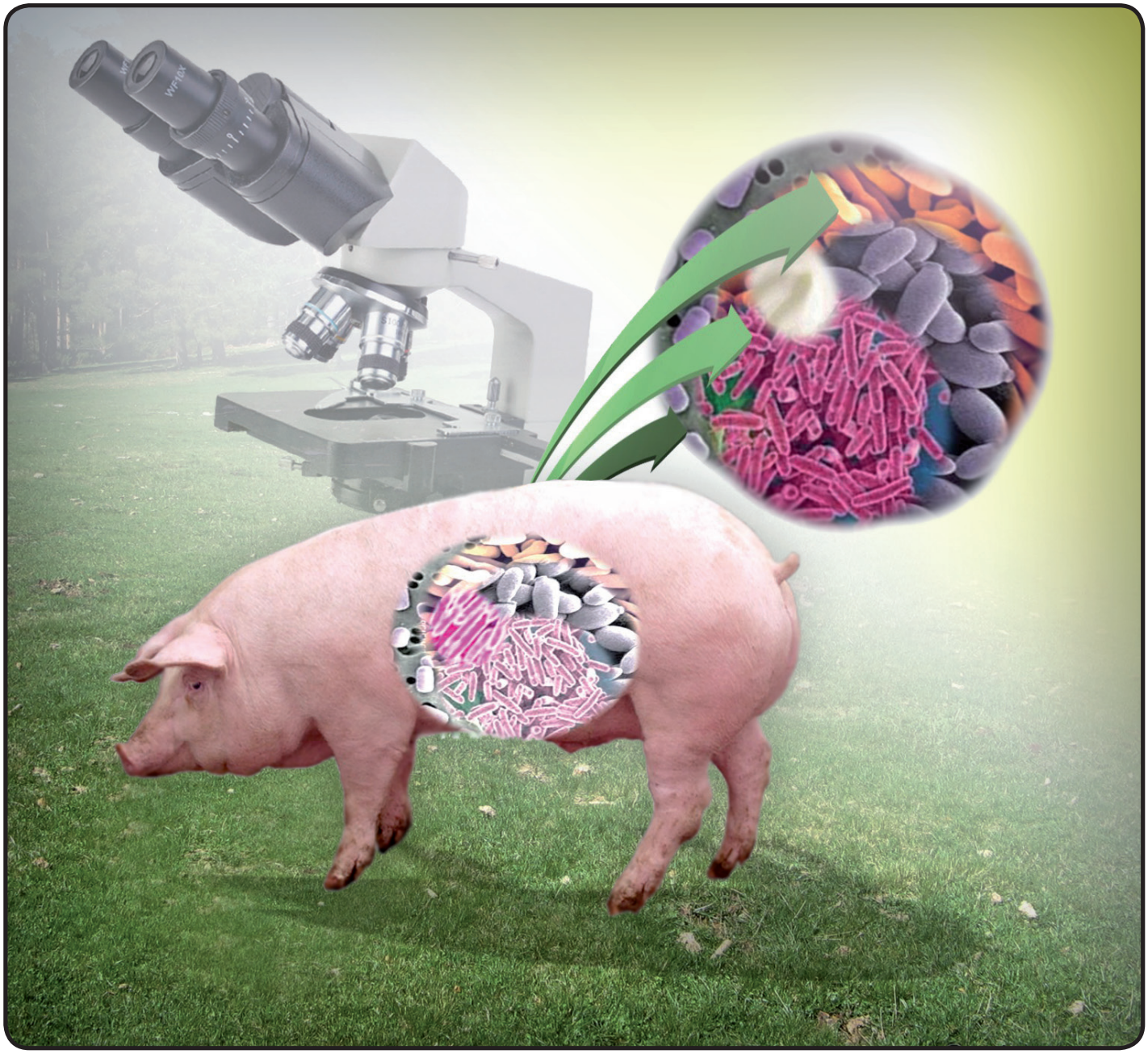
Revista Electrónica:
Depósito Legal: ppi 201502ZU4665 / / ISSN electrónico: 2477-944X
Revista Impresa:
Depósito Legal: pp 199102ZU46 / ISSN 0798-2259

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN

MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA



Vol. XXVIII (4), Julio - Agosto, 2018

REVISTA CIENTÍFICA

Fundada en 1990

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

Vol.XXVIII (4)
Julio - Agosto, 2018

MIEMBROS FUNDADORES
José Faría R. (+)
Mario Pérez B.
Manuel Alvarado M.

DIRECTOR FUNDADOR
Rafael César Reátegui Cárdenas (+)

EDITOR JEFE
Mario Pérez Barrientos

EDITOR ASOCIADO
Trohadio Muñoz Díaz

COMITÉ EDITOR
María Piñero
Disney Pino
María Elena Peña
Armando Quintero
Roger Ramírez

COORDINADORA DE EDICIÓN
María Esperanza Ferrer Fuenmayor

SECRETARIA EJECUTIVA
Marilyn Del V. Añez Davila

DISEÑO GRÁFICO
Alonso Eleazar Flores Rondón

OFICINISTA
Carmen Ferrer Mármol

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
http://www.fcv.luz.edu.ve
http://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica

El índice Acumulado Anual aparecerá en el último número de cada volumen.
No. 6 Noviembre - Diciembre

Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Agosto de 2018, por
La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad del Zulia
Maracaibo - Venezuela.

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Autoridades Universitarias

Jorge Palencia..... Rector
Judith Aular de Durán..... Vicerrectora Académica
Jesús Salón Crespo..... Vicerrector Administrativo
Marlene Primera..... Secretaria

Autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinarias

José Manuel Rodríguez..... Decano
Wilfido Bríñez..... Director Escuela
José Atilio Aranguren..... Director División Postgrado
Nidia Rojas..... Director División Investigación
Enmar Monasterio de Hernández.. Directora División Extensión
William Mejía..... Director Centro Experimental de Producción Animal (CEPA)
Fanny Gallardo..... Directora Policlínica Veterinaria
Decio González..... Secretario Docente
Jorge Rubio..... Coordinador del Núcleo Rural
Vicente Vilá..... Coordinador Núcleo Grano de Oro
Elvis Martínez..... Coordinador Finca San Pedro

Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico

Gilberto Vizcaíno..... Coordinador-Secretario

Portada: (Págs. 298 - 305)

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
Depósito Legal: ppi 201502ZU4665
ISSN electrónico: 2477-944X

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. XXVIII (4) Julio - Agosto, 2018
MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Indizada y registrada en:
Institute for Scientific Information (ISI): Research Alert® y Focus on:
Veterinary Science & MedicineTM

Science Citation Index (SCIExpanded)
Revicyhluz. 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)
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc): http://redalyc.uaemex.mx/
Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC Data Bases), siicsalud. www.siicsalud.com
Citefactor Journals 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 edita 6 números anual y su periodicidad es bimestral.

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.

REVISTA CIENTÍFICA is published every two months.

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

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 Bretaña	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
William Isea	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

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 todo la comunidad científica universitaria y del funcionamiento y crecimiento generado desde la Institución.

Refrendado,

Dra. Marlene Primera Galué
Secretaria

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
Consejo Universitario
Maracaibo
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Dr. Jorge Palencia Piña
Rector-Presidente

Maracaibo, 1 de octubre de 2012

A Ortega

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, cuyos 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 Palencia Piña
Rector

Dra. Marlene Primera Galué
Secretaria

REVISTA CIENTÍFICA

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

Vol.XXVIII (4) Julio - Agosto, 2018

Pág.

EDITORIAL..... 255

MEDICINA VETERINARIA

ESTUDIO ZOOMÉTRICO DE CABALLOS CRIOLLOS PARAMEROS ECUATORIANOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR
ZOOMETRIC STUDY OF ECUADORIAN PARAMOUNT CREOLE HORSES IN CHIMBORAZO PROVINCE, ECUADOR
Carlos Octavio Larrea-Izurieta, Francisco Javier Oñate-Mancero y Manuel Patricio Paredes-Orozco..... 257

FASCIOLA HEPÁTICA (TREMATODA: *FASCIOLIDAE*), EN BOVINOS UBICADOS EN DOS NIVELES ALTITUDINALES DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA
FASCIOLA HEPATICA (TREMATODA: FASCIOLIDAE) IN BOVINES LOCALIZED IN TWO ALTITUDINAL LEVELS OF MÉRIDA STATE, VENEZUELA
María Lugo, Rafael Morán, Everts Chacín, Ramón Molina, Luisa González y Francisco Angulo-Cubillán..... 265

PHEOCHROMOCYTOMA IN A DONKEY. REPORT OF CASE
FEOCROMACITOMA EN UN ASNO. REPORTE DE UN CASO
Abelardo Morales-Briceño, Antonio Lamprea-Garrido, Aniceto Méndez-Sanchez y José Pérez-Arévalo.. 270

INFECTIONS AND RISK FACTORS WITH ZOONOTIC INTESTINAL HELMINTHS IN PUPPIES ATTENDING FOR GOVERNMENTAL VETERINARY SERVICES IN LIBERTADOR MUNICIPALITY, CARACAS, VENEZUELA
INFECCIONES Y FACTORES DE RIESGO CON HELMINTOS INTESTINALES ZOONÓTICOS EN CACHORROS ATENDIDOS POR SERVICIOS VETERINARIOS GUBERNAMENTALES EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR, CARACAS, VENEZUELA
Catalina Rey-Valeirón, Yoselín Dietes, Víctor Chávez-Oberto, José Vicente Andrade, Keila Pérez and Víctor Garcia..... 274

ESTUDIO DE LA MELATONINA COMO TRATAMIENTO PREVENTIVO PARA EL DESARROLLO DEL SÍNDROME METABÓLICO Y LAS ALTERACIONES PANCREÁTICAS ASOCIADAS
STUDY OF MELATONIN AS A PREVENTIVE TREATMENT FOR THE DEVELOPMENT OF THE METABOLIC SYNDROME AND THE ASSOCIATED PANCREATIC ALTERATIONS
Ana Corro, Celeste Flores, Carmen Meléndez, María Forlano, Carmen Mendoza y Nyurky Matheus..... 282

PRODUCCIÓN ANIMAL

CAN INDUCTION OF PARTURITION EFFECT THE VAGINAL BACTERIAL FLORA IN EWES?
Puede ¿La Inducción del Parto Afectar la Flora Bacteriana Vaginal en las Ovejas?
Emsal Sinem Ozdemir-Salci, Gulsen Goncagul, Serpil Kahya-Demirbilek, Güven Ozkaya, Tayfun Carli and Kamil Seyrek-Intas..... 291

EFECTO DE BIOPREPARADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOPRODUCTIVO DE CERDAS Y SUS CRÍAS
EFFECT OF BIOPREPARED ON THE BIOPRODUCTIVE BEHAVIOR OF SOWS AND THEIR OFFSPRING
José Efraín Miranda-Yuquilema, Alfredo Marin-Cárdenas, Leandro Marrero-Suárez, Leonel Lazo-Pérez, Davinia Sánchez-Macías y Alcides Pérez-Bello..... 298

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CINÉTICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL in vitro DEL ENSILADO DE PASTO SABOYA (Megathyrsus maximus) CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS DE FRUTAS TROPICALES
COMPOSITION AND IN VITRO DEGRATATION KINETICS OF SABOYA GRASS (MEGATHYRSUS MAXIMUS) SILAGE WITH INCLUSION OF TROPICAL FRUITS RESIDUES
León Montenegro, Ítalo Espinoza, Adolfo Sánchez, Cecilio Barba, Antón García, Francisco Requena y Andrés Martínez Marín..... 306

EDITORIAL

Las relaciones interinstitucionales de cooperación entre las universidades de Venezuela con otros países se comenzaron a dar producto de las inmigraciones de docentes, sobre todo desde países del cono sur en sus épocas de dictadura. De igual manera, los programas de formación de profesores e investigadores en universidades de Norteamérica y Europa, favorecieron de manera importante estas relaciones y fueron los cimientos para la creación de los programas de Doctorado en las universidades públicas venezolanas.

Desde entonces, el auge de los estudios de Doctorado a nivel nacional ha ido en incremento, alcanzando su máxima demanda alrededor de los años 90. Dichos estudios fueron solicitados fundamentalmente por docentes e investigadores universitarios, bien porque la investigación en general obtuvo mayores recursos con la puesta en vigencia de la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología, porque la normativa para ascender en el escalafón así lo exige, o por el otorgamiento de bonos de incentivo económico a los que ostentan ese título.

Cualquiera hayan sido las razones que conllevaron al incremento de profesionales con estudios de quinto nivel, sin duda alguna, ello representa una fortaleza para la academia pues esto ha aumentado la calidad de la docencia y de la investigación que se realizan en las Universidades y sus Centros de Investigación, respectivamente. Esto debido a que los programas de Doctorado están orientados a la formación de un profesional investigador con independencia y autonomía de criterio, capacitado para desarrollar investigaciones originales e inéditas, que se constituyan en aportes significativos de índole básico o aplicado en un área específica del saber.

En estos tiempos de crisis económica que atraviesa el país y donde las universidades autónomas no escapan de sus embates, los Programas de Doctorado que oferta La Universidad del Zulia resultan todavía una muy buena opción de formación; muestra de ello se refleja en el Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias el cual ha duplicado su matrícula en los últimos dos años. El establecimiento de convenios con universidades nacionales y extranjeras, ha contribuido a mantener los estándares de calidad que rigen su funcionamiento.

Las investigaciones y los productos que forjan los doctorantes de la FCV-LUZ, constituyen un aporte a la solución de una problemática en el ámbito donde éstas se delimitan. De tal manera, los artículos científicos generados cuentan con una ventana mundial de divulgación a través de la Revista Científica que durante años ha sabido mantenerse posicionada en el Science Citation Index (SCI) como una de las mejores en su área en América Latina, basado en su calidad, periodicidad de publicación y factor de impacto. Es por ello que los docentes comprometidos con el Programa de Doctorado de la FCV lo están también con la Revista Científica, refieren sus artículos en las actividades docentes, motivan a sus alumnos a publicar sus investigaciones en ella para que den a conocer su productividad científica.

Prof. Evelin Rojas Villarroel

Coordinadora Programa de Doctorado FCV-LUZ


FCV

ESTUDIO ZOOMÉTRICO DE CABALLOS CRIOLLOS PARAMEROS ECUATORIANOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR

Zoometric study of ecuadorian paramount creole horses in Chimborazo Province, Ecuador

Carlos Octavio Larrea-Izurieta[1*], Francisco Javier Oñate-Mancero[2] y Manuel Patricio Paredes-Orozco[3]

[1]Porfesor auxiliar de la cátedra de equinotécnia. Mg. Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón, sector el Gramal. colirbba@hotmail.com. [2]Porfesor contratado. Mg. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Campus Extensión Morona Santiago, calle Don Bosco y Félix Pintado, Macas. [3]Porfesor contratado. Mg. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Campus Extensión Norte Amazónica, calle Gaspar de Carvajal entre Quitoy Napo, Puerto Francisco de Orellana.

RESUMEN

Se compararon zoometrías realizadas en los años 2005 y 2014 en el biotipo caballar de la comunidad San Antonio de Guayllabamba, provincia de Chimborazo, Ecuador, para establecer la variación zoométrica durante este período de tiempo, como efecto de recomendaciones de selección realizadas en 2005. Se utilizaron reportes de 28 equinos analizados en 2005 y 35 en 2014, con características fenotípicas de biotipo criollo. Se midieron 12 variables y 7 índices zoométricos a los que se sometió a estadística descriptiva (media, valor máximo y mínimo y error estándar), se compararon con T-Student para muestras independientes y frecuencias de perfiles cefálico, cervical, dorso-lumbar, ventral e isquio-ilíaco. Se reporta promedios entre ambas poblaciones para longitud y ancho de cabeza 51,6 cm (± 0,4) y 19,6 cm (± 0,12), respectivamente, alzadas a la cruz 126,6 cm (± 0,75) y grupa 127,6 cm (± 0,74), ancho y largo de grupa 44,1 cm (± 0,38) y 44,2 cm (± 0,34) correspondientemente, diámetro longitudinal 131,4 cm (± 0,89), profundidad y ancho de pecho 59,8 cm (± 0,49) y 32,3 cm (± 0,49) en su orden, perímetros: torácico 149,1 cm (± 1,11) y de caña 16,5 cm (± 0,15), peso vivo 268,1 kg (± 5,68). Se concluye que los promedios de zoometrías encontradas en animales estudiados en 2014 superan a los analizados en 2005 en todas las medidas, a excepción del perímetro torácico y peso vivo; pese a lo escrito, la estadística no reporta diferencias significativas, se puede inferir que la mejora en las medidas zoométricas se debió a que los criadores han desarrollado los ajustes al manejo y selección de reproductores recomendados previamente.

Palabras clave: Equinos; morfometría; zoometría; perfiles; índices zoométricos.

ABSTRACT

Researchers compared zoometries realized between 2005 and 2014 years in the equine biotype of the San Antonio de Guayllabamba Community, Chimborazo Province, Ecuador, to establish the zoometric variation during this period of time, as a result of selection recommendations made in 2005. Reports of 28 equines analyzed in 2005 and 35 in 2014 with phenotypic characteristics of Creole biotype were used. It was measured 12 variables and 7 zoomometric indices to which descriptive statistics were subjected (mean, maximum and minimum value and standard error), were compared with T-Student for independent samples and frequencies of cephalic, cervical, dorsal-lumbar, ventral profiles and ischio-iliac. Averages were reported between both populations for head length and width 51.6 cm (± 0.4) and 19.6 cm (± 0.12), respectively, raised to the cross 126.6 cm (± 0.75) and rump 127.6 cm (± 0.74), width and croup length 44.1 cm (± 0.38) and 44.2 cm (± 0.34) correspondingly, longitudinal diameter 131.4 cm (± 0 , 89), chest depth and width 59.8 cm (± 0.49) and 32.3 cm (± 0.49) in order, perimeters: thoracic 149.1 cm (± 1.11) and cane 16.5 cm (± 0.15), live weight 268.1 kg (± 5.68). It is concluded that the averages of zoometries found in animals studied in 2014 exceed those analyzed in 2005 in all measures, except for the thoracic perimeter and live weight, despite the writing, the statistic does not report significant differences, it can be inferred that the improvement in the zoometric measures was due to the fact that the breeders have developed the adjustments to the management and selection of previously recommended breeding animals.

Key words: Equine; morphometric; zoometric; profiles; zoometric indexes.

Recibido: 17/10/2017 Aceptado: 29/05/2018

INTRODUCCIÓN

Los caballos (*Equus caballus*) criollos en Ecuador fueron relegados y olvidados en los páramos, ya que la importación de otras razas equinas foráneas y el avance de la tecnología en el sector agropecuario han tenido un mayor auge [1]. Los caballos criollos perdieron su protagonismo como instrumento de trabajo y fuente de ingresos económicos; al mismo tiempo no se ha realizado un manejo zootécnico adecuado ni tampoco programa de selección alguno, que permitan formar una línea genética equina en el país [12].

