores a los encontrados por Nutril [35] y Quicornac [41] e inferiores a los especificados por Martínez y col. [30].

Los valores obtenidos en el presente trabajo fueron determinados en diferentes épocas y circunstancias, considerando que hubo variabilidad en el piso climático, la profundidad y algunos factores físicos y químicos del suelo (densidad aparente, y porosidad total). También influyó la variabilidad del contenido de materia orgánica, la misma que pudo haber favorecido a la fertilidad de los suelos en las distintas zonas estudiadas [5]. Además, se puede señalar que los resultados en las localidades investigadas arrojaron una variación de la fertilidad de los suelos debido al piso climático,

TABLA I  
Composición química de la torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) según la procedencia (zona de Vines o Guayas) y según el mes de muestreo

Composición química (% base MS) <sup>1</sup>	Procedencia (P)		Mes (M)		EEM <sup>2</sup>	Significación <sup>3</sup>		
	Vines n = 16	Guayas n = 16	Agosto n = 16	Septiembre n = 16		P	M	PxM
Materia seca (%)	92,99	92,32	92,60	92,70	0,10	**	NS	NS
Materia orgánica (%)	97,90	97,94	97,95	97,89	0,02	NS	NS	NS
Proteína bruta (%)	23,38	24,52	23,29	24,61	0,26	*	**	NS
Extracto etéreo (%)	11,97	11,64	11,54	12,07	0,12	NS	*	**
ELN (%)	21,49	20,49	20,75	21,22	0,38	***	***	***
Fibra bruta (%)	45,50	47,03	41,33	51,20	0,90	***	***	***
FND (%)	72,81	72,14	73,14	71,80	0,26	NS	***	NS
FAD (%)	69,26	69,33	69,57	69,01	0,29	NS	NS	NS
LAD (%)	44,01	44,79	44,80	43,99	0,31	NS	NS	NS
Cenizas (%)	2,10	2,06	2,05	2,11	0,02	**	***	***
Calcio (%)	2,89	2,81	2,94	2,76	0,04	NS	***	***
Fósforo (%)	0,33	0,31	0,33	0,31	0,00	***	**	**
EB (Mcal·Kg <sup>-1</sup> MS)	5,24	5,15	5,22	5,18	0,06	NS	NS	NS
EM (Mcal·kg <sup>-1</sup> MS)	1,28	1,26	1,26	1,27	0,01	NS	NS	NS

<sup>1</sup>MS: materia seca; ELN: extracto libre de nitrógeno; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; LAD: lignina ácido detergente; EB: energía bruta; EM: energía metabolizable. La EM fue calculada usando las siguientes ecuaciones [1, 23]: EM (KJ) = 15,66 x MOD (g) and MOD (%) = 107,01 - 0,963 x FAD (% DM); donde MOD es la materia orgánica digestible.

<sup>2</sup>EEM: error estándar de la media. <sup>3</sup>NS = no significativo (P ≥ 0,05); \* P ≤ 0,05; \*\* P ≤ 0,01; \*\*\* P ≤ 0,001.

la profundidad y algunos indicadores físicos y químicos como el contenido de nutrientes, pH y el cambio del uso del suelo [8].

Además, probablemente las enmiendas de los suelos para satisfacer las necesidades de los cultivos produjeron consecuencias sobre el rendimiento y la calidad de la fruta [45]. El contenido de ELN obtenido en esta investigación fue inferior al obtenido por Luna [29] (44,93 %). El valor obtenido de FB fue similar al registrado por Nutril [35], pero superior al encontrado por Martínez y col. [30] (37,7 %) e inferior al registrado por Quicornac [41] (58,35 %). Además, en cuanto a los componentes de la pared celular, los valores obtenidos de FND de la presente investigación fueron superiores a los señalados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [38] y Noguera y col. [34]. También el contenido de FAD fue superior al encontrado en los estudios realizados por Chamorro y col. [10] y Noguera y col. [34] con la variedad *Passiflora maliformis*, lo que pudo deberse al empleo de distinta variedad, distinta parte y a diferente edad de madurez de la fruta.

Al comparar los resultados de esta investigación en cuanto a cenizas, éstos fueron inferiores a los obtenidos por Noguera y

col. [34] (7,9 %) y superiores a los datos obtenidos por Pantoja [40] (1,70 %). En cuanto al contenido medio de calcio de la TM fue alto (2,85 %) con relación al contenido que reporta Veliz [46] (1,3%) y Espejo [13] (0,5 %), estudio realizado en la variedad flavicarpa y en una zona de alta precipitación. El contenido de fósforo (0,32%) fue inferior al reportado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO [37] (0,4 %) y Espejo [13] (1,7 %); no obstante, Noguera y col. [34] encontraron valores más bajos (0,21 % de calcio y 0,15 % de fósforo), aunque estos datos refieren a la cáscara de maracuyá.

Finalmente, en este estudio, el valor medio obtenido para la EB (5,20 Mcal·Kg<sup>-1</sup> MS) de la TM es algo inferior al encontrado por Fachinello y col. [17], pero en harina de semilla de maracuyá (5,56 Mcal·Kg<sup>-1</sup> MS). Y el valor de EM (1,27 Mcal·Kg<sup>-1</sup> MS) es también más bajo si se compara con el obtenido por Luna [29] (2,85 Mcal·Kg<sup>-1</sup> MS) aunque en cáscara de maracuyá.

Los valores de MS y fósforo (P ≤ 0,01) fueron superiores en la TM procedente del área de Vines, mientras que la PB y la FB, fueron superiores (P ≤ 0,05) en la TM procedente de Guayas. La variabilidad bromatológica de este subproducto, en las zonas

de Vinces y Guayas, podría ser debido a la variación de las características del suelo, como apunta Espejo [13], en algunos lugares el suelo profundo y bien drenado, de textura franca y una buena retención de humedad, pudo influir en la calidad de la TM.

Romero y col. [42], señalan que los factores ambientales como la latitud, altitud, lluvia, topografía, textura y estructura de los suelos actúan indirectamente sobre los diferentes procesos fisiológicos de las plantas, mientras que otros lo hacen en forma directa como la radiación solar, fotoperiodo, temperatura, agua y fertilidad del suelo. Estos factores ambientales afectan la producción agrícola de los cultivos en general, entre ellos la fruta de maracuyá, disminuyendo el potencial productivo o desmejorando la calidad de la fruta fresca. Por lo tanto, las condiciones ambientales y edafológicas particulares de las zonas donde se realizó la investigación pudieron determinar diferentes características, las que afectaron el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos de maracuyá.

De acuerdo con el informe de Cañizares y Jaramillo [8], la fruta del maracuyá se desarrolla en zonas cálidas donde la temperatura varía entre 24 a 28 °C y con precipitaciones de hasta 1.500 mm<sup>3</sup> anuales. Estas dos localidades están en dos zonas ecológicas distintas con diferentes rangos de temperatura y de precipitación. La zona central de Vinces es óptima para el cultivo del maracuyá ya que este cantón se encuentra en una localidad plana con pequeñas ondulaciones de bajo relieve que no sobrepasan los 30 m.s.n.m., con suelos profundos y reciente formación volcánica, textura franca limosa, pH ligeramente neutro, ricos en materia orgánica y buena fertilidad. En tanto que, la zona de Guayas posee diferentes climas desde el tropical megatérmico árido hasta el tropical megatérmico seco a húmedo. Estas fuentes de variación edáfica y climatológica posiblemente sean las causas para que hayan influenciado en la composición química y por ende del subproducto TM.

No obstante, para el resto de los parámetros analizados en este trabajo (MO, EE, FND, FAD, LAD, calcio, EB y EM) no se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en función del lugar de procedencia de la TM.