Actualmente se utilizan para trabajo, deporte y entretenimiento animales mestizos de buena calidad morfológica, resultado del cruzamiento de las razas importadas con los descendientes de los caballos originales que trajeron los conquistadores, aprovechando el vigor híbrido, por lo cual se hace importante conservar el equino con biotipo criollo, que a través de más de 450 años (a) de selección seminatural, se adaptó al medio, formando parte de la cultura ecuestre de Ecuador.

Una crónica escrita por el capitán Antonio de Ulloa hacia 1736, se trataba según él, de animales extraordinarios por su agilidad y resistencia; llega a afirmar que la rapidez de las mejores razas de los caballos de Europa "… es lentitud a vista de la velocidad con la que aquellos corren por los despeñaderos" por otra parte el mismo capitán manifiesta que "… a estos caballos dan el nombre de Parameros, porque desde que son potros les enseñan a correr de esta suerte por aquellos sitios escarpados, peligrosos y de cuestas y laderas" [5]. Esta raza es originaria de la península Ibérica, específicamente de la raza Marismeño, ya que este caballo presentó una menor distancia genética de Dalton (D_A) con 0,087 D_A, seguido del Gallego y del Pura Raza Español (PRE) con 0,117 y 0,118 D_A, respectivamente, en el análisis genético interracial [13].

Esta investigación nace en la necesidad de conocer los estándares raciales de los caballos autóctonos, que se analizaron a partir de los estudios de caracterización morfométrica realizados en el año 2005 en la comunidad San Antonio de Guayllabamba, cantón Chambo, provincia de Chimborazo y compararlos con los examinados en el mismo sector, en el año 2014, permitiendo determinar los parámetros raciales actuales que permitan posteriormente dar inicio a una nueva selección de ejemplares que den productos, que con el tiempo se asemejen al concepto de un buen caballo criollo, como el caso de los animales criollos desarrollados en algunos países de Sudamérica, con caracteres de estructura corporal maciza, alzada entre 140 y 150 centímetros (cm) [7], y que retienen el paso de andadura de los antiguos caballos españoles [5], de ahí la importancia de rescatar y conservar esta raza de caballo, con el apoyo de la zoometría y considerando los patrones de mejora genética dentro del biotipo, para obtener un animal apto, tanto para deporte como para el trabajo de campo y conservación de la cultura ecuestre del país.

El objetivo del presente estudio fue comparar la morfometría de los caballos criollos analizados en la comunidad de Guayllabamba en los años 2005 y 2014, para determinar los cambios morfométricos que se presentaron con intervalo generacional de 4,8 a, como resultado de los cambios de estrategias de manejo y adecuada selección de sementales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se realizó en la comunidad de San Antonio de Guayllabamba, parroquia Matriz, cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, Ecuador, ubicada en las coordenadas 1°46'19.87" de LS y 78°34'06.51" de LO. La zona en que se ubicaron los animales se encuentra en un piso climático pre-montano alto, montano alto y páramo, cuyas altitudes van desde los 3000 hasta los 4500 metros sobre el nivel del mar.

Medición de las variables

El total de animales estudiados en el año 2005 (marzo - abril) fue de 10 caballos y 18 yeguas, y de 5 caballos y 30 yeguas en el año 2014 (julio - agosto), todos mayores de 5 a de edad, los mismos que fueron seleccionados por su fenotipo criollo, con perfiles fronto-nasales convexilineos y rectilíneos, con proporciones inscritas como un elipométrico mesomorfo [3]. Se tomó en consideración, que los animales analizados en 2014 son descendientes de los animales estudiados en 2005, por medio de los registros generados por los criadores.

A todos se les realizó las mediciones zoométricas con empleo de una cinta métrica común para medir los perímetros: zoometros de bastón largo de 2 metros (m) (se midió el diámetro longitudinal, alzadas a la cruz y grupa), bastón mediano de 1,2 m (se consideró la medida de los perímetros dorsoesternal, bicostal, ancho y largo de grupa, bastón corto de 0,6 m (se utilizó para obtener las medidas de largo y ancho de cabeza), artrogoniómetro para determinar la inclinación del anca en grados geométricos; estos bastones y el artrogoniómetro fueron construidos en estructura de aluminio, considerando las especificaciones descritas en la literatura [16]. Se utilizó un trinquete de sujeción para bovinos (*Bos taurus*) de 1,80m de largo por 0,60 m de ancho, montado básicamente con madera existente en el sector, el mismo que fue ideal para trabajar con los animales nerviosos, sujetados con jáquimas elaboradas con cuero crudo de res y sogas de nylon, limitando de esta manera sus movimientos y permitiendo la obtención de las medidas.

Caracteres zoométricos

Las variables zoométricas se midieron en cm, fueron la longitud o largo de cabeza (LC) que se midió desde la protuberancia occipital o nuca hasta el borde de la nariz; el ancho de la cabeza (AC) que es la máxima distancia entre los arcos zigomáticos, la alzada a la cruz (ALC) considerada desde el suelo hasta el punto

más culminante de la cruz (región interescapular), la alzada a la grupa (ALG) obtenida desde el suelo hasta el punto más culminante de las tuberosidades internas de íleon (vértice de la primera apófisis del sacro) [17, 18]. El diámetro longitudinal (DL) o distancia entre el punto más craneal y lateral de la articulación escapulo humeral y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática, el diámetro dorso esternal (DDE) medido entre el punto más declive de la cruz y la región esternal por detrás del codo, el diámetro bicostal (DB) o ancho de pecho tomado entre los puntos más culminantes de las articulaciones escapulo humerales [17, 18].

El ancho de grupa (AG) se consideró la máxima distancia entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas de anca, la longitud de grupa (LG) se midió entre la tuberosidad ilíaca externa (punta de anca) y la tuberosidad isquiática (punta de nalga) [17, 18]. El perímetro torácico (PT) se tomó desde el punto más declive de la cruz, pasando por el costado derecho, esternón (inmediatamente detrás del codo), costado izquierdo y terminando nuevamente en la cruz, el perímetro de la caña (PC), se mide envolviendo la caña justo debajo de la rodilla [17, 18]; el peso vivo (PV) que se midió en kilogramos (kg) se consideró el PT elevado al cubo, multiplicado por el factor 80 [1, 9, 15] , y el ángulo sacro coxígeo (ASC) del que obtuvo los valores en grados geométricos tomando como eje horizontal la punta de nalga y elevando el artrogoniómetro hasta la punta de cadera [15].

Una vez registradas las medidas zoométricas, se calcularon los índices cefálico (ICef) (AC/LC) X 100, corporal (ICorp) (DL/PT) X 100, torácico (IT) (DBC/DDE) X 100, de profundidad relativa del pecho (IPRP) (DDE/ALC) X 100, metacarpiano (IM) (PC/PT) X 100, pelviano (IPelv) (AG/LG) X 100 y de proporcionalidad (IProp) (ALC/DL) X 100 [17, 18, 21]. Los perfiles analizados fueron cefálico (PfC), dorso-lumbar (PfDL), ventral (PfV) e isquio-ilíaco (PfIl) [15].

Manejo de los animales

Estos animales se crían en un sistema extensivo de producción, consumiendo principalmente a voluntad, paja de páramo (*Stipa ichu*), el agua de bebida fue el agua corriente de los ríos y de las vertientes que dan origen a los pantanos típicos de estas zonas altas de la ceja andina. Las manadas en las que se encontraron los animales que cumplían las características que más se asemejan al biotipo criollo, fueron recogidas y arreadas al sitio de trabajo donde se los guardó en un corral rectangular de madera 20 m de largo por 10 m de ancho, el mismo que tenía una manga de manejo unida a su respectivo trinquete cuyas dimensiones fueron de 1,80 m de largo por 0,60 m de ancho, el mismo que permitió trabajar a ambos lados de los animales.

Se separaron aquellos animales que presentaban características morfológicas que hacían suponer que tienen sangre de líneas genéticas distintas a las que trajeron los españoles para la conquista o por registros reproductivos y genealógicos de los animales utilizados en 2005, al hacer la cronometría dental, se separó del estudio a los animales menores de 5 a [4], ya que se encuentran aptos para trabajos más intensos y terminan de su desarrollo óseo [8]. Para los animales seleccionados se utilizó una hoja individual, en la que se registraron los datos generales del individuo en estudio y mesuras para las variables morfométricas, las mismas que se obtuvieron una vez introducidos en la manga de manejo o enlazados, según el temperamento, no todos los animales considerados en el estudio estaban domesticados.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se utilizó el paquete InfoStat 2016 [10], en el que se analizó la estadística descriptiva (media, valores máximos y mínimos y error estándar); para determinar la existencia de diferencias significativas se aplicó la prueba T de Student con 95% de confiabilidad. Se planteó la hipótesis nula de que no hay diferencias entre las dos generaciones analizadas, después de un intervalo de nueve años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Zoometría

Sobre la base de las medidas de las variables zoométricas de los 63 animales estudiados, en la TABLA I se muestran los promedios de las poblaciones analizadas en 2005 y 2014 en la comunidad de Guayllabamba, todos los animales analizados fueron mayores de 5 a, no se encontró diferencia significativa (P>0,05) entre las dos poblaciones en cada una de las medidas zoométricas analizadas.

Al analizar las medidas de la cabeza, la LC de los animales estudiados en 2014, fue mayor en 0,5 cm a los animales medidos en 2005, a la vez que el promedio de la población de 2014 fue más alta sobre los reportados en Piauí (Brasil) con 51,5 cm para las hembras [1]. Se hallaron valores superiores a los indicados en este estudio en ambos a en otros biotipos criollos, tales son los casos de los criollos ecuatorianos de la provincia de Manabí (55,5 cm para las hembras y 56,2 cm para los machos) [14], en criollos venezolanos en el estado de Apure (52,5 cm) [3], en criollos colombianos en Caquetá (67,4 cm para las hembras y 68,9 cm para los machos) [19] y en Arauca (54,4 cm) [22], en criollos brasileros Nordestinos en Pernambuco (53,3 para las hembras y 54,4 para los machos) y en machos de Piauí (52,4cm) [1], en Rio de Janeiro en animales Mangalarga Marchador (56,7 cm en hembras y 57,7 cm en machos) [2].

El promedio del AC de los caballos criollos de Guayllabamba registrados en 2005 y 2014, fueron similares entre sí, a la vez que ambos son superiores a los indicados en Arauca (18,4 cm) [22], en Pernambuco (18,4 cm en hembras y 18,8 cm en machos) y Piauí (17,7 cm en hembras y 17,9 cm en machos) [1]. Reportan promedios mayores a los indicados para los animales estudiados al compararlos con los biotipos de Manabí (22,9 cm en hembras

TABLA I
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS VARIABLES ZOOMÉTRICAS ENTRE LAS MANADAS DE CABALLOS EN LOS AÑOS 2005 Y 2014

Variables zoométricas	Población año 2005 (n=28)				Población año 2014 (n=35)				valor-P
	Media	Max	Min	E.E.	Media	Max	Min	E.E.	
LC (cm)	51,3	56,0	41,0	0,65	51,8	56,0	41,0	0,50	0,5063
AC (cm)	19,5	21,0	17,0	0,22	19,7	21,0	17,0	0,15	0,4807
ALC (cm)	126,3	136,5	116,0	1,15	126,8	141,0	115,0	1,00	0,7319
ALG (cm)	127,0	136,5	116,5	1,13	128,2	141,0	116,0	0,99	0,4285
AG (cm)	44,1	49,0	36,5	0,61	44,0	49,0	36,5	0,49	0,9191
LG (cm)	44,0	49,0	36,0	0,58	44,3	49,0	38,0	0,41	0,6040
DL (cm)	131,0	141,0	109,0	1,51	131,7	141,0	114,0	1,07	0,7193
DDE (cm)	59,6	65,0	49,0	0,75	60,0	66,0	51,0	0,66	0,6832
DB (cm)	32,0	38,0	24,0	0,73	32,6	38,0	21,0	0,67	0,5155
PT (cm)	150,1	163,0	128,0	1,78	148,4	163,0	128,0	1,42	0,4470
PC (cm)	16,2	18,0	12,0	0,22	16,7	20,0	14,0	0,19	0,1313
PV (kg)	279,5	346,5	167,8	9,06	263,7	346,5	167,8	7,24	0,3960

Max = Valor máximo; Min = Valor mínimo; EE = Error estándar;

y 23,5 cm en machos) [14], de Apure (22,2 cm) [3] y en brasileros de raza Mangalarga Marchador en Rio de Janeiro (21,3 cm para la hembras y 21,9 cm para los machos) [2].

Al analizar las alzadas, la ALC, de los animales en estudio examinados en ambos años, difieren en 0,5 cm, siendo más altos los investigados en 2014, ambas poblaciones estudiadas son inferiores a los reportados por otros autores en otros biotipos, como en animales criollos de Manabí (141,0 cm en hembras y 139,6 cm en machos) [14], de Apure (135,0 cm) [3], de Caquetá (139,1 cm para las hembras y 140,1 cm para los machos) [19], de Arauca (133,0 cm) [22], en criollos Nicaragüenses en León (143,1 cm) [6], en el criollo argentino como estándar de la raza miden entre 140 cm y 152 cm [7]. En relación a los criollos brasileros en Rio Grande do Sul (142,0 cm en hembras y 143,0 cm en machos) [11], en Pernambuco (131,2 cm en hembras y 134,4 cm en machos), en Piauí (128,9 cm en hembras y 130,3 cm en machos) [1], en Paraná (142,2 cm) [20] y en caballos de raza Mangalarga Marchador en Rio de Janeiro (151,6 cm en hembras y 151,5 cm en machos) [2].

Los animales estudiados en 2014, superan en promedio de la ALG a los analizados en 2005 en 1,2 cm, los promedios de ambas poblaciones son menores a los reportados en otros biotipos criollos, como en el caso de los criollos de Manabí (140,5 cm en hembras y 138,8 cm en machos) [14], de Apure (135,0 cm) [3], de Caquetá (138,9 cm en hembras y 140,6 cm en machos) [19] y de Arauca (134,0 cm) [22]. En relación con los criollos brasileros, los promedios al igual que en la ALC, presentan la misma tendencia, siendo así con los animales reportados en Pernambuco (132,1 en hembras y 134,0 cm en machos), en Piauí (130,4 cm en hembras y 129,8 cm en machos) [1] y en Rio de Janeiro en animales Mangalarga Marchador (150,1 cm en hembras y machos por igual) [2]; en comparación de esta medida de cada una de las poblaciones estudiadas, en relación con sus ALC, son ligeramente mayores, sin embargo sus promedios son similares, lo que determinan un dorso más fuerte [17].

En el estudio del AG, los animales criollos de Guayllabamba, correspondientes a las poblaciones analizadas en los dos a, presentaron medias similares entre sí, ambas superiores a los reportados en criollos venezolanos de Apure (42,2 cm) [3], colombianos de Arauca (42,1 cm) [22], en criollos brasileros de Pernambuco (43,4 cm en hembras y 43,1 cm en machos) y Piauí (42,5 cm en hembras y 42,1 cm en machos) [1]. De la misma forma se encontró, que las medias de los animales examinados son menores a los hallados en los criollos de Manabí (47,3cm en hembras y 45,7 cm en machos) [14] y en caballos brasileros de raza Mangalarga Marchador en Rio de Janeiro (49,4 cm en hembras y 50,7cm en machos) [2].

Para la LG en los animales investigados, sus promedios fueron también similares entre ambas poblaciones y a los encontrados en criollos venezolanos de Apure (44,2 cm) [3]; inferiores a los valores medios hallados en caballos criollos ecuatorianos en Manabí (45,7 cm en hembras y 45,5 cm en machos) [14] y en caballos de la raza brasilera Mangalarga Marchador en Río de Janeiro (50,8cm en hembras y 54,6 cm en machos) [2]. Los valores reportados en este estudio presentan promedios mayores sobre los criollos colombianos en Arauca (42,7 cm) [22] y en los criollos brasileros en Pernambuco (42,8 cm en hembras y 43,5 cm en machos) y en Piauí (40,4 cm en hembras y 40,9 cm en machos); se observó que los caballos autóctonos de la comunidad de Guayllabamba muestran una grupa proporcionada, se considera

ideal siempre y cuando sea igual a la LC, aunque es una relación difícil de darse [15].

En el análisis de los diámetros, el DL de los animales estudiados en 2005 y 2014 difieren entre sí con 0,7cm, siendo más alta en los segundos; ambas poblaciones presentan mayores promedios al compararlos con los investigados en criollos de Piauí (128,9 cm en hembras y 128,4 cm en machos) [1]; los criollos de Arauca (130,8 cm) [22] presentaron valores medios similares a los reportados en esta investigación en 2005, y superados por los promedios de los animales registrados en 2014. Los promedios indicados para los criollos de Manabí (146,9 cm en hembras y 144,7 cm en machos) [14], de Apure (133,4 cm) [3] y brasilero de Pernambuco (134,5 cm en hembras y 132,9 cm en machos) [1], superan a los animales considerados en este estudio.

Para el DDE, los animales registrados en esta investigación presentaron valores medios similares entre sí y al reportado en los caballos colombianos de Arauca (59,4 cm) [22] e inferiores a los indicados en animales criollos de Manabí (66,2 cm en hembras y 65,2 cm en machos) [14]. El DB de los animales analizados en 2005 fue menor en 0,6 cm en comparación con los estudiados en 2014, este último fue igual al promedio registrado en animales criollos Araucanos (32,6 cm) [22]; los valores medios de ambos años son mayores al indicado en caballos criollos nicaragüenses de León (23,6 cm) [6] y son menores a los de Manabí (34,3 cm en hembras y machos) [14], Paraná (35,9 cm) [20] y Mangalarga Marchador de Rio de Janeiro (35,9 cm en hembras y 40,7cm en machos) [2].

En el análisis de los perímetros, para el PT los promedios de los animales de este estudio fue más alto en los animales investigados en 2005 con 1,7 cm sobre sus pares de 2014, ambas poblaciones indican promedios mayores de PT encima de los indicados en caballos criollos brasileros en Piauí (146,1 cm en hembras y 146,2 cm en machos) [1]. Son menores los promedios de los animales de Guayllabamba en relación con los biotipos reportados en Manabí (152,2 cm en hembras y 152,7 cm en machos) [14], en Apure (160,4 cm) [3], en Arauca (154,3 cm) [22], en León (159,3 cm) [6], argentinos (170,0 cm) [7], en brasileros de Rio Grande do Sul (180,0 cm para las hembras y 179,0 para los machos) [11], de Pernambuco (152,9 cm en hembras y 153,2 cm en machos), de Paraná (171,5 cm) [20] y en Mangalarga Marchador de Rio de Janeiro (175,7 cm en hembras y 180,8cm para machos) [2].

Para el PC, los animales analizados en 2014 superan a sus pares de 2005 en 0,5 cm, a la vez que los primeros presentaron medias similares a las indicadas en yeguas criollas brasileras de Pernambuco (16,8 cm) y en criollos brasileros de Piauí de ambos sexos (16,9 cm en hembras y 16,8 cm en machos) [1]. Se indica que los animales de este estudio reportan promedios inferiores a los hallados en los biotipos criollos de Manabí (17,6 cm en hembras y 18,0 cm en machos) [14], de Apure (18,3 cm) [3], de Caquetá (18,2 cm en hembras y 18,9 cm en machos) [19], de Arauca (18,0 cm) [22], en criollos brasileros machos de Pernambuco (17,9 cm) [1] y en machos Mangalarga Marchador (19,7 cm) [2], en los argentinos, yeguas y caballos criollos brasileros de Rio Grande do Sul y Paraná y yeguas de raza Mangalarga Marchador de Rio de Janeiro, presentaron una media de 19 cm [2, 7, 11, 19].

El PV encontrado en los animales analizados en 2005 y 2014 en la comunidad de Guayllabamba difieren entre sí con 15,8 Kg a favor de los primeros, ya que el PT es mayor en comparación de los segundos; ambas poblaciones tuvieron promedios inferiores a los reportados para criollos de Manabí (248,7 kg en hembras y 250,8 kg en machos) [14] y brasileros de Pernambuco (292,9 kg en hembras y 295,5 kg en machos), e inferiores a los reportados en Piauí (260,9 kg en hembras y 258,6 en machos) [1]. Las diferencias entre los valores obtenidos entre los caballos autóctonos analizados se debe a la mejora de las condiciones de crianza, manejo y selección; al realizar la comparación con los demás biotipos, se atribuyen a las diferentes condiciones climáticas, topográficas, nutrición, trabajo al que ha sido sometido, crianza, entre otros que tienen que ver en general con su entorno [9] y selección de cada uno de los grupos etnológicos [3, 7, 11].

Índices zoométricos

En la TABLA II se muestra el análisis comparativo de los promedios de los índices zoométricos, en los que no se encontró diferencias significativas (P>0,05) entre las poblaciones analizadas en los dos períodos de tiempo; sin embargo, el IM mostró diferencia altamente significativa (P<0,01), ya que los animales analizados en 2005 presentan un perímetro torácico mayor que los registrados en 2014, a pesar que los animales se midieron en diferentes épocas del año, los estudiados en 2005 presentaron mayor peso por la abundancia de pastos durante el invierno. Según el ICef, los animales de este estudio son considerados dolicocéfalos (ICef > 38) [17], al presentar una cara más larga que ancha, presentando valores similares para las poblaciones de ambos a. Se reporta que los índices de los animales estudiados son menores a los analizados en los criollos ecuatorianos de Manabí (41,4 para hembras y 41,9 para machos) [14] y mayores a los índices de los criollos colombianos de Arauca (33,8) [21].

Para el ICorp se estableció un valor que los caracteriza como mesolíneos (ICorp entre 86 y 88) [17, 18] a los animales analizados en 2005 y longilíneos (ICorp > 88) [17, 18] a los animales analizados en 2014; comparando con otros biotipos, son menores a los reportados en animales criollos de Manabí (96,7 en hembras y 94,9 en machos) [14] y de Piauí (88,2 para las hembras y 87,8 para los machos) [1], estos últimos solo superan a los animales analizados en 2005; el biotipo criollo de Guayllabamba fue mayor a los promedios indicados en el biotipos criollo de Arauca (84,8) [21] y criollo de Pernambuco (88,0 en hembras y 86,8 en machos) [1]. El IT medio de los animales estudiados en 2005 son mesotorácicos (IT entre 52 y 54) y los

TABLA II

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ÍNDICES ZOOMÉTRICOS ENTRE LAS MANADAS DE CABALLOS EN LOS AÑOS 2005 Y 2014

Índices zoométricos	Población año 2005 (n=28)				Población año 2014 (n=35)				valor-P	
	Media	Max	Min	E.E.	Media	Max	Min	E.E.		
ICef	38,2	46,3	31,5	0,47	38,1	46,3	35,1	0,34	0,8937	
ICorp	87,4	91,9	82,1	0,48	88,9	98,6	82,2	0,63	0,0704	
IT	53,6	63,3	41,0	0,95	54,4	64,4	35,6	0,99	0,5826	
IPRP	47,2	52,1	41,2	0,47	47,3	52,0	39,8	0,43	0,8316	
IM	10,8	11,6	9,4	0,10	11,2	12,9	10,2	0,10	0,0045	**
IPelv	100,3	109,1	94,7	0,62	99,3	109,1	91,0	0,60	0,2426	
IProp	96,6	109,2	90,6	0,84	96,4	102,6	90,4	0,56	0,8493	

Max = Valor máximo; Min = Valor mínimo; EE = Error estándar; ** = P<0,01

analizados en 2014 son dólicotorácicos (IT > 54) [13], también se puede indicar que los promedios de IT de estos animales fue superior a los reportados en criollos de Manabí (51,9 en hembras y 52,8 en machos) [14] e inferiores a los descritos en criollos colombianos de Arauca (68,6) [21].

El IPRP de los animales analizados en ambos a, es similar entre sí, considerándose menor al valor de 50, a partir del cual se considerarían animales de mejor aptitud hípica [17, 18], los animales en estudio fueron inferiores en las hembras del biotipo criollo ecuatoriano de Manabí (47,9) y superan a los promedios de los machos (46,7) [14] y a los criollos colombianos de Arauca (44,7) [21]. El promedio del IM fue inferior en los animales analizados en 2005 considerándose de baja relación entre sus masas musculares y el grosor de la caña (IM < 11), por lo que son considerados animales más ligeros [17] en comparación con los estudiados en 2014 que tienen una correlación media (IM entre 11 y 12), siendo más fuertes que los mencionados [17], de la misma forma al comparar el IM medio de los animales analizados en 2014, fue mayor a los promedios reportados en el biotipo brasilero de Paraná (11,0) [20] y en las hembras del biotipo de Pernambuco (10,9) [1] y los promedios de ambas poblaciones en estudio fueron inferiores a los indicados para el biotipo de Manabí (11,5 en hembras y 11,8 en machos) [14] y para el biotipo brasilero de Piauí (11,6 en hembras y 11,5 en machos) y en machos en Pernambuco (11,5) [1].

En el análisis del IPelv, son considerados mesopélvicos (IPelv entre 99 y 101), cuyas grupas fueron similares en cuanto al ancho y largo [18], el promedio de los animales analizados en 2005 fue mayor a los estudiados en 2014, a la vez ambos fueron inferiores a los promedios indicados para este índice en el biotipo de Manabí (103,8 para hembras y 100,6 para machos) [14] y superiores a los reportados en el biotipo de Arauca (99,1) [21]. En el caso del IProp, el biotipo en estudio presentó valores medios similares entre en ambos a, considerando al biotipo en estudio como un animal de proporciones con tendencias a ser alargados, también fueron similares a los indicados para los machos de Manabí (96,6), superiores a las hembras de este mismo biotipo (96,2) [14] y fueron superados en promedio por los animales del biotipo criollo de Arauca (101,8) [21].

Perfiles

Para el perfil cefálico se observó que, en ambas poblaciones analizadas predomina el rectilíneo (57,1% en el 2005 y 82,9% en el 2014) seguido para ambos casos por los animales de perfil convexo, el perfil de la cabeza en el caballo criollo argentino es de tipo asiático (rectilíneos) y africano (convexo) [7]. En cuanto al perfil cervical se observó que para ambas poblaciones fue del 100% piramidal, lo que concuerda con las características expuestas para los caballos criollos de Argentina, Rio Grande de Sul en Brasil y de Venezuela [3, 7, 11, 15], por lo que estos animales presentaron un cuello ancho en su base y con una fuerte inserción con la cabeza.

Se observó en la población analizada que frecuentaron sobre el 90% los animales con PfDL y PfV normales, seguido de igual forma por el PfDL sillón, el mismo que no afecta a la característica del biotipo, ya que éste se presenta por lo general en animales viejos o en yeguas en avanzado estado de gestación; de la misma forma, en el PfV siguen los animales con el denominado vientre de vaca [15], los mismos que se manifiestan cuando las yeguas están en avanzado estado de gestación.

Los animales estudiados, tanto en el año 2005 como el año 2014, el 86 y 57%, respectivamente, presentaron un perfil medio entre 25 y 35 grados, que es característico de los animales que correlacionan la fuerza con la velocidad, típico de los caballos ligeros de trabajo y de otros deportes seguidos en los dos casos por la inclinación entre 35 y 45 grados, es más recurrente de los caballos de tiro [15].

CONCLUSIONES

Los biotipos criollos analizados en la comunidad de Guayllabamba en los a 2005 y 2014, son animales con estructura morfológica similar. La población del a 2014 presentó promedios

de zoometrías mayores en comparación a los animales analizados en 2005, por lo tanto se demuestra que mejoraron sus sistemas de manejo y de selección de reproductores, mejorando el tamaño corporal en las variables analizadas a excepción del PT que se vio afectado por la época del año en que fueron medidos. Por los índices calculados, los animales analizados en 2014 se consideraron dolicocéfalos, longilíneos, con una buena conformación de la caja torácica, de correlación media entre sus masas musculares y el PC, con medidas de grupas similares entre su ancho y largo, de proporcionalidad corporal larga, difieren de sus predecesores estudiados en 2005 en algunos índices, a los que se denominaron mesotorácicos, mesolíneos y de correlación baja entre sus masas musculares y el PC. La mayor parte de los animales analizados en ambos a presentaron PfC rectilíneo, PfDL y PfV normal y un PfII entre 25 y 35 grados, características que son similares a las reportadas en otros biotipos criollos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BENEVIDES, J. Caracterização zoométrica do remanescente da raça equina Nordestina nos estaos de Pernambuco e Piauí. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Doctorado Integrado en Zootecnia. Pernambuco, Brasil. Tesis de Grado. 99 pp. 2011.

[2] CABRAL, G.C.; QUEIROZ, F.; QUIRINO, C.R.; BATISTA, L.F.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A. Avaliação morfométrica de eqüinos da raça Mangalarga Marchador: Medidas lineares. **Rev. Bras. Zootec.** 33 (4): 989-1000. 2004.

[3] CANELÓN, J.L.; PÁEZ, J.; ROJAS, C. Morfometría de caballos criollos venezolanos en un hato del estado de Apure. Resultados preliminares. **Rev. Soc. Med. Vet. Urug.** 38 (1): 51. 2002.

[4] CARDONA, J.A.; ÁLVAREZ, J. Estimación de la edad de los caballos basado en el examen dentario. **Rev. U.D.C.A. Act. & Div. Cient.** 13 (1): 29-39. 2010

[5] CORRAL, F. ¿Cómo fueron los caballos?. En: **La historia desde las anécdotas. Jinetes y caballos, aperos y caminos.** Trama, Quito. 285 pp. 2014.

[6] CASTILLO, S.C.; HERNÁNDEZ, F, M. Evaluación objetiva de la zoometría del caballo criollo nicaragüense de la comarca Larreyna en el municipio de Malpaisillo, Léon, en el período comprendido de marzo a noviembre del 2011. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Escuela de Medicina Veterinaria. León, Nicaragua. Tesis de Grado. 50 pp. 2012.

[7] DOWDALL, R.C. El Standard del '22. En: **Criollo, el caballo del país.** Vásquez Mazzini (Eds). Buenos Aires. 272 pp. 2003.

[8] ELGUETA, A.E. Evaluación de bienestar en equinos de tiro urbano en Valdivia y Alerce, Sur de Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile. Tesis de Grado. 43 pp. 2012.

[9] GARCIA, M.; CABEZAS, I.; GUZMÁN, R.; VALENZUELA, S.; MERINO, V.; PÉREZ, R. Características hipométricas, peso corporal y capacidad de carga del caballo de fina sangre chileno en rodeo. **Avan. en Cien. Vet.** 12 (1): 45-52. 1997.

[10] DI RENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. InfoStat, versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdova. Argentina. Programa informático. 2016.

[11] KURTZ-FILHO, M.; LÖF, H. Biometria de eqüinos da raça crioula no Brasil. **Arch. Vet. Sci.** 12: 47-51. 2007.

[12] LARREA, C.O.; MENDOZA, B. Caracterización zoométrica y diagnóstico de los sistemas de producción de caballos criollos en el cantón Chambo. **Rev. Eco Cien.** 7 (1): 63-75. 2007.

[13] LARREA, C.O. Caracterización zoométrica y genética del caballo autóctono de los cantones Chambo y Guamote en la Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Maestría en Producción Animal. Riobamba, Ecuador. Tesis de Grado. 221 pp. 2014.

[14] MORALES, J.S.; CEDEÑO, M.I. Caracterización zoométrica de caballos criollos en la parroquia Boyacá, cantón Chone, provincia de Manabí. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Ecuador. Tesis de Grado. 58 pp. 2017.

[15] MÜLLER, R. Proporciones e índices zoométricos. En: **Técnica de la explotación equina, tratado práctico de equinotécnia, normas, consideraciones generales para la explotación del caballo de carrera y de trabajo.** Agro. Buenos Aires. 405 pp. 1954.

[16] NICOLÁS, M. Diseño, fabricación y costes de un bastón zoométrico y sus gamas. Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería Técnica Industrial. Zaragoza, España. Tesis de Grado. 67 pp. 2010.

[17] PARÉS, P.M. Zoometría. En: Sociedad Española de Zooetnólogos. (Eds.) **Valoración morfológica de los animales domésticos.** Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. Pp 171-196. 2010.

[18] PASCUAL, I.; INTXAUSTI, J.I. Estudio zoométrico en la raza Poni Vasco-Pottoka. **Arch. Zootec.** 47: 537-546. 1998.

[19] PATIÑO, B.E.; BALDRICH, N.E.; HERNÁNDEZ, C.; CORREA, R. Caracterización morfométrica en equinos utilizados como herramienta de tracción en Florencia-Caquetá. **FAGROPEC.** 7(1): 26-31. 2015.

[20] PETRY, R.; ATOJI, K.; REINMANN, F.; LARCHER, R.; TADEU, F. Medidas lineares e índices morfométricos de eqüinos em propiedades rurais na cidade de Francisco Beltrao. II Congresso de ciência e tecnologia da UTFPR – Campus Dois Vizinhos. **VI Seminário: Sistemas de produção. II Simpósio de ciências florestais e biológicas.** Paraná 12/15-16. Brasil. Pp 315-319. 2012.

[21] SALAMANCA, C.A.; PARÉS, P.M.; VÉLEZ, T.M.; BENTEZ, M.J. Uso de índices zoométricos en la diferenciación racial del caballo criollo de las sabanas inundables araucana (Colombia). **AICA**. 7: 1-7. 2016.

[22] SALAMANCA, C.A. PARÉS, P.M.; CROSBY, R.A.; MONROY, N. Análisis biométrico del caballo Criollo Araucano. **Arch. Zootec.** 66 (253): 267-278. 2017.

FASCIOLA HEPÁTICA (TREMATODA: FASCIOLIDAE), EN BOVINOS UBICADOS EN DOS NIVELES ALTITUDINALES DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Fasciola hepatica (Trematoda: Fasciolidae) in bovines localized in two altitudinal levels of Mérida state, Venezuela

María Lugo[1], Rafael Morán[1], Everts Chacín[1], Ramón Molina[3], Luisa González[2] y Francisco Angulo-Cubillán[1]*

*[1] Unidad de Investigación Parasitológicas, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. [2] Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. [3] Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. *Correo electrónico: francisco.angulo@fcv.luz.edu.ve*

RESUMEN

Con el objetivo de detectar y valorar el porcentaje y riesgo relativo de la infección por Fasciola hepatica en bovinos a dos niveles altitudinales del estado Mérida, Venezuela, se realizó un muestreo coprológico a 177 bovinos, 66 localizados a 1.000 y 111 a 2.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), respectivamente. Los animales se dividieron según la edad en tres grupos, ≤ 2, entre 3 y 23, y ≥ 24 meses, respectivamente. Las muestras de heces fueron tomadas directamente del recto con guantes plásticos, rotuladas y refrigeradas, hasta su procesamiento, a través de la técnica de sedimentación en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes. El porcentaje de infección general fue 33,89%: para el primer grupo 16,66%, el segundo 5,4% y el tercero 43,93%. En la altitud de 1.000 m.s.n.m., los porcentajes fueron 12,12; 16,66; 7,69; y 12,76%, de acuerdo al general y los grupos etarios; y a 2.000 m.s.n.m. 46,84; 0; 16 y 61,17%. El riesgo relativo fue 4,04 veces superior (P≤0,05) para los animales localizados a mayor altitud, y de 8,14 para el grupo ≥ 24 meses de edad. Existe un porcentaje de infección por F. hepatica leve a 1.000 y alto a 2.000 m.s.n.m., y un mayor riesgo relativo de presentar la infección los animales adultos ubicados a mayor altitud en el estado Mérida, Venezuela.

Palabras clave: Fasciola hepática; bovinos; altitud; riesgo relativo.

ABSTRACT

In order to detect and assess the percentage and relative risk of Fasciola hepatica infection in bovines at two altitudinal levels in Merida State, Venezuela, a coprological sampling was carried out in 177 bovines, 66 located at 1,000 and 111 at 2,000 meters above sea level (m.a.s.l.), respectively. The animals were divided according to age into three groups: ≤2, between 3 and 23, and ≥24 month's olds, respectively. The faecal samples were taken directly from the rectum with plastic gloves, labeled and refrigerated, until their processing, through of sedimentation technique in the Parasitology laboratory of the Faculty of Pharmacy of the Universidad de los Andes. The percentage of general infection was 33.89%, for the first group 16.66%, the second 5.4% and the third 43.33%. In the altitude of 1,000 m.a.s.l. the percentages were 12.12; 16.66; 7.69 and 12.76%, according to the general and the age groups; and at 2,000 m.a.s.l. 46.84; 0; 16 and 61.17%. The relative risk was 4.04 times more (P≤0.05) for the animals located at higher altitude and 8.1 more to adults' animals. There is a mild infection rate of F. hepatica at 1,000 and high at 2,000 m.a.s.l., and a higher relative risk to present of infection the adults animals localized to higher altitude in Mérida State, Venezuela.

Key Words: Fasciola hepatica; bovines; altitude; relative risk.

Recibido: 15/03/2018 Aceptado: 07/06/2018

INTRODUCCIÓN

Los parásitos pertenecientes a la familia Fasciolidae, son un grupo relativamente pequeño de trematodos digeneidos, cuyo origen se ha hipotizado, son los elefantes (Mammalia, Prosbocidea) en África, y posteriormente distribuidos a herbívoros euroasiáticos; presentando un patrón de ciclo de vida similar, con la infección del hospedador vertebrado, a través de la ingestión de metacercarias, desde la vegetación; dentro de los cuales está *Fasciola hepatica*, que es considerado el trematodo con mayor significancia histórica y en medicina veterinaria [17].

F. hepatica se localiza en los canalículos biliares de diferentes mamíferos, incluyendo al hombre [1, 15, 21]. En los rumiantes causa una enfermedad caracterizada por pérdida de peso, anemia, ictericia, edemas, entre otros síntomas [3], sumando a la disminución de la productividad, con disminución de la producción láctea [7, 14] y el decomiso de hígados a nivel de los frigoríficos [7].