En cuanto al efecto del mes de muestreo se ha observado, que los valores de PB y FB fueron superiores ( $P \leq 0,01$ ) en la TM en septiembre, mientras que la FND y el fósforo fueron superiores ( $P \leq 0,01$ ) en agosto. Por el contrario, el mes de muestreo no ha afectado a los valores de MS, MO, FAD, LAD y EB y EM ( $P \geq 0,05$ ).

Se ha encontrado un efecto significativo en la interacción Procedencia-Mes ( $P \leq 0,01$ ) para los parámetros EE, ELN, FB, cenizas, calcio y fósforo (TABLA I).

Debido a la naturaleza de la interacción [39] para la FB y fósforo, se ha procedido a interpretar solamente el efecto de los factores principales (en párrafos anteriores). En la TABLA II se detalla la prueba de separación de las medias para cada uno de estos parámetros.

En cuanto a las demás interacciones, se pudo observar cómo las muestras tomadas en agosto tienen un mayor contenido de EE cuando proceden de la zona de Vinces ( $P \leq 0,05$ ), mientras que para las muestras en septiembre no ha habido diferencias significativas entre las dos zonas de procedencia ( $P \geq 0,05$ ) (FIG. 1).

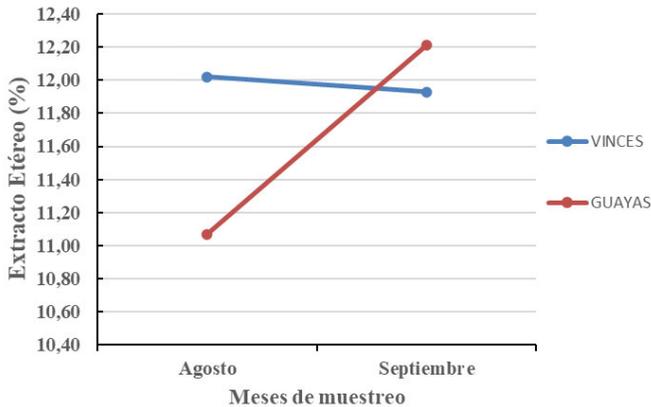
En cuanto al contenido de ELN, en las muestras tomadas en septiembre, el contenido fue superior en la zona de Vinces ( $P \leq 0,05$ ) mientras que, en las muestras tomadas en agosto, el contenido fue superior en Guayas ( $P \leq 0,05$ ) (FIG. 2).

Para el contenido de cenizas en las muestras tomadas en septiembre, el contenido fue superior en la zona de Guayas ( $P \leq 0,05$ ) mientras que, en las muestras tomadas en agosto, el contenido fue superior en Vinces ( $P \leq 0,05$ ) (FIG. 3).

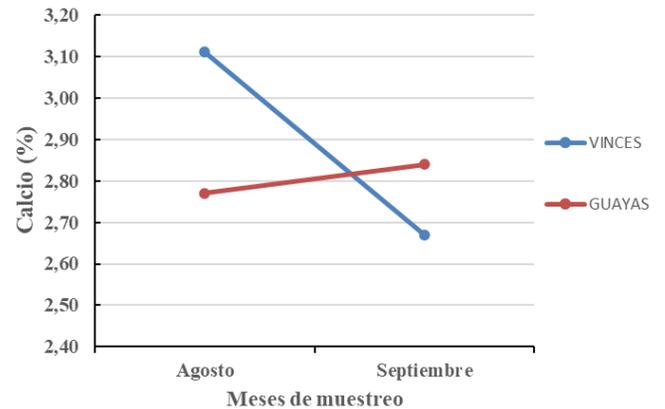
TABLA II  
Composición química de la torta de maracuyá según la zona de procedencia (Vinces o Guayas) y según el mes de muestreo

Composición química (%, base MS) <sup>1</sup>	Procedencia <sup>2</sup>				EEM <sup>3</sup>
	Vinces		Guayas		
	Mes		Mes		
	Agosto (n = 8)	Septiembre (n = 8)	Agosto (n = 8)	Septiembre (n = 8)	
Extracto etéreo (%)	12,02 a	11,93 a	11,07 b	12,21 a	0,12
ELN (%)	19,18 c	23,79 a	22,32 b	18,65 b	0,38
Fibra bruta (%)	40,84 d	50,16 b	41,82 c	52,24 a	0,90
Cenizas (%)	2,17 a	2,04 b	1,93 c	2,18 a	0,02
Calcio (%)	3,11 a	2,67 b	2,77 b	2,84 b	0,04
Fósforo (%)	0,36 a	0,31 b	0,31 b	0,31 b	0,01

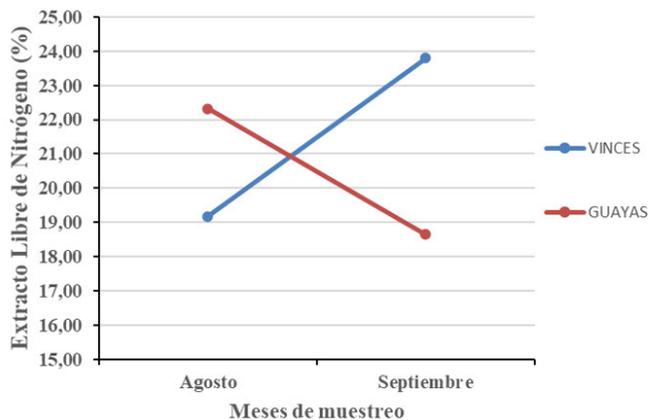
<sup>1</sup>MS: materia seca; ELN: extracto libre de nitrógeno. <sup>2</sup>Medias con diferente letra, en la misma fila indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ). <sup>3</sup>EEM: error estándar de la media



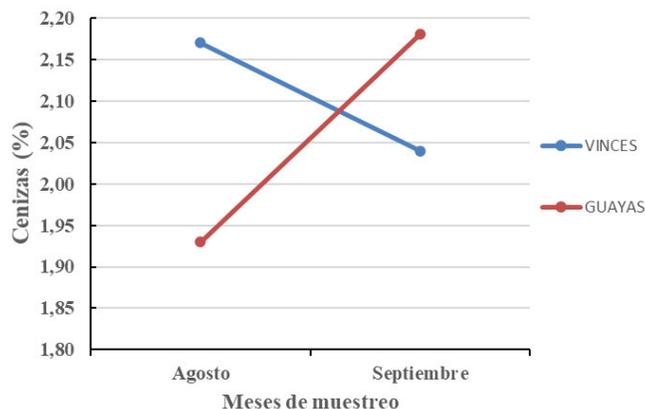
**FIGURA 1.** Efecto de la interacción de la zona de procedencia (Vinces o Guayas) y mes de muestreo (agosto y septiembre), en el contenido de extracto etéreo de la torta de maracuyá



**FIGURA 4.** Efecto de la interacción de la zona de procedencia (Vinces o Guayas) y mes de muestreo (agosto y septiembre), en el contenido de Calcio de la torta de maracuyá



**FIGURA 2.** Efecto de la interacción de la zona de procedencia (Vinces o Guayas) y mes de muestreo (agosto y septiembre), en el contenido de sustancias extractivas libres de Nitrógeno de la torta de maracuyá



**FIGURA 3.** Efecto de la interacción de la zona de procedencia (Vinces o Guayas) y mes de muestreo (agosto y septiembre), en el contenido de cenizas de la torta de maracuyá

En cuanto al contenido en calcio se observó que el valor fue superior para las muestras procedentes de Vinces en agosto ( $P \leq 0,05$ ), mientras que para septiembre no se observan diferencias significativas entre ambas procedencias ( $P \geq 0,05$ ) (FIG.4).

## CONCLUSIONES

La zona de procedencia de la TM influyó sobre el contenido de MS y fósforo, siendo los valores superiores en el área de Vinces, mientras que los contenidos de PB y FB fueron superiores en las muestras procedentes de Guayas. No obstante, la zona de procedencia no influyó en el contenido bromatológico de la TM para la MO, EE, FND, FAD, LAD, EB y EM.