En diferentes países se ha observado que esta parasitosis se presenta en rebaños bovinos (*Bos taurus taurus*; *B. t. indicus*), mostrando rangos de prevalencia de 13,1 a 41,3% [5, 9]. A través del diagnóstico inmunológico, en Costa Rica obtuvieron una seroprevalencia de 3,6% [16] y en Colombia de 3,01 [21]. En Venezuela se ha descrito un amplio rango de este helminto con valores de prevalencia entre 23 y 33%, en niveles bajos sobre el nivel del mar [2, 3] y una seroprevalencia de 7,31% [4].

Se ha reportado que existe una relación de la altitud con la mayor prevalencia de *F. hepatica* [21]. En el estado Mérida (Venezuela) se ha observado una prevalencia de 39% a 2.000 m.s.n.m. [22], y en la misma altitud, González y col. [12] reportaron 10,46%. Así mismo, Gauta y col. [11] mostraron una prevalencia de 23,8% a 1.745 m.s.n.m. En estos niveles altitudinales, existe un clima húmedo de bosque nublado, lo cual se ha descrito que favorece el grado de transmisión de *F. hepatica* entre hospedadores bovinos [3, 14].

Lo anterior, indica la relevancia de *F. hepatica* en rebaños bovinos ubicados en zonas donde se favorece el desarrollo y multiplicación de los hospedadores intermediarios, y los diferentes estadios preparasíticos. Se ha reportado la presencia de cuatro especies de hospedadores intermediarios sensibles a la infección por miracidios de *F. hepatica* y eficientes para el desarrollo de cercarias en Venezuela, los cuales son *Lymnaea cubensis*, *Lymnaea truncatula*, *L. cousini* y *L. columella*, mostrando que *L. cubensis* se distribuye esporádicamente en el norte del país, desde el nivel del mar hasta los 1.850 m.s.n.m., *L. truncatula* desde los 1.500 hasta los 4.000 m.s.n.m., *L. cousini* por encima de los 3.500 m.s.n.m., y *L. columella* desde el nivel del mar hasta los 1.929 m.s.n.m. [20].

Al no haber reportes del porcentaje de infección a 1.000 m.s.n.m., exactamente en el municipio Andrés Bello del estado Mérida, y siendo éste, productor de ganadería bovina, además de medir la relación existente con la altitud, incluyendo en la investigación al municipio Campo Elías, ubicado a 2.000 m.s.n.m., se planteó el objetivo de detectar y valorar el riesgo relativo del porcentaje de infección por *F. hepatica* en bovinos a dos niveles altitudinales en el estado Mérida, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio: La investigación se desarrolló en dos niveles altitudinales, 1.000 y 2.000 m.s.n.m, correspondientes a los municipios Andrés Bello y Campo Elías, respectivamente, del estado Mérida, Venezuela. La topografía es quebrada de montaña, el clima es húmedo y la vegetación bosque nublado (Similar en ambas localizaciones). La temperatura media anual es de 18 ºC y la pluviometría de 2.900 milímetros cúbicos (mm^3) [13].

Unidades de estudio: Los animales muestreados fueron bovinos (*Bos taurus taurus*) razas Holstein y Jersey y mestizos (*B.t.taurus* X *B.t.indicus*), Holstein y Pardo Suizo con Brahman, los cuales pastoreaban praderas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y suplementados con alimento concentrado y minerales. Se muestrearon animales de diferentes edades, ≤ a 2 meses de edad, entre 3 y 23 meses, y ≥ a 24 meses, dependiendo de los hallados en las ganaderías, las cuales fueron 3 a 1.000 m.s.n.m. y 2 a 2.000 m.s.n.m.

Tamaño de la muestra:

El tamaño de la muestra fue calculado a través de la fórmula para detección de enfermedad [18], con un 95% de confianza y 5% de error, y una prevalencia esperada del 50%, la cual es:

$$n = \frac{Z^2 + (P \times 1 - P)}{\varepsilon^2}$$

Toma de muestras y procesamiento: Las muestras de heces fueron tomadas directamente del recto, con la utilización de guantes plásticos, las cuales fueron rotuladas y refrigeradas hasta su procesamiento, a través de la técnica coprológica de sedimentación [2], en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes (Estado Mérida, Venezuela).

Análisis de datos: El porcentaje de infección, fue calculado dividiendo el número de animales positivos a la presencia de huevos de *F. hepatica*, sobre el número total de animales muestreados, multiplicado por 100. Se calculó de acuerdo a toda la n, al nivel altitudinal del muestreo y a la edad de los animales. Las fórmulas para calcular el Odds Ratio (OR) y el Riesgo Relativo (RR) [24], según la altura y edad de los animales, fueron: $(P_0/1 - P_0)$

$$OR = \frac{(P1/1 - P1)}{(P0/1 - P0)} \qquad RR = OR/[(1 - P0) + P0 \times OR)]$$

TABLA I
PORCENTAJE DE INFECCIÓN POR *FASCIOLA HEPATICA* SEGÚN EL NIVEL DE ALTURA Y LA EDAD

Edad en Meses	General	Andrés Bello 1.000 m.s.n.m.	Campo Elías 2.000 m.s.n.m.
≤ 2	n= 6	n= 6	n= 0
	16,66%	16,66%	0%
3-23	n= 37	n= 13	n= 24
	5,4%	7,69%	4,16%
≥ 24	n= 132	n= 47	n= 85
	43,93%	12,76%	61,17%

El grado de significancia (Valor de P), fue estimado por la prueba de Ji^2, a través del SAS [23].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de las coprologías para determinar el porcentaje de infección por *F. hepatica* en bovinos ubicados en dos niveles altitudinales del estado Mérida, Venezuela, mostraron un porcentaje general de 33,89%, indicando en los animales muestreados, una infección moderada por *F. hepatica*.

Este porcentaje de infección se encuentra dentro del rango de zonas endémicas de esta trematodosis, como ha sido reportado en Venezuela [2, 3], y de manera específica en los niveles altitudinales evaluados, con valores que oscilan entre 10,46 y 39% [11, 12, 22].

El porcentaje de infección de *F. hepatica* incrementa cuando las condiciones climáticas de humedad se han mantenido por un periodo suficiente, para que pueda ocurrir la transmisión y cumplirse el periodo prepatente de la parasitosis; lo cual es esperable, ya que es necesario esta condición, como uno de los factores imprescindibles para el desarrollo e infección de la fasciolosis, ya que los estadios externos (huevo, miracidio, cercarias) necesitan humedad para cumplir sus etapas y migrar, hacia y desde el hospedador intermediario [3].

Los porcentajes de infección general para los dos niveles altitudinales de los municipios Andrés Bello (1.000 m.s.n.m) y Campo Elías (2.000 m.s.n.m.) fueron 12,12 y 46,84%, respectivamente. A pesar de que los valores de prevalencia mostrados en este estudio, son similares a los reportados para estos niveles altitudinales [11, 12, 22], existen diferencias significativas (P≤0,05) en el porcentaje de infección de *F. hepatica* observada en las diferentes altitudes, siendo moderada a 1.000 y alta a 2.000 m.s.n.m. Es importante indicar que para el momento del muestreo, ambos sitios se encontraban en época de lluvias, con niveles altos de humedad.

En el caso de la localización del muestreo, el cálculo para OR fue de 7,16 y el valor de RR fue 4,04, indicando que los animales que se localizan a 2.000 m.s.n.m. en el municipio Campo Elías, presentan cuatro veces más riesgo de estar infectados por *F. hepatica* que aquellos que se localizan a 1.000 m.s.n.m., en el municipio Andrés Bello (P≤0,05).

Existen diferentes hipótesis que pudieran explicar lo observado, desde el mayor porcentaje de lymneidos dentro de la población de caracoles de agua dulce presentes en la zona estudiada, como lo reporta Rondón y col. [22], que observaron la mayor proporción de hospedadores intermediarios de *F. hepatica*, respecto a otras especies no hospedadoras en la población, por lo tanto serían más eficientes en la competencia por los hábitat favorables para su reproducción y multiplicación, incrementando su población y el riesgo de transmisión del trematodo; además, la existencia de diferentes especies de hospedadores intermediarios dependiendo del nivel altitudinal, como lo establece Pointier y col. [20], que observaron diferentes especies de lymneidos dependiendo del nivel altitudinal, pudiendo estar las especies hospedadoras más adaptadas a la altitud de 2.000 mts. y por lo tanto ser más eficiente en el número de cercarías producidas, aumentando la posibilidad de infección [10]; o por diferencias raciales [8], ya que los animales muestreados a 2.000 m.s.n.m. eran en su totalidad *B.t. taurus*, mientras que a 1.000 mts. habían mestizos *B.t. indicus*, dándose la situación de que a mayor altura, haya una mejor adaptación del trematodo y una mala adaptación del hospedador bovino, lo cual favorecería la multiplicación y sobrevivencia del parásito [6]. Aunque, son necesarios estudios adicionales para explicar la relación existente entre la altitud y la prevalencia de distomatosis hepática.

En la TABLA I se observan los valores de infección de *F. hepatica*, general y de acuerdo a los grupos etarios en cada localización altitudinal. En la general, los animales ≤ 2 meses mostraron un porcentaje de infección del 16,66%, mientras que aquellos que tienen entre 3 y 23 tuvieron 5,4% y los ≥ 24 43,93%. Para el caso de los 1.000 m.s.n.m., los bovinos ≤ 2 meses, presentaron el único animal parasitado por *F. hepatica* de esta edad, con 16,66%; para el segundo grupo 7,69% y los ≥ 24 meses, 12,76%. A 2.000 m.s.n.m., los resultados fueron 0; 4;16 y 61,17%, para cada grupo, respectivamente.

Según el grupo etario, el valor de OR fue 13,75 y el de RR 8,14 indicando que, los animales del grupo ≥ 24 meses, tienen 8,14

veces más riesgo de estar infectados con *F. hepatica*, respecto a los grupos de menor edad, en las localidades muestreadas (P≤0,05).

La relación existente entre la prevalencia de *F. hepatica* y la edad, ya ha sido reportada, lo cual se debe a la longevidad del helminto en su hospedador definitivo, donde un animal en un momento dado, presenta poblaciones parasitarias de diferentes edades, las cuales infectaron a su hospedador en momentos sucesivos, existiendo un efecto aditivo de la transmisión durante las diferentes fases de desarrollo del rumiante [12]. Adicionalmente, a través del diagnóstico coprológico se identificaron huevos de *F. hepatica* en heces de un ternero menor a 2 meses de edad, por lo que se infiere, fue infectado a través de la trasmisión vertical, lo cual ha sido demostrado por diferentes autores [19], quienes indican que la observación de huevos del trematodo en animales menores de 2 meses de edad es indicativo de una infección prenatal, ya que este lapso es inferior al requerido para completar el periodo prepatente, y la vía de infección no está dilucidada, pudiendo los fasciolómulos que inician su migración desde el intestino de la madre, mostrar una localización errática al infectar al feto por vía sanguínea (Transplacentaria), o lo que es más probable, penetrando directamente al útero, desde el peritoneo por contigüidad (Transuterina).

CONCLUSIONES

Al determinar el grado de infección por *F. hepatica*, en bovinos ubicados en dos niveles altitudinales del estado Mérida, Venezuela, se indica que el grado de infección es moderado a 1.000 m.s.n.m. y alto a 2.000 m.s.n.m., reportando la presencia del helminto en ganaderías de los municipios Campo Elías y Andrés Bello de dicho Estado. El grado de infección es bajo en animales menores a 2 años de edad y alto en animales adultos. Se infiere la infección prenatal de *F. hepatica*, indicando la posibilidad de la transmisión vertical como factor epidemiológico que favorece la presencia de la enfermedad. El RR de la infección de *F. hepatica* incrementa con la altitud y la edad de los bovinos, presentes en unidades de producción de ganadería de altura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALARCON, B.; ROJAS, E.; COLMENARES, C.; MORALES, C.; CONTRERAS, R.; VALERO, SH.; HERNÁNDEZ, D.; BRICEÑO, S.; SCORZA, J.V.; NOYA, O. Brote familiar de fascioliasis en Venezuela. **Bol. Malariol. Salud Amb.** XLVII (1): 47-54. 2007.

[2] ANGULO, F.; RAMÍREZ, R.; MUÑOZ, J.; MOLERO, M.; ESCALONA, F.; GARCÍA, L. Prevalencia y carga parasitaria mensual de *Fasciola hepatica* en búfalas (*Bubalus bubalis*) en el municipio Mara del estado Zulia. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XI (3): 194-198. 2001.

[3] ANGULO, F.; MOLERO, M.; ESCALONA, F.; MUÑOZ, J.; RAMÍREZ, R. Prevalencia y dinámica de hpg mensual de *Fasciola hepatica* y otros helmintos en un rebaño bovino de una zona inundable tropical. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XVII (2): 111-116. 2007.

[4] ANGULO, F.; CHACÍN, E.; SÁNCHEZ, A.; CALLE, M.; ZAMBRANO, S.; MONTERO, M.; PÉREZ, M.; RAMÍREZ, R. Detección de anticuerpos IgG frente a *Fasciola hepatica* en un rebaño bovino Criollo Limonero del municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XXIII (6): 471- 474. 2013.

[5] BEDOYA, J.; HURTADO, Y.; PÉREZ, J.; SOLANO, S.; USUGA, V.; VANEGAS, M.; GÓMEZ, C.; LÓPEZ, J.; VELÁSQUEZ, T. Primer registro de focos de fasciolosis y paramphistomosis en bovinos doble propósito, Gómez Plata, Antioquia, Colombia. **Hechos Microbiol.** 3 (1): 31-39. 2012.

[6] CHIRINOS, R.; DE CHIRINOS, N.; ROMÁN, R.; HÓMEZ, G.; PIRELA, H.; RODRÍGUEZ, N. Distomatosis hepática bovina a nivel de dos mataderos industriales del estado Zulia, Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** X (4): 297-302. 2000.

[7] CORREA, A.; DE MEEUS, T.; DREYFUSS, G.; RONDELAUD, D.; HURTREZ, S. *Galba truncatula* and *Fasciola hepatica*: Genetic costructures and interactions with intermediate host dispersal. **Infect. Genet. Evolut.** 55: 186-194. 2017.

[8] EGUALE, T.; MEKANNEN, G.; CHAKA, H. Evaluation of variation in susceptibility of three Ethiopian sheep breeds to experimental infection with *Fasciola hepatica*. **S. Rum. Res**. 82 (1): 7-12. 2009.

[9] FREY, C.; EICHER, R.; RAUE, K.; STRUBE, C.; MARREROS, N. Apparent prevalence and risk factors for infection with *Ostertagia ostertagi*, *Fasciola hepatica* and *Dictyocaulus viviparus* in Swiss dairy herds. **Vet. Parasitol.** 250: 52-59. 2018.

[10] GASNIER, N.; RONDELAUD, D.; ABROUS, M.; CARRERAS, F.; BOULARD, C.; DIEZ, P.; CABARET, J. Allopatric combination of *Fasciola hepatica* and *Lymnaea truncatula* is more efficient than sympatric ones. **Int. J. Parasitol.** 30 (5): 573-578. 2000.

[11] GAUTA, J.; PÉREZ, A.; LECUNA, J.; GARCÍA, M.; AGUIRRE, A.; ARMAS, S.; QUIJADA, J. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en ganadería de altura en Bailadores Mérida, Venezuela. **REDVET.** 12 (12): 1-5. 2011.

[12] GONZÁLEZ-RAMÍREZ, C.; MARTÍNEZ, A.; ASSOUAD, M.; ÁLVAREZ, J.; GIL-GÓMEZ, F.; CASTRO, T.; PÉREZ, C.; DÁVILA, C. Fasciolosis y parásitos gastrointestinales en becerros dela Estación Experimental "El Joque" Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. **Rev. Fac. Farm.** 58 (1): 11-22. 2016.

[13] HERNÁNDEZ, R. Vegetación de Venezuela. 2001. **Libro Botánica On Line.** Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes - Mérida – Venezuela. En Línea. http//www.forest.ula.ve/ 27/02/2018.

[14] HOWELL, A.; BAYLIS, M.; SMITH, R.; PINCHBECK, G.; WILLIAMS, D. Epidemiology and impact of *Fasciola hepatica* exposure in high-yielding dairy herds. **Prev. Vet. Med**. 121: 41- 48. 2015.

[15] INCANI, R.N.; VIEIRA, J.M.; PACHECO, M.; PLANCHART, M.; AMARISTA, M.; LAZDINS, J. Human infections by *Fasciola hepática* in Venezuela: report of a geriatric case. **Invest. Clin.** 44: 255-260. 2002.

[16] JIMENEZ, A.; ARGUELLO, J.; ROMERO, J.; SEQUEIRA, J.; SCHNIEDE, T. Environmental factors associated with *Dictyocaulus viviparus* and *Fasciola hepática* prevalence in dairy herds from Costa Rica. **Vet. Parasitol: Regional Studies and Reports.** 9: 115-121. 2017.

[17] LOTFY, W.; BRANT, S.; DEJONG, R.; LE, T.; DEMIASZKIEWICZ, A.; RAJAPAKSE, J.; PERERA, V.; LAURSEN, F.; LOKER, E. Evolutionary origins, diversification, and biogeography of liver flukes (Digenea, Fasciolidae). **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 79 (2): 248-255. 2008.

[18] MARTIN, S.; MEEK, A.; WILLEBERG, P. Sampling Methods, Sampling to Detect Disease. **Veterinary Epidemiology, Principles and Methods.** Lowa State University Press, Ames, Iowa. USA. 380 pp. 1997.

[19] PINO, L.; MORALES, G.; PERDOMO, L. Infestación prenatal de becerros por *Fasciola hepática*. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** II (1): 59-60. 1992.

[20] POINTIER, J.; NOYA, O.; ALARCÓN, B.; THÉRON, A. Distribution of Lymnaeidae (Mollusca: Pulmonata), intermediate snail hosts of *Fasciola hepática* in Venezuela. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 104(5): 790-796. 2009.

[21] RECALDE, D.; PADILLA, L.; GIRALDO, M.; TORO, L.; GONZÁLEZ, M.; CASTAÑO, J. Prevalencia de *Fasciola hepatica*, en humanos y bovinos en el departamento del Quindío-Colombia 2012-2013. **Infecio.** 18 (4): 153-157. 2014.

[22] RONDÓN, N.; ZAMORA, E.; SALAZAR, M. *Fasciola hepática* (Trematoda: Fasciolidae) en la zona de Mérida, Venezuela. **REDVET**. VI (12): 1-5. 2005.

[23] STATISTIC ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS), Cary, NC 27513, USA. Version 6. 1996.

[24] ZHANG, J.; YU, K. What is the relative risk? **J. Am. Med. Ass**. 280: 1690-1691. 1998.