El mes de muestreo también afectó al contenido de PB y FB, siendo los valores superiores en la TM recogida en septiembre, mientras que la FND y el fósforo fueron superiores en agosto. Sin embargo, no hubo efectos sobre los valores de MS, MO, FAD, LAD, EB y EM.

El contenido de EE, cenizas y calcio de la TM fue diferente en cada época de recogida en función de su procedencia; de tal forma que se encontró un valor superior para las muestras formadas en agosto y en la zona de Vinces.

La TM, por su gran variabilidad en la composición bromatológica según su zona de procedencia y mes de muestreo, debe ser analizada antes de ser utilizada en alimentación animal.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación tuvo la ayuda del Departamento de Posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador y de INIA-FSE.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUILERA, J. Aportaciones al conocimiento de la nutrición energética de pequeños rumiantes, con particular referencia al ganado caprino. **Arch. Zoot.** 50: 565-596. 2001.
- [2] ALTENDORF, S. Frutas Tropicales Menores: Incorporación de un nicho de mercado. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2018. En línea: <https://bit.ly/3BPrHSw>. 22.07.2019.
- [3] ARREAGA, L. La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2012-2016". Universidad de Guayaquil. Tesis de Grado. Pp 35-36. 2016.
- [4] ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 14th Ed. Assoc. Off. Anal. Chem. Arlington. 1141 pp. 2005.
- [5] BRAVO, C.; RAMIREZ, A.; MARIN, H.; TORRES, B.; ALEMAN, R.; TORRES, R.; NAVARRETE, H.; CHANGOLUISA, D. Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la Región Amazónica Ecuatoriana. **Rev. Electrón. Vet.** 18 (11): 1-16. 2017.
- [6] CALLE, A.; COBOS, L. Estimación de consumo de aceite esencial de maracuyá. Escuela Politécnica del Litoral. Tesis de Grado. Pp 58-60. 2005.
- [7] CALLE, Z.; GUARIGUATA, E.; GIRALDO, E.; CHARÁ, J. La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. **Intercien.** 35(3): 207-212. 2010.
- [8] CAÑIZARES, A.; JARAMILLO, E. Propiedades nutricionales y usos. **El cultivo de la maracuyá en Ecuador**. Universidad Técnica de Machala, Ediciones UTMACH. 25 pp. 2015.
- [9] CERVANTES, A.; MARQUEZ, M. Diseño de Experimentos. Curso Práctico. Universidad Autónoma de México. Publicado con apoyo de los proyectos PAPIIME EN216403 y EN203503. Delegación Iztapalapa, junio 11 al 15, ciudad de Iztapalapa. México, D.F. 9 pp. 2007.
- [10] CHAMORRO, D.; GONZÁLEZ, J.; COTRINO, A.; MORENO, J. Evaluación química y predicción de bovinos de ceba suplementados con pericarpios de *Passiflora edulis* L. y *Passiflora maliformis* en sistemas silvopastoriles. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Tesis de Grado. Pp 1-4. 2007.
- [11] DUCHI, N.; PAZMIÑO, J. Informe Final Proyecto IQ-CV-24, Convenio de Investigación ESPOCH-PROMSA. Riobamba, Ecuador. 120 pp. 2002.
- [12] DUVAL, R. Hormonas Vegetales: Crecimiento y desarrollo de las plantas. **Rev. Hort.** 196 (2): 22-27. 2006.
- [13] ESPEJO, C. Producción de maracuyá. 2016. Centro de Estudios Universidad de San Martín de Porres. Facultad Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. En línea: <https://bit.ly/3E8I4Nc>. 05.03.2016.
- [14] ESPINOZA, I. Características fermentativas y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de residuos agroindustriales de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). Córdoba, España. Tesis Doctoral Pp 34-35. 2015.
- [15] ESPINOZA, I.; MEDINA, M.; BARRERA, A.; MONTENEGRO, L.; SANCHEZ, A.; ROMERO, M. Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de residuos agroindustriales de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa paradisiaca*). **Cien. Tec. UTEQ.** 10(2): 63-67. 2017.
- [16] ESTUPIÑAN, G.; SANTACRUZ, L.; CRISTANCHO, A. Caracterización de las variables de crecimiento, niveles foliares y de rendimiento en dos materiales genéticos de palma OxG y DxP en diferentes edades de desarrollo de la plantación Guacaramo S.A. **Rev. Palmas.** 34: 99-108. 2013.
- [17] FACHINELLO, M.; POZZA, P.; FURLAN, A.; PAULA, V.; BONAGURIO, L.; MARCATO, S.; LEAL, I.; HUEPA, L. Nutritional evaluation of passion fruit seed meal for meat quails. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** 17 (2): 202-213. 2017.
- [18] FERRARI, R.; COLUSSI, F.; AYUB, R. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – Aproveitamento das Sementes. **Rev. Bras. Frutic.** 26 (1): 101-102. 2004.
- [19] FILIAN, W.; SALINAS, J.; ARIAS, R.; GÓMEZ, J. Evaluación físico-química de residuos agroindustriales para la alimentación animal. **J. Sci. Res.** 5 (1): 1-7. 2020.
- [20] FREIRE, D. Evaluación de un balanceado inicial en base a pasta de maracuyá, en terneros y terneras de biotipo lechero hasta el período de destete, en el cantón Quero Provincia de Tungurahua. Universidad de las Américas. Tesis de Grado. 27 pp. 2016.
- [21] GAIBOR, W. Evaluación del efecto de la adición de cuatro niveles de cáscara de maracuyá y polvillo de arroz en la dieta alimenticia para el acabado de novillos en estabulación. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Tesis de Grado. 4 pp. 2013.
- [22] GARAVITO, R.; LÓPEZ, R. Alimentación de cerdos durante la fase de ceba con subproductos de maracuyá y otros frutos procesados. **Cenicafé.** 53 (3): 178-192. 2002.
- [23] GASA, J.; CASTRILLO, C. Criterios de utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Hojas divulgativas 13/91. 24 pp. 1992.
- [24] HEREDIA, C. Análisis de criterios comerciales y financieros de maracuyá (*Passiflora edulis fluvicarpa*) en la provincia de El Oro. Universidad Técnica de Machala. Tesis de Grado. Pp 25-26. 2016.
- [25] INSTITUTO NACIONAL DE HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA (INAMHI). Anuario Meteorológico No. 52. República del Ecuador. Quito, Ecuador. Pp 90 – 100. 2013.
- [26] JARAMILLO, V.; CARDENAS, R.; OROZCO, A. Importancia alimentaria y usos. **Manual sobre el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia**. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. 80 pp. 2009.
- [27] JORDAN, M.; CASARETTO, J. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. En: **Fisiología Vegetal**. Squeo, F, A.; Cardemil, L. (Eds.). La Serena: Ediciones Universidad La Serena. Pp 1-28. 2006.
- [28] LQARI, H.; VIOQUE, J.; PEDROCHE, J.; MILLAN, F. *Lupinus angustifolius* protein isolates: chemical composition, functional properties and protein characterization. **Food Chem.** 76: 349-356. 2002.

- [29] LUNA, G. Obtención de balanceado a partir de los desechos del maracuyá (*Passiflora edulis* variedad Flavicarpa) para ganado vacuno. Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Quito. Tesis de Grado. 81 pp. 2014.
- [30] MARTÍNEZ, J; MEDINA, O; ZAMBRANO, R. Estudio fisicoquímico funcional de los aislados proteicos en semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* f). **Bistua**. 9 (1): 70-76. 2011.
- [31] MAZÓN, C; GUZMÁN, JL; GARCÍA, A; MAZÓN, M; DELGADO, M; HERRERA, M. Digestibilidad aparente de dietas con harina de semillas de maracuyá sobre el desempeño productivo del pez nativo vieja azul (*Aequidens rivulatus*) en la etapa de cría. **Rev. Ecuat. Invest. Agrop.** 2 (2): 36-43. 2017.
- [32] MEDINA, H; MARTÍNEZ, M; BONILLA, J. Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos en el municipio Quibdo, Chocó. **Rev. Instit. Universidad Tecnológica del Chocó**. 26 (2): 9-12. 2007.
- [33] MENA, C; BILSBORROW, R; MCCLAIN, M. Socioeconomic drivers of deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. **J. Environ. Manage.** 37(6): 802-815. 2006.
- [34] NOGUERA, R; VALENCIA, S; POSADA, L. Efecto de diferentes aditivos sobre la composición y el perfil de fermentación del ensilaje de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*). **Livest. Res. Rural Dev.** 26(9): 1-5. 2014.
- [35] NUTRIL. Reporte químico bromatológico del Departamento de Nutrición y Alimentación Animal. Guayaquil, Ecuador. 29 pp. 1992.
- [36] ONOFRE, J. Parámetros productivos en pollos criollos alimentados con torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) como sustituto de la alimentación base. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis de Grado. Pp 36-37. 2017.
- [37] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Manuales para el control de calidad de los alimentos. Introducción a la toma de muestras de alimentos. 1989. En línea: <https://bit.ly/3jQXNao>. 04.04.2018.
- [38] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Compendio de Agronomía Tropical. Editado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. 1998. San José de Costa Rica.
- [39] OTT, RL; LONGNECKER, M. Chapter 15. Analysis of Variance for Standard Designs. In: **An introduction to Statistical Methods and Data Analysis**. 5th Ed. Crockett, C. Donnelley, R. R. & Sons, Inc./Willard (Eds.), USA. Pp 853-942. 2001.
- [40] PANTOJA, A.; MURILLO, A.; MARTÍNEZ, H. Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO<sub>2</sub> supercrítico. **Acta Agron.** 66 (2): 178-185. 2016.
- [41] QUICORNAC. Reporte del Análisis Químico de la Torta de Maracuyá. Empresa Procesadora de Frutas. Guayaquil, Ecuador. 7 pp. 2004.
- [42] ROMERO, H; AYALA, I; RUIZ, R. Ecofisiología de la palma de aceite. **Rev. Palmas**. 28: 176-184. 2007.
- [43] VALAREZO, A.; VALAREZO, O.; MENDOZA, A.; ÁLVAREZ, H.; VÁSQUEZ, W. El Cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el litoral ecuatoriano. 2014. Programa de Fruticultura Estación Experimental Portoviejo. Portoviejo, Manabí, Ecuador. En línea: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1159>. 07.04.2015.
- [44] VAN SOEST, P; ROBERTSON, J; LEWIS, B. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber ad nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.** 74: 3582-3597. 1991.
- [45] VARGAS, J; BENÍTEZ, D; TORRES, V; RÍOS, S; SORIA, S; NAVARRETE, H; PARDO, D; TORRES, A. Tipificación de fincas ganaderas de doble propósito en la provincia de Pastaza. **Rev. Amazon. Cien. Technol.** 3:183-197. 2014.
- [46] VELIZ, A. Caracterización química y estabilidad aeróbica de tres variedades de cáscara de maracuyá. Quevedo, Los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis de Grado. Pp 15-16. 2017.
- [47] VIGOR. Reporte de Análisis bromatológico de la torta de maracuyá del Departamento de Nutrición y Alimentación Animal. Guayaquil. Ecuador. 20 pp. 1992.

## Índice General | Vol. XXXI | N.º 1 - 4

Modelo de distribución espacial de <i>Panstrongylus geniculatus</i> Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) vector del agente de la Enfermedad de Chagas en Venezuela .....	7
Biometría y longitud de migración de <i>Penaeus stylirostris</i> (Crustacea: Penaeidae) en tres zonas de captura en la costa de Sinaloa, México .....	17
Indicadores fisiológicos de respuesta al estrés térmico en ovejas de pelo durante el verano subtropical .....	25
Eficiencia en la producción porcina en países de Europa. Casos de Dinamarca y Polonia .....	31
Detección de anticuerpos de <i>Brucella</i> spp. en mataderos del estado Bolívar y Soledad, municipio Independencia, estado Anzoátegui, Venezuela, 2006 .....	47
Desempeño en la ceba a pastoreo y rasgos de la canal de toros implantados y suplementados .....	53
Comportamiento animal y composición botánica de la dieta de ovinos apacentando estrella africana ( <i>Cynodon plectostachyus</i> (L.) Pers.) en monocultivo y asociada con <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. y <i>Guazuma ulmifolia</i> (Lam.) .....	61
Morfometría y faneroptica de subpoblaciones de cobayos ( <i>Cavia porcellus</i> ) nativos del altiplano sur ecuatoriano .....	71
Efecto de la tintura de Propóleo vs Clorhexidina en el tratamiento de la Enfermedad Periodontal en caninos domésticos .....	81
Efecto del Avance de la Tuberosidad Tibial (ATT) sobre la fuerza del tendón Patellar en Articulación de Rodilla Canina bajo Fuerza Femoral Caudal .....	87
Detección de Mastitis Subclínica Bovina y factores asociados, en fincas lecheras de la Provincia del Cañar – Biblián, Ecuador .....	93
Estudio de las fluctuaciones de Metano (CH <sub>4</sub> ) y Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), en dos galpones de producción bovina para leche de Paraguay (intensivo y semi-intensivo), utilizando tecnología “IoT” .....	99
Variabilidad genética de dos subpoblaciones de Cuyes ( <i>Cavia porcellus</i> ) nativos del sur del Ecuador .....	107
Nudos críticos de procesos gerenciales en unidades productivas de Cuyes de engorde en Milagro, Ecuador .....	115
Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado .....	129
Un Caso de Leishmaniosis Visceral Canina No Autóctona en el Municipio de Guarulhos, São Paulo, Brasil .....	137
Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador .....	141
Asociación de polimorfismos del gen Leptina con calidad seminal en toros raza Carora .....	147
Aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones académicas con enfoque zootécnico .....	157
Efecto de la zona de procedencia y época de muestreo sobre la composición bromatológica de la torta de maracuyá .....	163

General Index | Vol. XXXI | N.º 1 - 4

Spatial distribution model of <i>Panstrongylus geniculatus</i> Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) vector of Chagas Disease agent in Venezuela .....	7
Biometric and at migration of <i>Penaeus stylirostris</i> (Crustacea: Penaeidae) in three catch zones on the coast of Sinaloa, Mexico .....	17
Physiological response to thermal stress in hair-sheep ewes during subtropical summer .....	25
Efficiency in swine production in European countries. Cases of Denmark and Poland. Pag. 31.	
Screening of antibodies to <i>Brucella</i> spp. in slaughterhouses of the Bolívar state and Soledad, Independencia Municipality, Anzoátegui state, Venezuela, 2006 .....	47
Fattening performance and carcass traits of implanted and supplemented grassfed bulls .....	53
Animal behavior and botanical composition of the diet of the african ovine star ( <i>Cynodon plectostachyus</i> (L) Pers.) in monoculture and associated with <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. and <i>Guazuma ulmifolia</i> (Lam.) .....	61
Morphometric and faneroptic characterization of sub populations native cobayos ( <i>Cavia porcellus</i> ) of the south equatorian highland .....	71
Effect of Propolis dye vs Chlorhexidine in the treatment of Periodontal Disease in domestic canines .....	81
The effect of Tibial Tuberosity Advancement on Patellar tendon force in Canine Stifle Joint under Caudal Femoral Drawer .....	87
Detection of Subclinic Bovine Mastitis and associated factors, in dairy farms of the Province of Cañar - Biblián, Ecuador .....	93
Study of the fluctuations of Methane (CH <sub>4</sub> ) and Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> ), in bovine production bars for milk from Paraguay, using "IoT" technology .....	99
Genetic variability of two sub-populations of native Guinea Pig ( <i>Cavia porcellus</i> ) from southern Ecuador .....	107
Critical nodes of management processes in productive units of Guinea Pigs fattening in Milagro, Ecuador .....	115
Analysis of the surface hardness of the Lidia Bull horn and the influence of the horn sheath .....	129
A Case Non-Autochthonous Canine Visceral Leishmaniasis in the Municipality of Guarulhos, São Paulo, Brazil .....	137
Use of gandul flour in feeding guinea pigs for fattening in Milagro, Ecuador .....	141
Association of polymorphisms of the Leptin gene with seminal quality in Carora breed bulls .....	147
Application of statistical techniques in academic research with zootechnical approach .....	157
Effect of the area of origin and sampling time on the bromatological composition of passion fruit cake .....	163