PHEOCHROMOCYTOMA IN A DONKEY. REPORT OF CASE

Feocromocitoma en un asno. reporte de un caso

Abelardo Morales-Briceño[1,2], Antonio Lamprea-Garrido[2], Aniceto Méndez-Sanchez[1] and José Pérez-Arévalo[1]

[1]Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas, Edificio de Sanidad Animal, Campus de Rabanales Ctra. de Madrid km 396, 14071, Córdoba Universidad de Córdoba,España.
[2]Zoosanitarios de la Sierra, Fregenal de la Sierra, Extremadura-Spain.Email: aamorales13@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to describe a case of a pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey. A 25-year-old female Andalusian Breed Donkey (Extremadura, Badajoz, Spain) with weight loss syndrome chronic laminitis and recurrent colic for date six month. Hematology and blood biochemistry reveal no significant changes. On necropsy examination no abnormalities were found in the heart, respiratory organs, urogenital organs or intestines. A large approximately spherical mass of tissue 10 to 12 centimeters in diameter composed of a very friable homogeneous tissue surrounded by a thick pseudo-capsule was located at the posterior pole of the left adrenal gland and continuous with it. Histologically, the kidney was normal. The tumor tissue was composed of regularly shaped cells having round or oval nuclei situated centrally or eccentrically in the cell. The nuclear chromatin pattern consisted of an irregular marginal band and central masses. The cytoplasm was eosinophilic and granular. The cellular organization of the tumor consisted of closely apposed pseudotubular arrangements and solid cords surrounded by a delicate stroma. The pseudo-tubular structures contained central blood spaces.In conclusion,it was reported a case of pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey.

Key words: Adrenal;donkey; pheochromocytoma; pathology

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir un caso de un feocromocitoma observado en un asno de 25 años (a). Un asno de 25 a de edad, de raza Andaluza (en Extremadura, Badajoz, España), presentó un síndrome de pérdida de peso, laminitis crónica y cólicos recurrentes durante seis meses. La hematología y la bioquímica sanguínea no revelaron cambios significativos. En el examen de necropsia no se encontraron anormalidades en el corazón, sistema respiratorio, urogenital o los intestinos. Se observó una gran masa aproximadamente esférica de tejido de 10 a 12 centimetros de diámetro compuesta por un tejido homogéneo muy friable rodeado por una pseudo-cápsula gruesa, la cual se localizó en el polo posterior de la glándula adrenal izquierda. Histológicamente, el riñón se observó normal. El tejido tumoral estaba compuesto de células de forma regular con núcleos redondos u ovales situados central o excéntricamente en la célula. El patrón de cromatina nuclear se observó en una banda marginal irregular y masas centrales. El citoplasma fue eosinofílico y granular. La organización celular del tumor consistía en arreglos pseudotubulares estrechamente cerrados y cuerdas sólidas rodeadas por un delicado estroma. Las estructuras pseudo-tubulares contenían los espacios sanguíneos centrales. En conclusión se reporta un caso de un feocromocitoma observado en un asno de 25 a.

Palabras clave: Adrenal; asno; feocromocitoma; patología

Recibido: 06/07/2017 Aceptado: 14/06/2018

INTRODUCTION

The adrenal glands are paired bodies lying cranial to the kidneys within the retroperitoneal space. The glands consist of two layers; the cortex and medulla. The adrenal cortex is red to light brown in colour and is composed of three zones. These zones all produce hormones derived from cholesterol, which is abundant in the cells. From the outer to inner, the layers are: ZonaGlomerulosa: Secretes mineralocorticoids. Zona fasciculata: Secretes glucocorticoids. Zona Reticularis: Secretes sex steroidsorandrogens. The adrenal glands receive blood supply from the abdominal aorta, renal artery, cranial abdominal artery and caudal phrenic artery. Capillaries from these branchto form a capsular and medullary network. There is a central vein, where venous blood pools, before flowing via satellite veins to join the caudal vena cava. The lymphatic network within the adrenal glands drains into the lumbar aortic lymph nodes. The parenchyma of the adrenal medulla is specialised for neurohormonal release, itself being a modified sympathetic ganglion. It is innervated by preganglionic fibres of the splanchnic nerve. The cortical cells are modified postganglionic neurones. The most common hormonal disorders in horses (*Equuscaballus*) affect the adrenal glands (Addison's disease and Cushing's disease), thyroid gland (hypothyroidism and goiter), and the pancreas (diabetes mellitus).

Adenomas of the adrenal cortex are seen most frequently in old dogs (*Canis lupus familiaris*) and sporadically in horses, cattle (*Bostaurus*), and sheep (*Ovisaries*) [6,9]. Adrenal carcinomas occur less frequently than adenomas [6,9]. Neoplastic and hyperplastic disorders that affect multiple endocrine tissues in a single individual are well described in humans but less so in domestic animals [8]. Multiple Endocrine Neoplasia (MEN) in humans is a genetically determined syndrome characterized by the appearance of benign or malignant proliferations within two or more endocrine glands [8]. The primary endocrine tumors that are characteristic of MEN arise from cells that share the capacity for amine precursor uptake and decarboxylation. Pheochromocytoma is a rare tumor arising from the chromaffin cells of the adrenal medulla [8].Pheochromocytomas are the most common in the adrenal medulla of animals although other tumor may develop from the neuroectodermal cells, which differentiate into either secretory elements or sympathetic ganglion cells [9]. Only a few cases of pheochromocytoma have been reported in horses, but it has been well described in dogs, cattle, and humans the adrenal medulla, which are postganglionic neurons of the autonomic nervous system [5,7].The diagnosis of this type of neoplasms can be confusing clinically, since the paraneoplastic signs can be multiple, in many cases it can be diagnosed by incidental necropsy. Given the low incidence of this type of tumors, it is important to describe the case to be considered within the differential diagnoses in equid adults with recurrent colic and progressive wasting. The histological pattern represents the diagnostic key of this type of tumors with a low incidence of presentation. The aim of this study was to describe a case of a pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey.

MATERIAL AND METHODS

Case history

A 25-year-old female Andalusian Breed Donkey (Extremadura, Badajoz, Spain) with weight loss syndrome chroniclaminitis and recurrent colic for date six month. This donkey was in load and plow work, for more than 15 years, in the last 2 years he found himself in a refuge for donkeys.

Clinical pathology

Blood samples were collected. Hematology and blood biochemistryreveal no significant changes.Serumphosphorous, and potassiumconcentrations were within the normal ranges. Serum calcium was 7.1*mmol/L*. The blood urea nitrogen and the serum glutamicoxaloacetic transaminase levels (SGOT)were 85 IU/L and 490 IU/L, respectively. The bloodglucose concentration was increased to anabnormally high level of 205 mg/100 mL,during last week, the donkey's condition deteriorated and it was euthanized.

RESULTS AND DISCUSSION

Post mortem findings

A necropsy was performed immediately after euthanasia. On necropsy examination no abnormalities were found in the heart, respiratory organs, urogenital organs or intestines. A large approximately spherical mass of tissue 10 to 12 centimeters in diameter, composed of a very friable homogeneous tissue surrounded by a thick pseudo-capsule was located at the posterior pole of the left adrenal gland and continuous with it (FIG. 1).



FIGURE 1. SPHERICAL MASS OF TISSUE 12 TO 14 CM LARGE AND 8CM DIAMETER COMPOSED OF A VERY FRIABLE HOMOGENEOUS TISSUE SURROUNDED BY A THICK PSEUDO-CAPSULE.

Histologically, the kidney was normal. The tumor tissue was composed of regularly shaped cells having round or oval nuclei situated centrally or eccentrically in the cell (FIGS. 2 and 3). The nuclear chromatin pattern consisted of an irregular marginal band and central masses. The cytoplasm was eosinophilic and granular (FIG. 4). The cellular organization of the tumor consisted of closely apposed pseudotubular arrangements and solid cords surrounded by a delicate stroma. The pseudo-tubular structures contained central blood spaces.

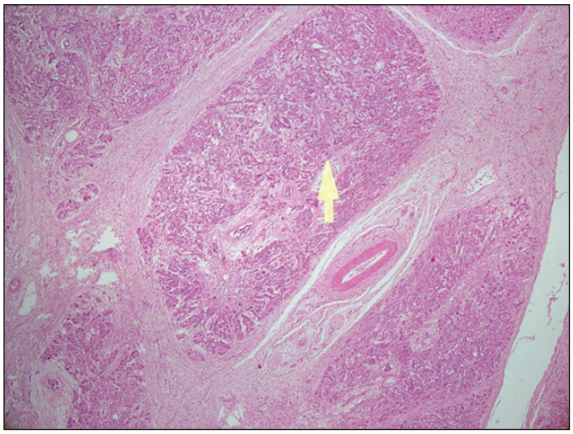


FIGURE 2. HISTOPATHOLOGY OF ADRENAL GLANDS, STRUCTURE OF TUMOR. NOTE THE PSEUDO-TUBULAR ARRANGEMENT OF CELLS WITH NONEPITHELIAL STRUCTURE.THE ARROW INDICATES THE CELLULAR PATTERN WITH TUMOR CHARACTERISTICS (Hematoxilin& Eosin 4x).

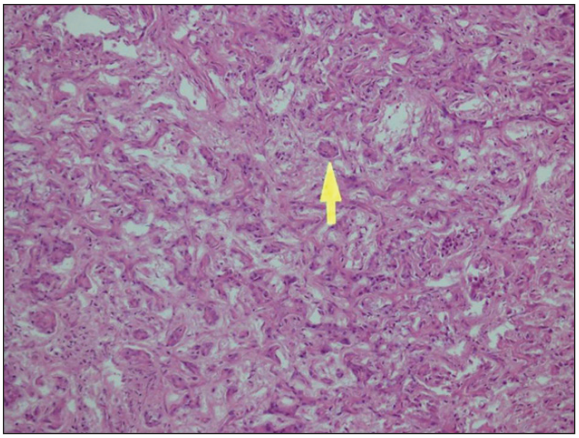


FIGURE 3. HISTOPATHOLOGY THE TUMOR TISSUE WAS COMPOSED OF REGULARLY SHAPED CELLS HAVING ROUND OR OVAL NUCLEI SITUATED CENTRALLY OR ECCENTRICALLY IN THE CELL. The nuclear chromatin pattern consisted of an irregular marginal band and central masses. THE CYTOPLASM WAS EOSINOPHILIC AND GRANULAR. THE ARROW INDICATES THE CELLULAR COMPONENT WITH TUMOR CHARACTERISTICS (Hematoxilin& Eosin 20x).

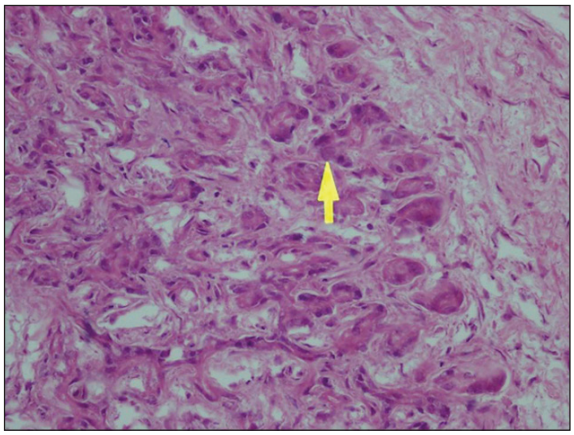


FIGURE 4. HISTOPATHOLOGY THE TUMOR TISSUE WAS COMPOSED OF REGULARLY SHAPED CELLS HAVING ROUND OR OVAL NUCLEI SITUATED CENTRALLY OR ECCENTRICALLY IN THE CELL. THE NUCLEAR CHROMATIN PATTERN CONSISTED OF AN IRREGULAR MARGINAL BAND AND CENTRAL MASSES. THE CYTOPLASM WAS EOSINOPHILIC AND GRANULAR. THE ARROW INDICATES THE CELLULAR COMPONENT WITH TUMOR CHARACTERISTICS (Hematoxilin& Eosin 40x).

A diagnosis of pheochromocytoma was made. Pheochromocytomas are neoplasms arising from the catecholamine-producing, neural crest–derived chromaffin cells of the adrenal medulla, similar neoplasms can also arise from extramedullarychromaffin cells and are referred to as paragangliomas[2]. Previous studies indicate that pheochromocytomas are rare in horses, with a postmortem examination incidence of 1%, and that generally they are clinically silent [5]. Many pheochromocytomas in animals are found as incidental findings at necropsy [9]. In many cases it can go unnoticed or show confusing clinical signs. The ultrasound can play an important role in your diagnosis, mediate the technique of guided biopsy, in this case it was not performed. In a retrospective study in donkeys, any change in adrenal (e.g. adenoma, lymphoplasmacytic infiltration, adrenocortical atrophy, pheochromocytoma, adenocarcinoma or sarcoma) presented a incidence of 8% [8]. They have been detected this neoplasms in foals, mares, pregnant mares and horses with varied clinical presentation. A functional pheochromocytoma was described in a 25-year-old pregnant mare due to foal in nine days [1]. A report of malignant pheochromocytoma in a foal has been describing [4]. A 12-year-old Standard-bred mare and a 21-year-old Quarter Horse gelding were treated for signs of abdominal pain and sweating [4]. Adrenal pheochromocytomas (bilateral in the mare), associated with retroperitoneal and intra-abdominal hemorrhage were found on postmortem examination [5]. Pheochromocytoma was identified in 37/4094 horses during postmortem examination [5]. A recent retrospective study in mature and aged equids describes four cases of pheochromocytoma 3/74 between 15-19 years old and other case 1/25 ≥ 20 years old [5].This case

coincides with a donkey marked predisposition from 20 years old in horses. Tumor cells in pheochromocytomas vary from small cuboidal or polyhedral cells, similar to those in normal adrenal medulla, to large pleomorphic cells with multiple hyperchromatic nuclei [8]. The cytoplasmic area is light eosinophilic, finely granular, and often indistinct because of early onset of autolysis in adrenal medullary tissue [3]. These histologic features described matches the tumor reported in this case. Clinical signs consistent with pheochromocytoma had been observed antemortem in only 7 cases, with the remainder being incidental findings [5]. Colic was the most common presenting complaint (13 of 37 cases) and tachycardia was noted in 95% of cases (median heart rate of 86 bp (beats per minute) in clinical cases), concurrent endocrine abnormalities (thyroid adenoma, adrenal hyperplasia, pituitary pars intermedia hyperplasia or adenoma, parathyroid C-cell carcinoma) were found [5]. Recurrent colic in recent months as well as laminitis in this donkey coincides with the clinical presentation of pheochromocytoma in horses. A report of pheochromocytoma concomitant disease with Pituitary Pars Intermedia Dysfunction (PPID), has been reported [6]. Weight loss syndrome, may possibly be considered a paraneoplastic syndrome but unspecific as may occur in other types of tumors. The longevity of this species coincides with the high incidence of tumors, which should always be considered as a differential diagnosis.

CONCLUSSION

It was reported a case of pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey. This interesting case represents an important diagnostic challenge for the clinician and even for the veterinary pathologist where the necropsy and sampling is key to the diagnosis.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

[1] BUCKINGHAM, J. Case report pheochromocytoma in a mare. Can. Vet. J. 11(10): 205-208. 1970.

[2] CORNER, S; WALSH, T; PADILLA, L; MACNEILL, A; WALLIG, M; KIUPEL, M; TERIO, K. Histologic and Immunohistochemical Characterization of Pheochromocytomas in 20 Clouded Leopards (Neofelisnebulosa). Vet. Pathol. 54(2): 269-276.2017.

[3] FROSCHER, B.G; POWER, H.T. Malignant pheochromocytoma in a foal.J. Am. Vet. Med. Assoc. 181(5):494-6. 1982.

[4] JOHNSON, P.J; GOETZ, T.E; FOREMAN, J.H; ZACHARY, J.F. Pheochromocytoma in two horses.J. Am. Vet. Med. Assoc. 206(6):837-41. 1995.

[5] LUETHY, D; HABECKER, P; MURPHY, B; NOLEN-WALSTON, R. Clinical and Pathological Features of Pheochromocytoma in the Horse: A Multi-Center Retrospective Study of 37 Cases (2007–2014). J. Vet. Intern. Med. 30 (1): 309-13. 2015.

[6] MEUTEN, D.J. Tumors in Domestic Animals. 4th Ed. Iowa State Press, Ames, Iowa, USA, 800 pp. 2002.

[7] MILLER, M; MOORE, G.E; BERTIN, F.R; KRITCHEVSKY, J.E. What's New in Old Horses? PostmortemDiagnoses in Mature and Aged Equids. Vet. Pathol. 53(2): 390-8- 2016.

[8] MORROW, L; SMITH, K; PIERCY, R; DU TOIT, N; BURDEN, F; OLMOS, G; GREGORY, N; VERHEYE, K. Retrospective Analysis of Post-Mortem Findings in 1,444 Aged Donkeys. J. Comp. Path. 144 (2-3): 145-56. 2011.

[9] MOULTON, J. Tumors of the Endocrine Glands.Tumors in domestic animals.2nd. Ed. Los Angeles, California, USA.2nd. Ed. Pp 80-86. 1978.

INFECTIONS AND RISK FACTORS WITH ZOONOTIC INTESTINAL HELMINTHS IN PUPPIES ATTENDING FOR GOVERNMENTAL VETERINARY SERVICES IN LIBERTADOR MUNICIPALITY, CARACAS, VENEZUELA

Infecciones y factores de riesgo con helmintos intestinales zoonóticos en cachorros atendidos por servicios veterinarios gubernamentales en el municipio Libertador, Caracas, Venezuela

Catalina Rey-Valeirón[1*], Yoselín Dietes[2, 3], Víctor Chávez-Oberto[4], José Vicente Andrade[5], Keila Pérez6 and Víctor Garcia[1]

[1]Laboratorio de Investigación en Parasitología Veterinaria, [2]Programa de Ciencias Veterinarias. [3]Huellas&Garritas, Ejido, estado Mérida. [4]Hospital Veterinario [1,2,4] Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Intercomunal Coro-La Vela, estado Falcón, Venezuela. [5]Free professional practice. [6]Fundación para la Protección a la Fauna, municipio Libertador, Distrito Capital, Caracas, Venezuela. Present address: Misión Nevado, Mérida, estado Mérida, Venezuela
**Corresponding author. crey@correo.unefm.edu.ve*

ABSTRACT

The aim of this study was to describe a case of a pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey. A 25-year-old female Andalusian Breed Donkey (Extremadura, Badajoz, Spain) with weight loss syndrome chronic laminitis and recurrent colic for date six month. Hematology and blood biochemistry reveal no significant changes. On necropsy examination no abnormalities were found in the heart, respiratory organs, urogenital organs or intestines. A large approximately spherical mass of tissue 10 to 12 centimeters in diameter composed of a very friable homogeneous tissue surrounded by a thick pseudo-capsule was located at the posterior pole of the left adrenal gland and continuous with it. Histologically, the kidney was normal. The tumor tissue was composed of regularly shaped cells having round or oval nuclei situated centrally or eccentrically in the cell. The nuclear chromatin pattern consisted of an irregular marginal band and central masses. The cytoplasm was eosinophilic and granular. The cellular organization of the tumor consisted of closely apposed pseudotubular arrangements and solid cords surrounded by a delicate stroma. The pseudo-tubular structures contained central blood spaces.In conclusion,it was reported a case of pheochromocytoma observed in a 25-year-old, donkey.