Índice de Autores | Vol. XXXI | N.º 1 - 4

Alonso, Marta Elena	129	Hernández-Meléndez, Javier	25
Améstica-Rivas, Luis	31	Hernández-Sánchez, David	61
Angulo-Cubillán, Francisco	81	Herrera, Leidi	7
Aragón-Noriega, Eugenio Alberto	17	Herrera-Rodríguez, Marcelino	163
Aranguren-Méndez, José	71, 107	Huerta-Leidenz, Nelson	53
Araujo-Febres, Omar	53	Jerez-Timaure, Nancy	53
Arzola-González Juan Francisco	17	Klemba, Katia	137
Blasco Castello, José Luis	129	Labra-Hernández, Jonathan	31
Cabas-Monje, Juan	31	Lara-Rivera, Ana Laura	25
Cadena-Iñiguez, Pedro	61	Leyva-Vázquez, Yanira	17
Camacho, Martha	81	Lomillos, Juan Manuel	129
Carlos Nava, Juan	115	Lopes-Costa, João Carlos	137
Carnauba-Vicente, Paulo Usignolo	137	Macedo-Miranda, Leandro	137
Carvalho-Viana, Diego	137	Marques-Urdaneta, Alexis	147
Castro-García, Alex	115, 141	Martínez-López, Oscar Roberto	99, 157
Centurión-Insaurralde, Liz Mariela	157	Mazón-Paredes, Carlos	163
Cermeño, Julman Rosiris	47.	Mazón-Paredes, Edison	163
Chávez-Herrera, Darío	17	Medina-Valarezo, Diego	81
Contreras-Peña, Yasmín	7	Morocoima, Antonio	7
Cuenca-Condoy, Mercy	93	Muñoz-Rubi, Horacio Alberto	17
De Grazia, Ricardo	47	Musté-Rodríguez, Marta	87
De La Rosa, Oscar	147	Nava, Juan Carlos	141
Delgado-Pertíñez, Manuel	163	Nieto-Escandón, Pedro	107
dos Santos-Martins, Nathálya	137	Ortega-Lizárraga, Gilberto Genaro	17
García-Bracho, Dionel	93	Ortega-Ojeda, Andrés	81
García-Herreros, Manuel	81	Parra-Bracamonte, Gaspar Manuel	25
García-Martínez, Antón	163	Pérez-Díaz, Angélica Anahí	61
Gil, José María	31	Pérez-Guindal, Elsa	87
Godoy, Susmira	53	Pinto-Ruiz, René	61
Gómez-Guzmán, Javier Alejandro	25	Pimentel, Polliana	137
González-Rojas, Juan	93	Ramirez-Perez, Jorge Saul	17
Guesmi, Bouali	31	Reinoso-García, Lourdes	93
Guevara-Hernandez, Francisco	61	Reyes-Lugo, Matías	7
Guzmán-Guerrero, José Luis	163	Rodríguez-Acosta, María Inés	99

**Índice de Autores | Vol. XXXI | N.º 1 - 4**

Rodríguez-Domínguez, Guillermo	17
Rodríguez-Matos, Carlos	53
Róman-Bravo, Rafael	71, 107
Rosales-Jaramillo, Cornelio	71, 107
Salazar-Sequea, Saúl	147
Silva-Roque, Daniele	137
Tineo-González, Evelyn	7
Torracchi-Carrasco, José	93
Uriel-Trujillo, Gerardo	61
Vásquez-Marín, Belkys	147
Vázquez-Armijo, José Fernando	25
Verde, Omar	147
Vilanova-Fernández, Lourdes Tibusay	147

Índice de Palabras Clave | Vol. XXXI | N.º 1 - 4

Alelos	147	Ganadería	99
Alimentación	141	Implantes	53
ADN	147	Integrado	99
Áreas de riesgo	7	Láctea	99
Articulación canina	87	Laguna costera	17
Avance de la tuberosidad tibial	87	<i>Leishmania (L) infantum</i>	137
Bovinos	47	<i>Lutzomyia longipalpis</i>	137
Brahman	53	Marcadores moleculares	147
Brucellosis	47	Mastitis	93
<i>Cajanus cajan</i>	141	MAXENT	7
Canales	53	mes de muestreo	163
Canino	81, 137	Metrópoli	137
Características fanerópticas	71	Microsatélite	107
Clorhexidina	81	Nudos críticos	115
Cobayo	71	Ovinos	61
Composición bromatológica	163	Pacífico mexicano	17
Conducta animal	61	<i>Panstrongylus geniculatus</i>	7
Contaminantes	99	<i>Passiflora edulis</i>	163
Cuernos	129	<i>Penaeus stylirostris</i>	17
Cuy	107	Prácticas de manejo	93
Cuyes de engorde	115, 141	Procesos gerenciales,	115
Dieta seleccionada	53	Producción porcina	31
DIVA GIS	7	Propóleo	81
Ecuador	107	Raza de lidia	129
Efecto bactericida	81	Relación longitud-peso	17
Eficiencia técnica	31	Semen	147
Enfermedad periodontal	81	Seroprevalencia	47
Especie zootécnica	157	Sistemas silvopastoriles	61
Estrés térmico	25	Subpoblación nativa	107
Factores de riesgo	93	Subproducto	163
Fenotipo	71	Suplementación estratégica	53
Frecuencia respiratoria	25	Tallas	17
Frontera estocástica	31	Técnicas estadísticas	157
Fuerza	87	Tecnología	99

**Índice de Palabras Clave | Vol. XXXI | N.º 1 - 4**

Temperatura rectal	25
Termografía infrarroja	25
Tesis de grado	157
Toro de lidia	129
Toros	53
Trauma	87
<i>Trypanosoma cruzi</i>	7
Variabilidad genética	107
Variación genética	147
Zona de procedencia	163
Zoogenéticos	71
Zootecnia	157

Key Words Index | Vol. XXXI | N.º 1 - 4

Alleles	147	Lidia cattle	129
Animal behavior	61	Livestock	99
Area of origin	163	<i>Lutzomyia longipalpis</i>	137
Bactericidal effect	81	Mastitis	93
Beef carcass	53	MAXENT	7
Brahman	53	Metropolis	137
Bromatological composition	163	Mexican Pacific	17
Brucellosis	47	Microsatellites	107
Bull	53	Milky	99
By-product	163	Molecular markers	147
<i>Cajanus cajan</i>	141	Native subpopulation	107
Canine stifle joint	87	<i>Panstrongylus geniculatus</i>	7
Canine	81, 137	<i>Passiflora edulis</i>	163
Cattle	47	Patellar tendon	87
Chlorhexidine	81	<i>Penaeus stylirostris</i>	17
Coastal lagoon	17	Periodontal disease	81
DIVA GIS	7	Phaneroptic characteristics	71
DNA	147	Phenotypes	71
Ecuador	107	Pig production	31
Feeding	141	Polluting	99
Force	87	Prevalence	93
Genetic variability	107	Propolis	81
Genetic variation	147	Rectal temperature	25
Grade thesis	157	Respiratory frequency	25
Guinea pig	71, 107	Risk areas	7
Guinea pigs for fattening	141	Risk factors	93
Heat stress	25	Sampling season	163
Horns	129	Selected diet	61
Implants	53	Semen	147
Infrared thermography	25	Seroprevalence	74
Integrated	99	Sheep	61
<i>Leishmania (L) infantum</i>	137	Silvopastoral systems	61
Length-weight relationships	17	Size	17
Lidia bull	129	Statistical techniques, pag 157	

Stochastic frontier	31
Strategic supplementation	53
Technical efficiency	31
Technology	99
Tibial tuberosity advancement	87
Trauma	87
<i>Trypanosoma cruzi</i>	7
Zoogenetics	71
Zootechnical species	157
Zootechnics	157

# INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La REVISTA CIENTÍFICA de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia es una revista internacional que recibe trabajos para publicación en las formas de artículos científicos originales no publicados, notas técnicas, cartas al editor y revisiones bibliográficas requeridas por el Comité Editorial. Como excepción a la condición de no publicado, podrán considerarse artículos que en forma completa o parcial hayan sido publicados en memorias de reuniones científicas de limitada circulación. Cualquier otra circunstancia debe ser explicada a la Oficina Editorial al momento del envío. Las cartas al editor deben contener comentarios útiles acerca de material publicado en la REVISTA CIENTÍFICA. La meta de publicar estas cartas es contribuir al intercambio constructivo de ideas y puntos de vista, con beneficios para la comunidad científica y para la REVISTA CIENTÍFICA. La aceptación de cartas al editor dependerá de la decisión del Comité Editorial. Para publicaciones como artículos científicos, notas técnicas y cartas al editor se aceptan como lenguajes tanto el español como el inglés.

Las revisiones bibliográficas serán escritas en el idioma inglés y no se aceptan más de dos autores, los cuales deben tener experiencia científica comprobada en el tópico propuesto. Sin embargo, trabajos extensos de edición para corregir lenguaje no se ofrece. Por tanto, los autores deben hacer revisar sus artículos por expertos con sólidos conocimientos de gramática, sintaxis y estilo de la escritura científica.

El uso inapropiado del lenguaje puede conllevar al rechazo temporal de un artículo. Todos los artículos recibidos serán revisados en su forma y contenido por 3 expertos reconocidos usando el método del doble ciego.

Los artículos deben abordar aspectos relacionados a las áreas de la medicina veterinaria, producción animal, economía agropecuaria, salud pública vinculada a las ciencias veterinarias (zoonosis), reproducción animal, tecnología de alimentos y vida silvestre. La aceptación de artículos que aborden cualquier otro tipo de tópicos relacionados será discutida por el Comité Editor. Aunque no de manera restringida, REVISTA CIENTÍFICA enfatiza en la publicación de información científica generada en zonas tropicales y subtropicales, o de aplicabilidad tropical.

El contenido de los artículos debe representar una contribución significativa al cuerpo del conocimiento científico y debe reunir además los requerimientos siguientes:

## 1. Originales.

Los artículos deben ser enviados con una carta de acuerdo entre los autores. En esta carta, el autor responsable y los co-autores deben declarar que el artículo enviado no ha sido publicado previamente, así como su aprobación con respecto a la forma y contenido. La firma de todos los autores debe ser incluida. Los manuscritos deben ser escritos en letra Arial, tamaño 12 pts, a doble espacio y no más de 20 páginas, colocando en la primera página la información referente al título del trabajo (español, inglés), autores y la afiliación institucional, comenzando la segunda página con el resumen y abstract. Los cuatro márgenes serán de 2 cm. Todas las páginas deben estar numeradas consecutivamente y los números de línea deben ser impresos en cada página (empezando con 1 en cada página) para mayor facilidad de referencia para los revisores. Se recomienda enviar el artículo al correo electrónico [revistafcv@gmail.com](mailto:revistafcv@gmail.com) en formato Word. Recomendamos usar ". Doc" en lugar de ". Docx", por posibles problemas de incompatibilidad. Las tablas, figuras y anexos deben incluirse dentro de documento, justamente después de ser citados en el texto. Los artículos deben ser inéditos y no haber sido enviados a otra revista.

## Todos los trabajos aceptados pasan a ser propiedad de la REVISTA CIENTÍFICA.

Los artículos deben contener: Título y resumen (español e inglés), introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones e implicaciones, agradecimiento y referencias bibliográficas.

## 2. Título.

El título debe describir la esencia del artículo de manera clara y concisa, debiendo aparecer en español e inglés. Debe incluirse un título corto para ser usado como tope de página.

## 3. Autores.

Todos los autores deben ser listados por su nombre completo en el orden respectivo (nombres y apellidos) dejando un espacio debajo del título. Si trae dos apellidos deben separarse por un guion. El número de autores es ilimitado. Excepciones deben ser requeridas por escrito al Editor-Jefe por medio de una carta explicativa, especialmente cuando los autores pertenezcan a instituciones diferentes. La afiliación institucional de los autores debe ser señalada mediante numerales superíndices, y con un asterisco superíndice al autor para correspondencia. Seguido al asterisco superíndice, deberá indicarse teléfono, fax y/o dirección electrónica del autor para correspondencia. Así mismo, deben indicar la identificación ORCID de cada uno de los autores.

## 4. Resumen.

En español e inglés con un máximo de 300 palabras y comenzando en la segunda página del manuscrito. Para un apropiado uso del lenguaje y estilo, se recomienda consultar con un experto.

## 5. Palabras clave.

Estas son necesarias para la ubicación del trabajo en índices internacionales y bases de datos. Incluir un máximo de 5, en español e inglés en el resumen y abstract, respectivamente. Deben estar separadas con punto y coma.

## 6. Tablas.

Deben citarse apropiadamente en el texto luego de ser nombradas, identificadas y enumeradas consecutivamente con números romanos. El encabezamiento debe ser conciso y descriptivo. Abreviaciones o símbolos deben ser explicadas al pie de la tabla. El encabezamiento debe ir sobre la tabla con la letra inicial en mayúsculas, en español o inglés, dependiendo del idioma en que el trabajo fue escrito; no ambos simultáneamente. No se aceptan fotocopias. Las tablas deben ser tan simples como sea posible y auto explicativas con el encabezamiento y notas al pie, permitiendo su comprensión sin necesidad de recurrir o referir el texto, no se aceptan referencias bibliográficas en las tablas.

## 7. Figuras.

Se puede incluir tanto fotografías como gráficos. Las figuras deben citarse apropiadamente en el texto inmediato a su señalamiento, identificadas y enumeradas consecutivamente usando números arábigos. El encabezamiento debe ser conciso y descriptivo, debiendo colocarse debajo de la figura con la letra inicial en mayúsculas, en español o inglés, dependiendo del idioma en que el trabajo fue escrito; **no en ambos idiomas**. No se aceptan fotocopias. Las fotografías deben ser identificadas en el reverso con un número y una flecha indicando la orientación correcta. En los casos de microfotografías, debe indicarse la magnificación usada.

## 8. Conclusiones:

Las mismas deben ser claras y precisas en ellas no se aceptan llamados a Referencias Biográficas.

## 9. Agradecimiento:

Sólo serán aceptadas agradecimientos institucionales.

## 10. Referencias Bibliográficas.

Deben presentarse en una lista numerada y en estricto orden alfabético. Deben ser citadas en el texto (en orden cronológico) usando números arábigos entre corchetes. Estos números deben parearse con los de la lista de referencias bibliográficas. No se aceptan como referencias trabajos no publicados, artículos de periódicos o revistas populares ni comunicaciones personales. Evite el uso excesivo de literatura no arbitrada (e.g., libros, manuales, referencias electrónicas en exceso, etc.). No deben citarse resúmenes, a menos que sean la única referencia en relación a un aspecto importante. Los autores son responsables del uso correcto y presentación de las referencias.