Key words: Adrenal;donkey; pheochromocytoma; pathology

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir un caso de un feocromocitoma observado en un asno de 25 años (a). Un asno de 25 a de edad, de raza Andaluza (en Extremadura, Badajoz, España), presentó un síndrome de pérdida de peso, laminitis crónica y cólicos recurrentes durante seis meses. La hematología y la bioquímica sanguínea no revelaron cambios significativos. En el examen de necropsia no se encontraron anormalidades en el corazón, sistema respiratorio, urogenital o los intestinos. Se observó una gran masa aproximadamente esférica de tejido de 10 a 12 centimetros de diámetro compuesta por un tejido homogéneo muy friable rodeado por una pseudo-cápsula gruesa, la cual se localizó en el polo posterior de la glándula adrenal izquierda. Histológicamente, el riñón se observó normal. El tejido tumoral estaba compuesto de células de forma regular con núcleos redondos u ovales situados central o excéntricamente en la célula. El patrón de cromatina nuclear se observó en una banda marginal irregular y masas centrales. El citoplasma fue eosinofílico y granular. La organización celular del tumor consistía en arreglos pseudotubulares estrechamente cerrados y cuerdas sólidas rodeadas por un delicado estroma. Las estructuras pseudo-tubulares contenían los espacios sanguíneos centrales. En conclusión se reporta un caso de un feocromocitoma observado en un asno de 25 a.

Palabras clave: Adrenal; asno; feocromocitoma; patología

Recibido: 06/04/2018 Aceptado: 29/06/2018

INTRODUCTION

The role of dogs (*Canis lupus familiaris*) as sentient beings that guarantee physiological and psychological comfort to their owners is unquestionable. However, dogs may harbor many parasites potentially transmissible to humans which may represent a health risk especially to children, the elderly and the immunocompromised [23]. Human infections with canine intestinal worms are among the most common zoonotic infections. Pullan et al. [31] estimates worldwide by 2010, over 1.45 billion people were infected with at least one species of intestinal nematodes, most of the cases being concentrated in underdeveloped areas. Several enteric parasites have been recognized in dogs but not all have the potential for transmission to humans [8]. *Toxocara canis, Ancylostoma* spp. (*A. caninum, A. braziliense*), *Dipyllidium caninum* and *Echinococcus granulosus* are zoonotic parasites worldwide [2, 11, 22, 25, 43].

Despite advances in prophylaxis and treatment of parasitic diseases, these parasites are responsible for significant morbidity in both dogs and humans due to several and complex environmental, geographic, cultural and socioeconomic factors. Even now, zoonotic parasites constitute a challenge for both veterinarians and physicians in urban areas with a high population and closer interactions between dogs and humans [9, 19, 40]. Human toxocariasis is still considered a neglected disease as a result of the higher seroprevalences but a few resources dedicated to a preventable disease [41]. Infections with *Toxocara* spp. are a major health problem because larval migration results in a multisystemic disease that include visceral, neural and ocular symptoms [22]. Hookworms (*Ancylostoma* spp.) infection causes cutaneous larva migrans and eosinophilic enteritis [21]. Human infections with *D. caninum* are rare, but it is more likely to occur in young children who kiss or are licked by their infected pets. The patients with dipylidiasis are often asymptomatic but symptoms as anal pruritus, diarrhea, mild abdominal pain, decrease in appetite, indigestion, and gastrointestinal tract disturbances, may be seen [15].

The Metropolitan District of Caracas is divided into five Municipalities (Baruta, Chacao, Sucre, El Hatillo and Libertador). Libertador is one of the smallest Municipalities in Venezuela but is the largest in terms of population, with approximately 1,943,901 inhabitants in a total area of 433 km^2 [20]. Updated data on the number of dogs in the Municipality is absent; nonetheless, in 1989, the number of dogs was calculated in 286,079 representing 8% of the inhabitants of Metropolitan District of Caracas [30].
At the present time, there are two veterinary services at the Municipality, funded with governmental budget: Foundation for the protection of the fauna, “Funda Fauna” and “Misión Nevado”. Both veterinary services are located around lower-middle class neighborhoods and mainly aimed at those owners who cannot afford the costs of a private veterinary hospital.

A few reports concerning prevalence of gastrointestinal parasites in dogs from Venezuela include dogs under veterinary care in Maracaibo, Western Zulia State [33], from a rural locality in Western Falcon State [6] and dogs housed in animal facilities at Universidad Central in Maracay, Northern Venezuela [32]. Until now, no reports in dogs or the risk factors associated to zoonotic parasites in Caracas have been published. Additionally, the economic crisis in Venezuela has forced to abandon the pets due to elevated costs of food and treatments [12, 17]. Hence, the aim of the present study was to evaluate the prevalence of intestinal helminths in puppies attending for governmental veterinary services at Libertador Municipality in Caracas and to identify the risk factors associated to the parasitic infection.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study was carried out in Libertador Municipality (10°30′21″N 66°54′52″W) in Caracas, at the veterinary centers of “Funda Fauna”: 23 de Enero at Western, (10°30′21″N 66°56′06″W), El Valle at Southern, (10°28′02″N 66°54′26″W) and the veterinary centers of “Misión Nevado”: San Agustín-Nuevo Circo at Eastern, (10°29′39″N 66°54′37″W) and San Bernardino at Northeastern (10°31’43”N 66°53’54”W).

Animals and samples

A total of 272 fecal samples were collected during the period July-September 2016. Each puppy between one to six months old which attended to veterinary centers of Funda Fauna (n = 248) was sampled; in the case of Misión Nevado, all the puppies housed in kennels to be given in adoption (n = 24) were sampled. Particular data of each dog (name, age, sex, breed, physical condition) were recorded.

Fecal samples were collected directly from the lubricated rectum with a fecal loop to obtain a minimum of 2 grams (g) of feces, mixed with an equal volume of 10% buffered formalin and placed in sterile containers labeled with identification data. In those cases in which the sample was insufficient, the dog was not included in the study. Samples were kept at 4º C (MABE 13 feet, MABE, Mexico) until examination in the laboratory. Feces were collected without pain or distress under qualified veterinary supervision following appropriate ethical standards.

Parasitological procedures

All the samples were observed macroscopically for visible parasites, color, and consistency and presence of blood or mucus. Each fecal sample of 2–5 g of stool was mixed with 10 mililiters (mL) of saturated sucrose solution (specific gravity: 1.28) in a cup. Mixture was then filtered using a 5 –x -5 centimeters (cm) gauze square [38]. The strained solution was poured into a 15 mL centrifuge tube, filled with sugar solution about 2 cm from the top of the tube and centrifuged (BD Clay Adams, Dynac, Becton

Dickinson, USA) at 500 G for 5 minutes (min). The test tube was then removed and filled to the top with sugar solution. A coverslip was placed in the surface for 10 min, placed in a glass slide and visualized under microscope (model CME, Leica, Germany) to identify helminth eggs. The eggs were differentiated according to their morphologic characteristics [39]. A puppy was classified as positive if at least one egg was present in the fecal sample.

Questionnaire

Before fecal examination, one of the researchers asked for owner's consent in order to obtain the fecal sample and to be interviewed by a face-to-face questionnaire,. The design of survey was based on those previously validated and published [1, 28, 29]. Participation was voluntary. Questionnaire consisted of 15 questions arranged in three sections: 1) related to puppies: management practices (outdoor, or restricted at home -in hard flooring, earthen floor or both-, stray dog), deworming and previous diagnostic procedures; 2) related to owner as the caretaker: frequency of feces collection at home; collection of dog feces throughout walks (yes/no); if not, reason (repulsion, fear, fertilizer, abandoned areas, not important); elimination of feces at home (as household waste; in toilet bowl, in environment), use of personal protection or sanitary measures to collect feces (gloves, hand washing); 3) personal questions (age, instruction level, gender).

Statistical analysis

The prevalence was calculated for each parasite. Statistical differences were set at $P < 0.05$ by a *Chi*-square test. Associations between parasitism and host and management factors were quantified by univariate analyses and odds ratios. In all the cases, statistical program SPSS Statistics 22.0 (IBM, USA) was used [28].

RESULTS AND DISCUSSION

Parasitological results

Helminths eggs were found in 180 of 272 samples (66.3 %). The overall prevalence of zoonotic helminth infections found in the present study is worrying if compared with 35% of prevalence in canines of Zulia State at Western Venezuela [33] or with those reported worldwide, as 52.4% in Argentina [14]; 51% in Perth, Australia [3]; 22.8% in Canada on the island of Saint Pierre [4]; 18.22% in Zambia [5], 7% in Portugal [28] and 6.7% in Iran [16]. There is a report from Ghana with 86.7% [1].

The predominant specie was *Toxocara canis* (45.2%) (TABLE I). Prevalence values of *T. canis* reported worldwide ranged from 5.5 to 64.7% [27] and is the most prevalent parasite in dogs younger than six months of age [14, 23, 28]. Infection en humans occurs when accidentally ingest the microscopic, oval and thickshelled-embryonated eggs (shed in dog feces) containing *Toxocara* larvae by hand-to-mouth contact. Children are particularly prone to infection because they are exposed to the eggs on sandboxes and playgrounds contaminated with dog feces. An early and unique report from Caracas confirmed that 66.6% of children (2-7 years old) suffered toxocariasis [30].

Dipyllidium caninum and *Ancylostoma* spp. were found in 11.8 and 5.5% of the samples, respectively, as single infections (TABLE I). Mixed infections by two species (*T. canis / D. caninum* or *T. canis / Ancylostoma* spp.) were identified in 3% (8/272) of the samples, but none of them presented more than two species. Prevalence values of *D. caninum* and *Ancylostoma* spp. were lower than those of *T. canis* (TABLE I). Both species are more frequent in canines older than six months, unlike *T. canis,* and with higher values of prevalence in dogs from shelters compared with veterinary hospitals or pet stores [2, 3, 13]. No other helminth specie was observed. Many biological factors inherent to the parasite's life cycles successfully facilitate the perpetuation of these parasites. These include vertical transmission, ensuring the early onset of egg production in young definitive hosts, the fecundity of the adult females and the prolonged survival of eggs, e.g. *T. canis* [35], the short period to become an infective stage in tropical climates (e.g. *A. caninum* larvae) [21] and the permanence of fleas (as intermediate hosts of *D. caninum*) in-house microhabitats [37]. The inability to obtain or afford treatments contributes to a higher level of infection because helminthiases in canines are easy to control with adequate therapy [10]. Regis et al. [34] demonstrated in Brazil that dogs whose owners had low incomes were more infected than those attending more expensive veterinary clinics, because in Brazil there are no public veterinary services.

Coccidia oocysts were identified as a single infection in nine (3.3%) of the samples or in two (0.8%) in a co-infection with helminths. The nine dogs with a single coccidian infection were discarded in the data analysis. A 30.5% (83/272) of the samples resulted negative in the microscopic analysis (TABLE I).

TABLE I
PREVALENCE OF INTESTINAL HELMINTHS IN PUPPIES ATTENDING FOR GOVERNMENTAL VETERINARY SERVICES IN CARACAS, VENEZUELA

Diagnosis	*n*	**Prevalence (%)**
Toxocara canis	123	45.2
Dipylidium caninum	32	11.8
Ancylostoma spp.	15	5.5
T.canis / D. caninum	4	1.5
T.canis / Ancylostoma spp.	4	1.5
D. caninum / coccidia	1	0.4
Ancylostoma spp. / coccidia	1	0.4
Infected by helminths	180	66.3
Single infection by coccidia	9	3.3
NOva†	83	30.5
Total	**272**	**100**

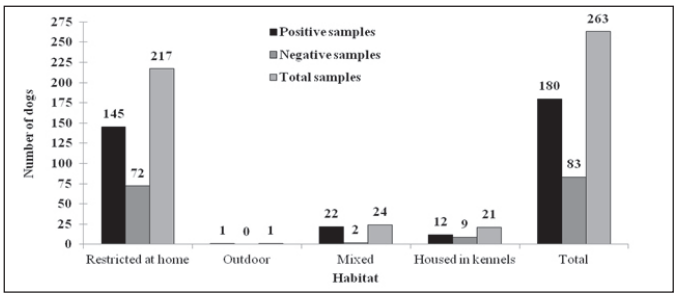
† NOva: No ova was observed in the analysis

There were no significant differences (P > 0.05) related to sex, age or breed of the infected puppies. Most of the puppies (180/272) belonged to hairy breeds (data no shown). Roddie et al. [36] showed that 100% of the parasitized puppies had a total of 30,834 viable *T. canis* eggs in their hair, both on the back and around the anus. As the presence of *T. canis* infective eggs in the hair of dogs is barely considered by veterinarians, it should be considered that infected dogs of hairy breeds may be more likely to harbor parasite eggs in their hair and thus, owners and their children should be aware.

Habitat of the dogs

Concerning outdoor access and positivity to enteric helminths, of 82.5% (217/263) of the puppies exclusively restricted at home, 66.82% (145/217) were parasitized. A 9.12 % (24/263) of the home dogs had also regular outdoor access and 91.66% (22/24) of these puppies were positive to one or two helminths species. A 57.14% (12/21) of samples from "Misión Nevado" puppies had helminth eggs in feces (FIG.1a). The stray dog (1/263) cared by the community was also parasitized. Martínez-Moreno et al. [25] reported higher levels of helminth infections in stray animals.

Of all the puppies restricted at home with a positive diagnosis, five stayed on earthen floor, 124 on hard flooring and 39 had access to both earthen and hard flooring throughout the day (FIG. 1b). There were no statistical differences (P > 0.05) between positive samples and dog habitat.



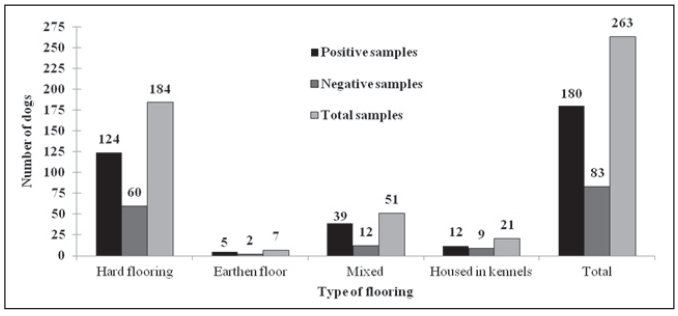


FIGURE 1. RESULTS OF ANALYSIS OF FECES SAMPLES ACCORDING TO a) DOG HABITAT; b) TYPE OF FLOORING IN DOG HABITAT.

Nine samples with a single coccidian infection are not included in the figure.

Risk factors

Each owner reported to be the only caretaker concerning to cleaning and disposal of feces of the dog. Puppies of "Misión Nevado" (*n* = 24) were not considered in the analysis of risk factors. There were no statistical differences between the age or instruction grade of owners (P > 0.05).

In this study, habitat of the dog (restricted, outdoor, both); coproparasitic diagnosis, sex of puppies and instruction level of the owners were not statistical different variables. Gender of the owners, frequency of feces collection at home and unknowledge about zoonoses caused by dog parasites were variables associated to risk factors by univariate analysis (TABLE II).

TABLE II
UNIVARIATE ANALYSIS OF THE VARIABLES ASSOCIATED TO RISK FACTORS AND POSITIVITY TO HELMINTHS

Variable	Category	*Chi*^{2}	*P* *	Odds ratio**
Sex of puppies	Female Male	0.279	0.597	-----
Puppies habitat	Restricted at home Outdoor Mixed Kennels	6.455	0.535	-----
Positive parasitological diagnosis	Yes No	0.433	0.510	-----
Gender of owners	Female Male	4.276	0.039	1.78 (1.02-3.08)[1]
Instruction level of owners	Basic High school University Postgraduate	3.773	0.287	-----
Cleaning	Monthly Weekly Day in between Daily Several times a day Monthly	12.106	0.033	8.42 (1.97-36.11)[1]
Knowledge about zoonoses	Yes No	4.806	0.028	†

* Statistical differences set at P < 0.05; ** Confidence level: 95% †Only two people showed knowledge about zoonoses. [1]Risk factor

The number of owners of female gender was 142; 106 were men. The frequency of female owners with positive puppies (142:107) was higher than male owners (106:67) (P < 0.05). Significant differences and a positive association were found

between the gender of the owner and the positive diagnosis to helminthiasis in the pups (TABLE II). Pereira et al. [29] did not find a relationship between the gender of the owners and the positivity to parasitosis, but it was found that women were 1.78 (1.02-3.08) times more likely to have positive puppies than men in the present study. Herzog [18] reported that women, on average, have more positive attitudes toward animals (on their use, protection) while men have high levels of negative attitudes (hunting, animal abuse, less favorable attitudes towards animal protection). Therefore, in this study, women were at high risk of being infected by one or several of the three parasites. Gender roles influences patterns of exposure to infectious agents, for example, where men and women spend their time, and the pathological agents they come into contact with, as well as the nature of exposure, its frequency and its intensity [42]. Women spend more time inside home to care children and animals and to accomplish household tasks; therefore, females tend to face greater exposure to parasites inside the home.

Owners were also asked about the practice of feces disposal, fecal collection through walks and knowledge of zoonoses. Most of the owners (n = 120) reported to clean droppings in a daily basis; 61, a day in between; 15, weekly and one, monthly; 19 owners never collected the feces of their dogs. Among the group of puppies with a daily collection scheme, 64.16% (n = 77) were positive to helminths and of these, 43% (n = 51) to *T. canis* (in a single or mixed infection). In the case of owners who never collected/cleaned droppings or did it in a monthly or weekly basis, almost 100% of their puppies were parasitized (19/17; 1/1 and 15/15, respectively) and most of them with *T. canis* (FIG. 2). Regarding to *D. caninum* or *Ancylostoma* spp. - positive animals, two of their owners never collected/cleaned the feces and three did it in a weekly basis (FIG. 2). Significant differences were found between the collection scheme and positive parasitological diagnosis (P < 0.05). Owners reported to dispose the feces into the bathroom bins, domestic garbage or garbage chute.

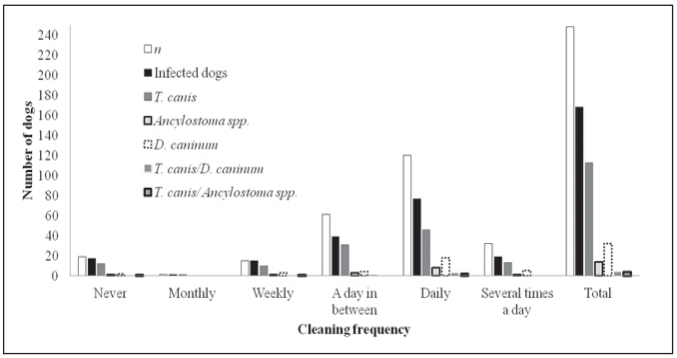


FIGURE 2. FREQUENCY OF CLEANING/RECOLLECTION OF DOG FECES AT HOME

To calculate the odds ratio (OR), the "never, monthly or weekly" collection frequencies were categorized as “unacceptable behavior", because these frequencies allowed the development of the infective forms of the parasites. “Good behavior" included the daily, a day (d) in between or several times a d collection frequencies, because they prevented the maintenance of positive feces at home, the development of the environmental cycle of the parasites and hence, the infection of the dog caretakers or their families. Owners/caretakers who practiced the “unacceptable" frequencies presented 8.42 (1.97-36.11) times more risk of acquiring one of the parasites (TABLE II). In a seroprevalence study of children toxocariasis carried out in Maracay, Venezuela [24], 50-60% of the children had contact or played with the dogs present in parks or near their schools, but there was no relationship between the keeping of dogs at home and seropositivity, so it is important to consider dog caretakers as the most prone group in acquiring the infection because of handling of feces. Congestion of buildings and houses in the center of the cities also contributes to both canine and human infections because there is less free space and a greater concentration of feces [27]. The risk is greater because T. canis eggs may be viable for many years [43] and Ancylostoma spp. eggs are infective just two-eight days after deposition in environment.