No se permiten citas bibliográficas en el Resumen, abstract ni en Conclusiones, en Tablas y Figuras.

Los siguientes son ejemplos recomendados de como citar la bibliografía:

### Revistas:

[1] MARQUEZ, E.J.; BARBOZA DE M., Y.; IZQUIERDO, P. Studies on the incorporation of bovine plasma in emulsion type of meat products. **J. Food Sci. Tech.** 34:337-339. 1997.

[2] ALVAREZ, R.; VACCARO, L.; VACCARO, R.; VERDE, O.; RIOS, L.; MEJIAS, H. Estimation of weights of dual purpose calves from body measurements. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** IX (6): 502-507. 1999.

### Libros:

Deben señalarse, después de los autores, el título del tema consultado en el texto (no capítulo), seguido de En: o In: (dependiendo del idioma) y título del libro (en renegrido). Luego, los nombres de los editores, si los hay, finalizando con (Ed. o Eds.).

[1] LEELAND, W.W. Steady state kinetics. In: **The Enzymes**. Boyer, P. (Ed.). 2nd Ed. Academic Press, New York. 66 pp. 1970.

[2] LOOSE-MITCHELL, D.S.; STANCEL, G.M. Estrogens and progestagens. In: **The Pharmacological Basis of Therapeutics**. Hardman, J.G., Limbird, L.E.; Goodman-Gilman, A. (Eds.). 10th Ed. McGraw Hill, New York, Pp 1613-1651. 2002.

### Memorias:

Debe señalarse después del nombre del evento (en renegrido), el lugar, fecha de realización del mismo. Las páginas deben señalarse seguidas de pp.

[1] EDDI, C. Distomatosis, epidemiological and economic aspects of this zoonosis. **Proc. Symposium on the Epidemiology of Foodborne Parasitic Zoonoses. P:A:H:O:W:HO Latin American Congress of Parasitology. I Uruguayan Congress of Parasitology.** Montevideo. 03/25-29. Uruguay: Pp 50-59 pp 1997.

[2] FARIA, M.H.; TONHATI, H.; NADER-FILHO, A.; DUARTE, J.M.C. Milk production and some constituents in two buffalo herds in São Paulo State, Brazil. **Proceeding 5th World Buffalo Congress.** Caserta, 10/13-16. Pp 30-38. 1997.

### Referencias electrónicas:

No se aceptan referencias electrónicas a menos que sean trabajos arbitrados, boletines o comunicaciones respaldadas por instituciones científicas. Evite el uso excesivo de este tipo de referencias. En tales casos, estas referencias deben incluir: autor(es), título del trabajo, y el año del trabajo. Institución(es) que la respaldan. Luego se coloca: En Línea: On Line: (dependiendo del idioma), seguido de la página web consultada, y finalmente, la fecha de consulta. Ejemplo:

[1] FERNÁNDEZ, M.A. Manejo de la calidad de la dieta. 2005. La Mañana (Suplemento) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina. En Línea: <http://www.lamañana.com.ar/html>. 01/12/05.

MUY IMPORTANTE: Cuando un trabajo sea devuelto a la Revista previamente corregido por los autores, no podrá ser sometido a corrección posterior a su publicación.

# GUIDE FOR AUTHORS

The REVISTA CIENTÍFICA from the Faculty of Veterinary Medicine, Universidad del Zulia is an international journal that receives submissions for publication in the form of original and unpublished manuscripts, technical notes, letters to the editor, and those review articles requested by the Editorial Board. Exceptions to the unpublished condition include the complete or partial publication in scientific meeting proceedings with limited circulation. Any other circumstance should be explained to the Editorial office at the moment of submission. The letters to the editor must contain useful comments on material published in the journal. It is the goal that publication of such letters may contribute to a constructive exchange of views with benefits to both the scientific community and the journal. Acceptance of submitted letters will depend upon decision of the Editorial.

For publications such as scientific papers, technical notes and letters to the editor are accepted as both languages Spanish and English. Literature reviews will be written in English and no more than two authors are accepted, whose must have scientific expertise in the proposed topic. Extensive editing to correct language is not available. Hence, authors should have their manuscripts reviewed by experts with solid knowledge on spelling, grammar, syntax and scientific writing style. Misused and inappropriate language may lead to temporal rejection of a manuscript. All submissions will be reviewed in their form and content by 3 recognized experts using the method of double blind.

Manuscripts must deal with aspects related to the fields of veterinary clinical sciences, animal production, agricultural economic, public health related to veterinary sciences, animal reproduction, food technology related to animal products and wild life. Acceptance of manuscripts dealing with any other type of related topics will be discussed by the Editorial Board. Although not restricted to, REVISTA CIENTÍFICA emphasizes on publishing scientific information generated from tropical and subtropical zones or with tropical applicability. The content of manuscripts should add significant contribution to the body of scientific knowledge and must meet the following requirements:

## 1. Originals.

Manuscripts should be submitted together with an author agreement letter. In such letter, the responsible author and co-authors should declare the unpublished condition of the material and their agreement on the form and content of the manuscript. Signatures of all, the responsible author and co-authors should be included. Manuscripts should be written in Arial, 12-point font, with 2.0 spaced and not more than 20 pages. It should be sent by email to [revistafcy@gmail.com](mailto:revistafcy@gmail.com), placing on the first page the information about the title of the work (Spanish, English), authors and institutional affiliation, starting second page with abstract. The four margins will be 2.0 cm. All pages should be numbered consecutively, and line numbers should be printed on each page (starting with 1 on each page) to facilitate ease of reference for the reviewers. In Word format as a unique file; we encourage to use .doc files. Tables, figures and appendices should be included into the same Word document. Manuscripts should be in edit and not sent to any other journal.

## All accepted manuscripts become property of REVISTA CIENTÍFICA.

Manuscripts must contain: Title, abstract (English-Spanish), introduction, materials and methods, results and discussion, conclusions and implications, acknowledgement, and bibliographic references.

## 2. Title.

The title should describe the essence of the manuscript in a very clear and concise manner. It should appear in both, English and Spanish. A short title to be used as a head page running title should be also included.

## 3. Authors.

Leaving a space below the title, all authors must be listed with full names in the respective order (first names and last names). List of authors is unlimited. Use superscript numbers to match institutional affiliation of authors and a superscript asterisk to identify the corresponding author. Matching the superscript numbers, the institutional affiliation and current address of all authors should be provided. Likewise, matching the asterisk symbol, telephone and fax numbers and e-mail address of the corresponding author should be included. ORCID ID is necessary for all authors.

## 4. Abstract.

In Spanish and English with a maximum of 300 words and starting on the second page of the manuscript. For an appropriate use of language and style, it is recommended to consult with an expert. Bibliographic references are not accepted.

## 5. Key words.

These are necessary for placement in international indexes and databases. Maximum of 5, in English and Spanish accordingly with abstracts, separated with dot and semicolon.

## 6. Tables.

These should be appropriately cited in the text and must be identified and consecutively numbered using Roman numerals. A concise and descriptive heading is requested. Abbreviations or symbols should be explained in a caption below the table. Title must be above the table with the first initial in capital letters. Title should be presented in both, in Spanish or English, depending of the language in which the work was written, no simultaneously. Xerox copies will not be accepted. Keep tables as simple as possible. Tables are self-contained with the title and footnotes providing all information to understand the table without referring the text separated with semicolon. Tables should be included in the text immediately after mentioning them.

## 7. Figures.

These include both photographs and graphs. Figures should be appropriately cited in the text and identified and consecutively numbered using Arabic numerals. A concise and descriptive heading is requested. Title must be above the table with the first initial in capital letters. Title should be presented in both, in Spanish or English, depending of the language in which the work was written, no simultaneously. Xerox copies will not be accepted. Photographs should

be identified on the back by number and an arrow indicating the correct orientation. When a microphotograph is used, the magnification used should be indicated. Photographs and Figures should be included in the text immediately after mentioned.

## 8. Acknowledgment:

Only institutional acknowledgments are allowed.

## 9. Conclusions:

Clear and precise. Bibliographic references are not accepted.

## 10. Bibliographic references:

These must be presented in a numbered list organized in a strict alphabetical order. References should be cited in the text in chronological order, using Arabic numbers between brackets. These numbers should be matched with the ones on the bibliographical references list. Unpublished works, newspaper or popular magazines articles, and personal communications are not accepted as references. Avoid the excessive use of non-peer reviewed material (e.g., books, handbooks). Abstract should not be cited unless it is the only available reference to an important concept. Authors are responsible for the correct use and presentation of Bibliographic cites, are not permitted in Abstract, Conclusions, Tables and Figures.

The following are recommended examples:

### Journals:

[1] MARQUEZ, E.J.; BARBOZA DE M., Y.; IZQUIERDO, P. Studies on the incorporation of bovine plasma in emulsion type of meat products. **J. Food Sci. Tech.** 34:337-339. 1997.

[2] ALVAREZ, R.; VACCARO, L.; VACCARO, R.; VERDE, O.; RIOS, L.; MEJIAS, H. Estimation of weights of dual purpose calves from body measurements. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** IX (6): 502-507. 1999.

### Books:

After the authors should be included title of the consulted topic or theme in the book (no chapter) followed by In: and title of the book (in black letters). After that, the names of the Editors, if there are, followed by (Ed. or Eds.).

[1] LEELAND, W.W. Steady state kinetics. In: **The Enzymes**. Boyer, P. (Ed.). 2nd Ed. Academic Press, New York. 66 pp. 1970.

[2] LOOSE-MITCHELL, D.S.; STANCEL, G.M. Estrogens and progestagens. In: **The Pharmacological Basis of Therapeutics**. Hardman, J.G., Limbird, L.E.; Goodman-Gilman, A. (Eds.). 10th Ed. McGraw Hill, New York, Pp 1613-1651. 2002.

### Proceedings:

After the event name (in black letters) should be included the place, date and country of the event. The pages should be finalized with "pp for total pages or Pp for consulted pages.

[1] EDDI, C. Distomatosis, epidemiological and economic aspects of this zoonosis. **Proc. Symposium on the Epidemiology of Foodborne Parasitic Zoonoses. P:A:H:O:W:HO Latin American Congress of Parasitology. I Uruguayan Congress of Parasitology**. Montevideo. 03/25-29. Uruguay: Pp 50-59. 1997.

[2] FARIA, M.H.; TONHATI, H.; NADER-FILHO, A.; DUARTE, J.M.C. Milk production and some constituents in two buffalo herds in São Paulo State, Brazil. **Proceeding 5th World Buffalo Congress**. Caserta, 10/13-16. Italy. 140 pp 1997.

### Electronic references:

Electronic references are not accepted unless these are peer reviewed manuscripts, bulletins or communications supported by scientific institutions. Avoid the excessive use of this type of references. For such cases, the on-line references must include: authors, title of the work, year of the work, institution that support the work. Later On Line: not under line followed by the consulted web and the complete consult date.

[1] FERNÁNDEZ, M. A. Manejo de la calidad de la dieta. 2005. La Mañana (Suplemento) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina. En Línea: <http://www.lamañana.com.ar/html>. 01/12/05

VERY IMPORTANT: When a manuscript is returned to the Journal, previously corrected by the authors, it won't be able to be subjected to later corrections after publishing.



UNIVERSIDAD DEL ZULIA

# REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN



Estimado colega,

La Revista Científica (RCV) está aceptando artículos científicos para su publicación. La RCV publica artículos solicitados y no solicitados de alta calidad, en español e inglés, en todas las áreas de las Ciencias Veterinarias. Todos los artículos publicados en RCV serán revisados por árbitros cualificados.

Nuestro objetivo es informar a los autores de la decisión sobre su manuscrito en un plazo de ocho semanas desde su entrega. Tras la aceptación de su artículo, el mismo será publicado en el número inmediatamente disponible.

Una de las herramientas claves para los investigadores a nivel mundial, es poder disponer de libre acceso a las publicaciones. Y dado que la Revista Científica de Veterinaria está plenamente comprometida con este objetivo, la misma posee el libre acceso a todos los artículos tan pronto como se publiquen y en su base de datos se encuentra desde el primer número editado en 1991.

Es así que en nombre del comité editor, le solicito su apoyo para que esta iniciativa continúe, mediante la publicación de sus documentos en esta revista.

Las instrucciones para autores y otras informaciones adicionales pueden ser consultadas en nuestra página <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/instrucciones>.

Aquellos autores interesados en publicar deberán enviar su manuscrito(s) al correo electrónico: [revistafcv@gmail.com](mailto:revistafcv@gmail.com) o [revista@fcv.luz.edu.ve](mailto:revista@fcv.luz.edu.ve).

Saludos cordiales,

**Dr. Mario Pérez Barrientos**

Editor Jefe

Revista Científica de Veterinaria



UNIVERSIDAD DEL ZULIA

# REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN



Dear Colleague,

The Revista Científica (RCV) is currently accepting manuscripts for publication. RCV publishes high-quality solicited and unsolicited articles, in Spanish and English, in all areas of Veterinary Science. All articles published in RCV will be peer-reviewed.

Our objective is to inform authors of the decision on their manuscript within eight weeks of submission. Following acceptance, a paper will normally be published in the next available issue.

One key request of researchers across the world is open access to research publications. Revista Científica Veterinaria is fully committed to providing free access to all articles as soon as they are published. We ask you to support this initiative by publishing your papers in the journal.

Instruction for authors and other details are available on our website <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/instrucciones>.

Prospective authors should send their manuscript(s) [revistafcv@gmail.com](mailto:revistafcv@gmail.com) or [revista@fcv.luz.edu.ve](mailto:revista@fcv.luz.edu.ve)

Best regards,

**Dr. Mario Pérez Barrientos**

Chief Editor

Revista Científica de Veterinaria



UNIVERSIDAD DEL ZULIA  
**REVISTA CIENTÍFICA**

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
Vol. XXXI (4) 2021

ÍNDICE	Pag.
<b>EDITORIAL</b>	<b>128</b>
<b>Medicina Veterinaria</b>	
Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado	129
Un Caso de Leishmaniosis Visceral Canina No Autóctona en el Municipio de Guarulhos, São Paulo, Brasil	137
<b>Producción Animal</b>	
Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador	141
Asociación de polimorfismos del gen Leptina con calidad seminal en toros raza Carora	147
Aplicación de técnicas estadísticas en investigaciones académicas con enfoque zootécnico	157
Efecto de la zona de procedencia y época de muestreo sobre la composición bromatológica de la torta de maracuyá	163
<b>INDEX</b>	<b>Pag.</b>
<b>EDITORIAL</b>	<b>128</b>
<b>Veterinary Medicine</b>	
Analysis of the surface hardness of the Lidia Bull horn and the influence of the horn sheath	129
A Case Non-Autochthonous Canine Visceral Leishmaniosis in the Municipality of Guarulhos, São Paulo, Brazil	137
<b>Animal Production</b>	
Use of gandul flour in feeding guinea pigs for fattening in Milagro, Ecuador	141
Association of polymorphisms of the Leptin gene with seminal quality in Carora breed bulls	147
Application of statistical techniques in academic research with zootechnical approach	157
Effect of the area of origin and sampling time on the bromatological composition of passion fruit cake	163