Owners were also asked about collection of their dog´s droppings in their walks (yes/no, if not, reasons): 72% (179/248) did not collect the droppings and left them throughout the walk. The reasons were uneven; 39.7% (98/248) gave no importance to collection; 14.3% (35/248) considered that feces were fertilizers, 11.4% (28/248) of the puppies dropped in abandoned areas and 6.6 % (16/248) reported repulsion to collect the droppings. However, citizens of Municipality are bound by law in the Article 21 of the Reform of the Ordinance on Tenure, Control, Registration, Marketing and Protection of Domestic Animals [7] to collect and remove the feces produced by their animals from the public sites and deposit them in suitable places. A study carried out at the University of Lisboa, Portugal, indicated that 37% of owners do not collect feces in public places [26]. In both cases, the percentage may be higher because respondents could feel judged on the question. If feces are not collected in public places, the possibility of human infection is much greater [22].

A 99.2% (246/248) of the owners admitted ignorance about the term zoonoses or about the fact that dog parasites may be responsible of human diseases. The OR (P 0.028) could not be calculated just because of the low number of positive answers; however, this variable is associated to a risk factor because 246 owners are not aware that family dog may carry zoonotic parasites. Neves et al. [28] found by means of a written questionnaire to 368 dog and cat owners, that 56.5 % of the responders had heard of the word “zoonosis” and 35.2 % of them were aware of the possible transmission of parasites from their pets to themselves, which was a higher level of knowledge about zoonosis than the results of the present study.

Finally, the results indicated that citizens need more and clear information about zoonotic potential of parasites and the veterinarians should have a more proactive role in warning about control schemes to avoid the transmission of parasites to owners.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The study shows that more than 60% of the dogs were infected with helminths. The top parasite was Toxocara canis, considered of great public health significance because it is the ethiological agent of the most widespread and economically important parasitic zoonoses. Gender of owners, frequency of feces collection at home and unknowledge about zoonoses caused by dog parasites constituted variables associated to risk factors; women owners are at greater risk of acquiring parasitic zoonoses compared to male owners. Only two owners had knowledge about transmission of zoonotic parasites to humans, what urgently requires an education campaign set up by both governmental health authorities and veterinarians from the public and private sectors. Considering the high percentage of parasitized puppies and the fact that most of the owners ignore the risks of these parasites, not only dogs are in threat of acquiring a parasitic infection, but are a major source to human infections in the Metropolitan District of Caracas.

ACKNOWLEDGMENTS

To the owners of the dogs, who kindly accepted to participate in the study. To reviewers in laboratorio de Parasitología and Unidad de Epidemiología (Universidad Francisco de Miranda, Venezuela) for helpful advices. To anonymus reviewers who helped to improve the manuscript.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

[1] AMISSAH-REYNOLDS, P.K.; MONNEY, I.; ADOWAH , L.M.; AGYEMANG, S.O. Prevalence of helminths in dogs and owners' awareness of zoonotic diseases in Mampong, Ashanti, Ghana. 2016. **J. Parasitol. Res.** On line: https://doi.org/10.1155/2016/1715924. 10/04/2018.

[2] BALASSIANO, B.C.; CAMPOS, M. R.; MENEZES, R. DE C.; PEREIRA, M.J. Factors associated with gastrointestinal parasite infection in dogs in Rio de Janeiro, Brazil. **Prev. Vet. Med.** 9: 234–240.2009.

[3] BUGG, R.; ROBERTSON, I.; ELLIOT, A.; THOMPSON, R. Gastrointestinal parasites of urban dogs in Perth, Western Australia. **Vet. J.** 157: 295–301. 1999.

[4] BRIDGER, K.; WHITNEY, H. Gastrointestinal parasites in dogs from the Island of St Pierre off the South coast of Newfoundland. **Vet. Parasitol.** 162 (1–2):167-170. 2009.

[5] BWALYA, E.C.; NALUBAMBA, K.S.; HANKANGA, C.; NAMANGALA, B. Prevalence of canine gastrointestinal helminths in urban Lusaka and rural Katete, Districts of Zambia. **Prev. Vet. Med.** 100: 252-255. 2011.

[6] CAZORLA-PERFETTI, D.; MORALES-MORENO, P. Parásitos intestinales de importancia zoonótica en caninos domiciliarios de una población rural del estado Falcón, Venezuela. **Bol. Malariol. y Sal. Amb.** 1:19-28. 2013.

[7] CONCEJO DEL MUNICIPIO BOLIVARIANO LIBERTADOR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS. Gaceta Municipal. . Ordenanza modificatoria sobre tenencia, control, registro, comercialización y protección de la fauna. No. 2765-1. 2006 En línea. http://www.caracas.gob.ve/alcaldiaDeCCS/images/Descargas/Ordenanzas/ORD-M-96.pdf. 22/03/2018.

[8] DANTAS-TORRES, F.; OTRANTO, D. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: opening the black box. **Parasit. Vect.** 7:22. 2014.

[9] DE ALMEIDA-CARVALHO, E.; ROCHA, R.L. Visceral larva migrans syndromes associated with toxocariasis: epidemiology, clinical and laboratory aspects of human toxocariasis. **Curr. Trop. Med. Rep.** 1:74-79. 2014.

[10] DELGADO, O.; FERNÁNDEZ ,G.; SILVA, S.; RAMÍREZ, O.; ROMERO, J.; RODRÍGUEZ-MORALES, A. J. Preliminary evidence of nitazoxanide activity on *Toxocara canis* in a mouse model. **Int. J. Antimicrob**. 31:182-184. 2008.

[11] DELGADO, O.; RODRIGUEZ-MORALES, A. Clinical and epidemiological aspects of toxocariasis: A disease neglected in Venezuela and Latin America. **Bol. Malariol. y Sal. Amb.** 49: 1-33. 2009.

[12] DICKERMAN, K.; GARCIA-RAWLINS, C. Heartbreaking photos show Venezuela's abandoned dogs. 2016. The Washington Post. September, 26. On line:https://www.washingtonpost.com/news/in-sight/wp/2016/09/26/heartbreaking-photos-show-venezuelas-abandoned-dogs/?utm_term=.7a6420efe23b. 26/9/2016.

[13] EGUÍA-AGUILAR, P. CRUZ-REYES, A.; MARTÍNEZ-MAYA, J.J. Ecological analysis and description of the intestinal helminths present in dogs in Mexico City. **Vet. Parasitol.** 20: 127-139. 2005.

[14] FONTANARROSA, M.;VEZZANI, D.;BASABE, J.; EIRAS D.F. An epidemiological study of gastrointestinal parasites of dogs from Southern Greater Buenos Aires (Argentina): Age, gender, breed, mixed infections, and seasonal and spatial patterns. **Vet. Parasitol.** 136: 283–295.2006.

[15] GARCÍA-AGUDO, L.; GARCÍA-MARTOS, P.; RODRÍGUEZ-IGLESIAS, M. *Dipylidium caninum* infection in an infant: a rare case report and literature review. **Asian Pac. J. Trop. Biomed.** 4:565-567. 2014

[16] GHAREKHANI, J. Study on gastrointestinal zoonotic parasites in pet dogs in Western Iran. **Turk. J. Parasitol.** 38: 172-176. 2014.

[17] HERNÁNDEZ, M. “Esto ya no es crisis, es pobreza”: Experiencias de descenso social de la clase media venezolana. **Espacio Abierto – Cuad. Venz. Sociol**. 25: 311-332. 2016

[18] HERZOG, H. Gender differences in Human-Animal Interactions: A Review. **Anthrozoos** 20: 7-21. 2005.

[19] HOTEZ, P.J; WILKINS, P. P. Toxocariasis: America’s most common neglected infection of poverty and a helminthiasis of global importance? **PLoS Negl. Trop. Dis.** 3(3):e400.2009.

[20] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. XIV Censo nacional de población y vivienda. 2011. **.** On line: http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid. 22/3/2018.

[21] KRAMER DE M,I.N; BRAGA, F.R.; MONTEIRO, T.S.; FREITAS, L.G.; ARAUJO, J.M.: SOARES, F.E.; ARAUJO, J.V. Biological control of infective larvae of *Ancylostoma* spp. in beach sand. **Rev. Iberoam. Micol.** 31:114–118. 2014.

[22] LEE, A.; SCHANTZ, P.; KAZACOS, K.; MONTGOMERY, S.; BOWMAN, D. Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. **Trends Parasitol.** 26: 155–161. 2010.

[23] MACPHERSON, C.N.L. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. **Int. J. Parasitol**. 43: 999–1008. 2013.

[24] MARTINEZ, M.; GARCIA, H.; FIGUERA, L.; GONZALEZ, V.; LAMASA, F.; LOPEZ, K.; MIJARES, V.; CORRALES, Y.; LARES, M.; FERRERA, E. Seroprevalence and risk factors of toxocariasis in preschool children in Aragua State, Venezuela. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg** 109(9):579-88. 2015.

[25] MARTÍNEZ-MORENO, F.J.; HERNÁNDEZ, S.; LÓPEZ-COBOS, E.; BECERRA, C.; ACOSTA, I.; MARTINEZ-MORENO. A. Estimation of canine intestinal parasites in Córdoba (Spain) and their risk to public health. **Vet. Parasitol**. 143: 7–13. 2007.

[26] MATOS, M.; ALHO, A.M.; OWEN, S. P.; NUNES, T.; MADEIRA DE C, L. Parasite control practices and public perception of parasitic diseases: A survey of dog and cat owners. **Prev. Vet. Med.** 122:174–180. 2015.

[27] MIZGAJSKA-WIKTOR, H., ;JAROSZ, W.; FOGT-WYRWAS, R.; DRZEWIECKA, A. Distribution and dynamics of soil contamination with *Toxocara canis* and *Toxocara cati* eggs in Poland and prevention measures proposed after 20 years of study. **Vet. Parasitol**. 234: 1–9. 2017.

[28] NEVES, D.; LOBO, L.; SIMÕES, P.B. ;CARDOSO, L. Frequency of intestinal parasites in pet dogs from an urban area (Greater Oporto, Northern Portugal). **Vet. Parasitol**. 200: 295– 298. 2014.

[29] PEREIRA, A.; MARTINS, A.; BRANCAL, H.; VILHENA, H.; SILVA, P.; PIMENTA, P.; DIZ-LOPES, D.; NEVES, N.; COIMBRA, M.; ALVES, A.C.; CARDOSO, L.; MAIA, C. Parasitic zoonoses associated with dogs and cats: a survey of Portuguese pet owners’ awareness and deworming practices. **Parasit. Vect.** 9: 245. 2016.

[30] PIFANO, C.; DELGADO, O.; CORTEZ, A.; ABDUL, R.; SALHA, H.; DALE DE ORTIZ, M.; GARMEDIA DE GARCÍA, M. La toxocariasis humana en Venezuela, especialmente en el Valle de Caracas. **Gac. Med. Caracas**. 97:31-41. 1989.

[31] PULLAN, L.R.; SMITH, L.J.; JASRASIA, R.; BROOKER, J.S. Global numbers of infection and disease burden of soil transmitted helminth infections in 2010. **Parasit. Vect.** 7:37. 2014.

[32] QUIJADA, J., BETHENCOURT, A., PÉREZ, A., VIVAS, I., AGUIRRE, A. ; REYES, Y. Parasitismo gastrointestinal en un bioterio canino en Venezuela. **Rev. Fac. Cs. Vets**. 49: 91-98. 2008.

[33] RAMIREZ, B.; BARBOZA, M.; MUÑOZ, J.; ANGULO, C.; HERNÁNDEZ, E.; GONZÁLEZ, F.; ESCALONA, F. Prevalence of intestinal parasites in dogs under veterinary care in Maracaibo, Venezuela. **Vet. Parasitol**. 121: 11–20. 2004.

[34] REGIS, S.; SABYNNE, CH.; RIBEIRO, L.; MENDONC, N.; DOS SANTOS, S.; CAMILO, V.; CAVALCANTE, D.;ALCANTARA, N.; BARROUIN, S. Seroprevalence and risk factors for canine toxocariasis by detection of specific IgG as a marker of infection in dogs from Salvador, Brazil. **Acta Trop.** 120: 46– 51. 2011.

[35] ROBERTSON, I. D.; THOMPSON, R.C. Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats. **Microbes Infect.** 4: 867–873. 2002,

[36] RODDIE, G.; STAFFORD, P.; HOLLAND, C.; WOLFE, A. Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. **Vet. Parasitol.** 152: 85–93. 2008.

[37] RUST, M. K. Advances in the control of *Ctenocephalides felis* (cat flea) on cats and dogs. **Trends Parasitol.** 21: 232–236. 2005.

[38] SHEATHER, A.L. The detection of intestinal protozoa and mange parasites by a flotation technique. **J. Comp. Pathol. Ther.** 36: 266-275. 1923.

[39] SOULSBY, E.J.L. Helmintos. In: **Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos**. 7th. Ed. Interamericana. 823 pp. 1987.

[40] TORGERSON, P.R.; MACPHERSON, C.N.L. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: Global trends. **Vet. Parasitol.** 182: 79– 95. 2011.

[41] WOODHALL , D. M.; EBERHARD, M.L.; PARISE, M. E. Neglected Parasitic Infections in the United States: Toxocariasis. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 90: 810–813. 2014.

[42] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Gender-related differences. In: Addressing sex and gender in epidemic-prone infectious diseases. 2007**.** On line http://www.who.int/csr/resources/publications/SexGenderInfectDis.pdf. 02/07/2018.

[43] ZANZANI, S.A.; GAZZONIS, A.L.; SCARPA, P.; BERRILLI, F.; MANFREDI, M.T. Intestinal parasites of owned dogs and cats from metropolitan and micropolitan areas: prevalence, zoonotic risks, and pet owner awareness in Northern Italy. 2014. **Biomed Res. Int.** On line: http://dx.doi.org/10.1155/2014/696508. 10/04/2018.

ESTUDIO DE LA MELATONINA COMO TRATAMIENTO PREVENTIVO PARA EL DESARROLLO DEL SÍNDROME METABÓLICO Y LAS ALTERACIONES PANCREÁTICAS ASOCIADAS

Study of melatonin as a preventive treatment for the development of the metabolic syndrome and the associated pancreatic alterations

Ana Corro[1,2], Celeste Flores[2,3], Carmen Meléndez[2], María Forlano[4], Carmen Mendoza[2,5] y Nyurky Matheus[2,6*]

*[1]Anatomía Patológica. [2]Unidad de Investigación en Ciencias Funcionales Dr. Haity Moussatché (UNIHM). Decanato de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). [3]Anatomía Microscópica. [4] Parasitología Veterinaria. Unidad de Investigación en Parasitología Veterinaria. Decanato de Ciencias Veterinarias-UCLA. [5]Biología Celular y Molecular. [6]Fisiología Animal. *Correspondencias: Dra. Nyurky Matheus. E-mail: nyurkym@ucla.edu.ve Barquisimeto, Estado Lara. Venezuela. Código postal 30023. Telf. 0251-2592422 / 2592724.*

RESUMEN

El Síndrome Metabólico (SM) es una endocrinopatía asociada entre otros trastornos sistémicos a la obesidad abdominal, diabetes *mellitus* y dislipidemia. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto preventivo de la melatonina sobre el desarrollo del SM y las alteraciones pancreáticas asociadas. Se seleccionaron 80 ratas *Sprague-Dawley* machos de 12 semanas de edad, divididos en 4 grupos de 20: Control, Fructosa, Fructosa más Melatonina y Melatonina. La inducción del SM se realizó por adición en el agua de bebida de fructosa al 20% peso/volumen (p/v) durante 28 días (d). Al control se le proporcionó agua pura. La bebida y el alimento fueron suministrados *ad libitum*. La melatonina se administró a una dosis de 3 miligramos (mg)/kilogramos (kg) pv, vía intraperitoneal (i.p) cada 48 horas (h) durante 28d. El SM se monitoreó a través de las concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol-HDL, glucosa e insulina, utilizando kits comerciales. La insulinorresistencia y la funcionalidad de las células beta pancreáticas fueron determinadas a través del índice HOMA. En páncreas se realizó el estudio histopatológico y se cuantificó el daño lipoperoxidativo. Los datos fueron analizados a través de un ANOVA y prueba de comparaciones múltiples (P≤0,05).La administración vía oral de fructosa al 20% durante 28d produjo hiperglicemia, hipertrigliceridemia, disminución de colesterol-HDL, insulinorresistencia y disminución de la funcionalidad de la célula beta pancreática, cuadro clínico compatible con el SM. Igualmente, indujo un aumento significativo de la lipoperoxidación pancreática y una marcada hipertrofia de los islotes pancreáticos. El tratamiento preventivo con melatonina protegió contra el desarrollo del SM, evidenciado por la ausencia de los signos clínicos presentes en los animales que recibieron la sobrecarga de fructosa, además, la melatonina disminuyó la lipoperoxidación y preservó la estructura histológica del tejido pancreático. Estos resultados apuntan al uso de la melatonina como tratamiento preventivo del SM en los pacientes susceptibles.

Palabras clave: Síndrome metabólico; melatonina; insulinorresistencia; fructosa

ABSTRACT

Metabolic Syndrome (MS) is an endocrinopathy associated among other systemic disorders to abdominal obesity, diabetes *mellitus* and dyslipidemia. The objective of this study was to determine the preventive effect of melatonin on the development of MS and the associated pancreatic alterations. Eighty 12-week-old male Sprague-Dawley rats were selected, divided into 4 groups of 20: Control, Fructose, Fructose plus Melatonin and Melatonin. The induction of the MS was carried out by adding 20% weight / volume (w/v) fructose drink water for 28 days (d). The control was provided with pure water. The drink and food were supplied *ad libitum*. Melatonin was administered at a dose of 3 miligrams (mg) / kilograms (kg), intraperitoneal via (i.p) 48 hours (h) for 28 d. The MS was monitored through serum triglyceride, HDL-cholesterol, glucose and insulin concentrations, using commercial kits. The insulin resistance and the functionality of the pancreatic beta cells were determined through the HOMA index. In the pancreas, the histopathological study was performed and oxidative stress was quantified. The data were analyzed through an ANOVA and multiple comparison test (P≤0.05). The consumption of fructose at 20% for 28 d produces hyperglycemia, hypertriglyceridemia, decreased HDL-cholesterol, insulin resistance and decreased functionality of the pancreatic beta cell, a clinical picture compatible with MS. It also induces a significant increase in pancreatic lipoperoxidation and a marked hypertrophy of the pancreatic islets. The preventive treatment with melatonin prevents the development of MS, evidenced by the absence of the clinical signs present in the animals that received the fructose overload. In addition, melatonin decreases lipoperoxidation and preserves the histological structure of the pancreatic tissue. These results point to the use of melatonin as a preventive treatment of the MS in susceptible patients.

Key words: Metabolic syndrome; melatonin; insulin resistance; fructose

Recibido: 01/02/2018 Aceptado: 11/07/2018

INTRODUCCIÓN

La patogénesis del síndrome metabólico (SM) es compleja, dado que en ella intervienen factores genéticos y ambientales. Los hallazgos sugieren que la obesidad y posteriormente la resistencia a la insulina, participan en este proceso y ambas están estrechamente vinculadas [4, 39]. El aumento del consumo de fructosa, que comúnmente contienen los alimentos procesados y bebidas sin alcohol, es uno de los factores que contribuyen a la creciente prevalencia de esta patología [24].

La sobrecarga experimental de fructosa en animales puede originar resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, intolerancia a la glucosa y aumento de la presión arterial [18, 19, 42, 44], alteraciones similares con las que cursa el SM en los humanos [4]. Es por ello que el modelo experimental de SM inducido con fructosa en ratas (Rattus norvegicus) de diferentes cepas, está siendo ampliamente utilizado [8,43].

Existen resultados que respaldan que el SM es una consecuencia del desequilibrio dietético y de hábitos de vida, más que una enfermedad genéticamente programada. El estrés oxidativo (EO) se ha propuesto como un factor causante del desarrollo de resistencia a la insulina, hiperinsulinemia y la progresión de la enfermedad metabólica inducida por el consumo de fructosa [44] y juega un rol importante en el desarrollo de las complicaciones que se presentan en el SM y la diabetes mellitus [46].

El tratamiento para este desorden metabólico está enfocado en primera instancia hacia el control de la obesidad central o abdominal, sin embargo, la administración de antioxidantes se ha considerado como uno de los factores que ayudarían a prevenir el aumento del EO desencadenado durante el desarrollo de éste síndrome.

La melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina), es una indolamina secretada en la glándula pineal y en tejidos extrapineales como retina, médula ósea, plaquetas, linfocitos, intestino, testículo, ovario, entre otros [27]. La totalidad de melatonina sintetizada por tejidos extrapineales es mayor que la sintetizada por la glándula pineal y su concentración tisular es superior a la concentración plasmática [36]. Esta indolamina tiene funciones inmunomoduladoras, antiinflamatorias, antioxidantes e incluso, regula la actividad de la proteína transportadora de serotonina (SERT) [27, 34, 35], regulando de esta manera la concentración de serotonina (5HT) circulante. La 5HT entre otras funciones, regula la actividad del centro de la saciedad y con ello regula el apetito, controlando el posible desarrollo de la obesidad central o abdominal en pacientes ansiosos, que como fue mencionado anteriormente, es un síntoma clave en el desarrollo del SM.

Sobre la base de estas premisas, los autores se plantean la hipótesis de que la melatonina puede prevenir el desarrollo del SM impidiendo el progreso de la obesidad central, la resistencia a la insulina, la inflamación y el estrés oxidativo (EO) asociado a este desorden metabólico y se plantearon como objetivo de estudio, determinar en un modelo experimental de SM inducido con fructosa, el uso de la melatonina como tratamiento preventivo para el desarrollo del SM y las alteraciones pancreáticas asociadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Unidad de Investigación en Ciencias Funcionales “Dr. Haity Moussatché” del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), siguiendo lo establecido en el Código de Ética para la Vida de la República Bolivariana de Venezuela (2010) en su segunda parte, capítulo 3 y aprobado por el comité de Bioética del Decanato de Ciencias de la Salud de la UCLA.

Población y muestra

Se seleccionaron 80 ratas Sprague-Dawley machos de 12 semanas de edad y peso promedio de 300 gramos (g). Se dividieron en 4 grupos de 20. Grupo control, Grupo Fructosa, Grupo Fructosa mas Melatonina y Grupo Melatonina. A todos los animales se les garantizaron las mismas condiciones ambientales estables y se les suministró un alimento balanceado para ratas y ratones (Mus musculus) (Ratarina Protinal®) ofrecido al igual que la bebida ad libitum.

Inducción del síndrome metabólico y tratamiento con melatonina

El SM fue inducido por adición de fructosa al 20% peso/volumen (p/v) en el agua de bebida, durante 28 días (d). Al grupo control se le proporcionó agua pura. La melatonina (Sigma®) fue diluida en etanol al 1%, preparada al momento de administrar. Se suministró a una dosis de 3 miligramos (mg)/kilogramos (kg), vía intraperitoneal (i.p) cada 48 horas (h) durante 28 d [22]. Se realizó un grupo control etanol como control interno y se evidenció que éste diluyente de la melatonina, no afectó las variables en estudio.

Determinaciones bioquímicas

El desarrollo del SM se monitoreó cuantificando por duplicado las concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol-HDL, glucosa e insulina. Las muestras de sangre fueron extraídas por la mañana, después de 12 h de ayuno, el d 0 (muestra basal) por punción intracardiaca previa eterización y el d 28 tras la eutanasia. La sangre recolectada en tubos sin anticoagulante, se trasvasó a tubos eppendorf, para luego ser centrifugadas a 1.100 xg en una centrífuga eppendorf 5402 (Westburry, N.Y., EUA) durante 20 minutos (min) a 15 ºC, con el objetivo de separar el suero para determinar los valores séricos.

La concentración de triglicéridos fue cuantificada utilizando el Kit Qualitest (Qualitest C.A., Caracas, Venezuela) cuyo fundamento se basa en el método de Trinde [32] utilizando un patrón de 200 miligramos (mg)/decilitros (dL) de trioleína. La medida de la cantidad de luz absorbida por el producto coloreado fue realizada a una longitud de onda de 500 nanómetros (nm). La concentración se expresó en mg/dL, con un punto de corte de 100 mg/dL [25]. Las concentraciones de colesterol total y su fracción HDL (col-HDL), se determinaron por un método enzimático [1] utilizando el Kit Colestat de Wiener Lab. (Rosario, Argentina) que incluye un patrón de colesterol de 200 mg/dL. Considerándose alterados los valores superiores a 90 mg/dL [25].

La concentración de glucosa se determinó mediante el Kit Qualitest (Caracas, Venezuela). La absorbancia se midió a una longitud de onda de 510 nm y su concentración se expresó en mg/dL. Se consideró un punto de corte de 150 mg/dL [25]. Todas las absorbancias en los ensayos fueron registradas utilizando un espectrofotómetro Genesys 5 (Rochester, NY, EUA). La insulina fue cuantificada mediante la técnica de ELISA competitivo (ELISAc), utilizando el Kit comercial DRG Diagnostic (DRG Instrument GmbH, Alemania), que contiene soluciones patrones de 6,25 – 12,5 – 25 - 50 y 100 microunidades internacionales/ mililitros (µUI/mL) con los cuales se construyó una curva patrón. Su concentración se expresó en µUI/mL. El Coeficiente de variación intraensayo fue de 1,8% e interensayo 2,9%.

Modelo de evaluación de la homeostasis (HOMA)

La resistencia a la insulina (RI) y el Porcentaje de células β funcionales (% F.C.β) fueron determinados utilizando el índice HOMA-IR y HOMA-B, respectivamente [28] y las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

$$RI = \frac{\text{glucosa (mg/dL) x insulina (µU/mL)}}{405} \qquad FC\beta\ (\%) \frac{\text{insulina (µU/mL) x 360}}{\text{glucosa (mg/dL)} - 63}$$

Indicadores de lipoperoxidación pancreática

Luego de la eutanasia a cada animal se le disecó el páncreas, se pesó en una balanza analítica Sauter (Tipo 414, Ebingen. Alemania), se registró su aspecto macroscópico y se dividió en 2 porciones. Una se colocó en formol Bufferado al 10% para el estudio histopatológico y la otra porción se colocó en buffer Tris-Sacarosa 250 milimolar (mM), pH 7,2 a 4ºC, diluida 3 veces su peso, para posteriormente ser homogeneizada en un Potter (Modelo NSI-12, Chicago ILL, EUA), mediante 10 pasos del vástago de teflón en el tubo con la muestra. El sobrenadante obtenido fue mantenido en hielo y se utilizó para determinar la concentración de dienos conjugados y malondialdehido.

Concentración de dienos conjugados (DC): Fueron extraídos con isopropanol y cuantificados por el método descrito por Wallin y col. [45]. La absorbancia se leyó a una longitud de onda de 232 nm. Los resultados se expresaron como moles de Dienos Conjugados/mg de proteína x 10^{-5} (moles de DC/mg prot x 10^{-5}).

Concentración de Malondialdehido (MDA): Se determinó por el Test para sustancias reaccionantes con el ácido 2-tío barbitúrico (TBARS) [30]. La absorbancia se midió a 532 nm. Los resultados se expresaron como nanomoles de MDA/mg de proteínas (nmoles de MDA/mg proteínas). Las proteínas totales se cuantificaron utilizando el kit Bio-Rad (Richmond, EUA). Se utilizó como patrón una solución madre de 1,41 miligramos/mililitros (mg/mL) de albúmina sérica bovina.

Análisis histopatológico

La porción del páncreas fijada en formol Bufferado al 10% fue procesada mediante la técnica de Hematoxilina–Eosina [41]. Para su estudio se utilizaron objetivos de 10X y 40X de un microscopio óptico marca Olympus BX 40 (Tokio, Japón).

Análisis estadístico

Para analizar los resultados se realizó estadística descriptiva, ANOVA y la prueba de comparaciones múltiples ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El SM es una endocrinopatía asociada a trastornos sistémicos incluyendo obesidad abdominal, resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensión y enfermedad de las arterias coronarias [13, 20]. Se han utilizado diversos modelos experimentales para su estudio. Uno de los más ampliamente utilizados es el modelo de inducción por ingesta o sobrecarga de fructosa en ratas [8, 43].

En la TABLA I se muestra, que los animales que recibieron la sobrecarga oral de fructosa (20 % p/v, durante 28d en el agua de bebida, presentaron un aumento significativo de la glicemia en ayuna (206,24 ± 9,16 mg/dL, lo que representa el 120 % más que su valor basal y que el grupo control), además hipertrigliceridemia (335,52 ± 29,42 mg/dL, lo que representa el 59 % más que su valor basal y que el grupo control), disminución de la concentración de col-HDL (26,98 ± 2,28 mg/dL, lo que representa el 40 % menos que su valor basal y 25 % menos que el grupo control), y no presentaron diferencias significativas en los valores de colesterol total entre los grupos. Es importante mencionar que los valores de glucosa y triglicéridos séricos en los animales que recibieron fructosa fueron superiores a los considerados como puntos de corte para estos parámetros en esta especie [25].

Con respecto a la concentración sérica de insulina en ayuna, los animales que recibieron la sobrecarga de fructosa presentaron un aumento significativo de esta hormona, comparado con su valor basal y al resto de los grupos.

Al relacionar la glicemia con la concentración de insulina a través del índice HOMA-IR se evidenció que los animales que recibieron la sobrecarga oral de fructosa por 28d presentaron un aumento significativo de éste índice. Asimismo, presentaron

TABLA I

CONCENTRACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS, COLESTEROL TOTAL, COLESTEROL-HDL, GLUCOSA, INSULINA E INDICE HOMA-IR

Parámetro	Día	Grupo de estudio			
		Control	Fructosa	Fructosa + Melatonina	Melatonina
Triglicérido (mg/dL)	Día 0	170,19±18,78 [a]	174,41±13,54 [a]	158,87±31,93 [a]	163,72±23,15 [a]
	Día 28	165,59±19,39 [a]	335,52±29,42 [b]	149,27±42,4[a]	157,78±31,9[a]
Colesterol g/dL)	Día 0	75,63±4,33 [a]	77,07±4,33 [a]	68,11±4,6[7 a]	74,67±3,81 [a]
	Día 28	70,91±4,26 [a]	69,17±5,97 [a]	67,19±5,24[a]	71,83±4,24 [a]
Col-HDL (mg/dL)	Día 0	40,58±9,95 [a]	44,19±8,10 [a]	46,21±6,18 [a]	47,50±6,38 [a]
	Día 28	36,78±2,14 [a]	26,98±2,28 [b]	39,35±9,37 [a]	43,81±5,94 [a]
Glucosa (mg/dL)	Día 0	104,02±2,38 [a]	102,89±5,98 [a]	108,22±4,81 [a]	102,61±11,69 [a]
	Día 28	96,27±7,43 [a]	206,24±9,16 [b]	97,25±5,26 [c]	101,67±9,10[a]
Insulina (µUI /mL)	Día 0	10,97±0,98 [a]	9,95±1,42 [a]	10,06±1,65 [a]	10,69±1,67 [a]
	Día 28	10,82±1,02 [a]	14,26±1,27 [b]	10,50±1,19 [a]	10,14±1,51 [a]
HOMA-IR	Día 0	2,55±0,44 [a]	2,31±0,36 [a]	2,28±0,35 [a]	2,49±0,13 [a]
	Día 28	2,22±0,91 [a]	6,53±1,04 [b]	2,13±0,20 [a]	2,36±0,28 [a]

Media ± EE de los indicadores sanguíneos de síndrome metabólico y cálculo de la resistencia a la Insulina según el índice de HOMA-IR.
En cada parámetro, los valores que presentan letras distintas [a, b, c,] difieren estadísticamente.
(P≤0,05).

una disminución significativa en la funcionalidad de la célula β pancreática determinada a través del índice HOMA-B (FIG. 1).

El aumento de la concentración de insulina sérica junto con el aumento de HOMA-B y de HOMA-IR, sugieren la existencia en estos animales de una condición de resistencia a la insulina, además de la hiperglicemia, hipertrigliceridemia y disminución de la col-HDL, perfil que es compatible con un estado metabólico asociado a un SM, de acuerdo con lo establecido por la IDF (International Diabetes Federation), la NCEP ATP III (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III) [16] y la AACE (American Association of Clinical Endocrinologists) [12].

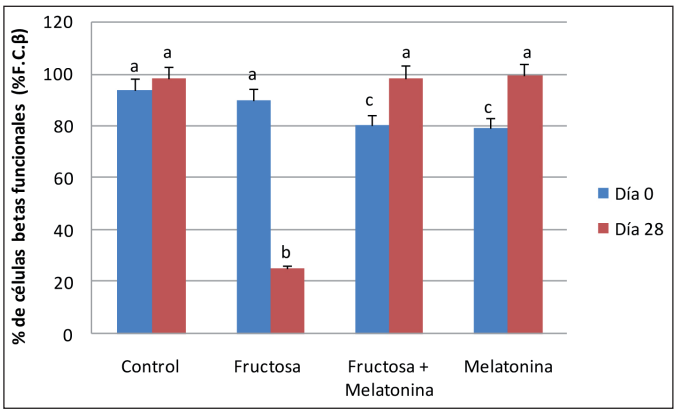


FIGURA 1. CÉLULAS B PANCREÁTICAS FUNCIONALES EN RATAS CON UNA SOBRECARGA DE FRUCTOSA AL 20% POR 28 DÍAS Y MELATONINA.

Los resultados se expresan como la media ± la desviación estándar del porcentaje de células betas funcionales (% FCβ). Los valores que presentan letras distintas [a, b, c,] difieren estadísticamente. (P≤0,01).

Por otra parte, los animales que recibieron melatonina más la sobrecarga de fructosa en el agua de bebida, no presentaron diferencias en la concentración sérica de glucosa, colesterol total, col-HDL, triglicéridos, insulina y los valores de HOMA-IR y HOMA-B con respecto a su valor basal y al grupo control, lo que sugiere que la melatonina protegió contra el desarrollo del cuadro clínico compatible con el SM por sobrecarga oral de fructosa (TABLA I, FIG. 1).

La fisiopatología por la cual la fructosa induce SM es diversa e incluye varios mecanismos como la estimulación de vías glicolíticas y lipogénicas hepáticas. En el hígado, la fructosa es fosforilada por la enzima fructoquinasa a fructosa 1-fosfato, que se convierte en gliceraldehido 3-fosfato o dihidroxiacetona fosfato. Estas triosas fosfato pueden ingresar vía glicolítica hasta formar piruvato y oxidarse posteriormente a Acetil CoA, que proporciona carbonos para la síntesis de ácidos grasos, triglicéridos y colesterol. El gliceraldehido 3 fosfato por vía gluconeogénica da lugar a la formación de glucosa [11]. A diferencia de la glucosa, la molécula de fructosa entra a la vía glicolítica sin ser regulada la actividad catalítica de la fructoquinasa [10]. Es este metabolismo de la fructosa, uno de los mecanismos por el cual éste sacárido produce hiperglicemia y dislipidemia.

Como se mencionó anteriormente, en este estudio los animales

que consumieron fructosa presentaron una condición de hiperinsulimenia comparado con el grupo control. Este síntoma clásico del SM puede ser producto de un aumento en la síntesis y secreción de insulina o de una disminución en su metabolización [3]. El cuadro de hiperglicemia inducido por el consumo elevado de fructosa estimula una mayor captación y metabolización de la glucosa por las células β pancreáticas con un aumento en la producción de ATP, con la resultante inhibición de los canales de K^{+}_{ATP} y aumento del flujo de Ca^{2+} que promueve la exocitosis de los gránulos de insulina y por lo tanto, de la hiperinsulinemia compensatoria [47]. Por otra parte, la hipertrigliceridemia reportada en los animales que consumieron fructosa puede promover un aumento de diacilglicerol en las células β en respuesta a la glucosa, el cual no solo activa a la proteína quinasa C que está implicada en la secreción de insulina, sino que también se une al dominio C1 de la proteína Munc13–1, que se ha demostrado está implicada en la secreción de insulina [23] lo que potencia el aumento de la secreción de insulina estimulada por la glucosa.

La disminución de la respuesta y/o sensibilidad a las acciones metabólicas de la insulina es definida como resistencia a la insulina y es una característica fundamental de la diabetes, obesidad y dislipidemia [29]. En este estudio, el índice HOMA-IR indicativo de la relación insulina/glucosa y por tanto de la resistencia a la insulina, mostró un aumento significativo en los animales que recibieron la sobrecarga de fructosa, indicando el desarrollo de resistencia a la insulina. Estudios previos han mostrado en ratas alimentadas con una dieta alta en grasa, etanol y fructosa, valores similares a los reportados en este estudio [2] y superiores a los reportados para ratas Wistar tratadas con glutamato monosódico [33].

Además de las alteraciones bioquímicas sanguíneas presentes en la patogénesis del SM, el aumento del EO y la activación de citocinas proinflamatorias han sido reportadas [20, 37]. El uso de la fructosa como inductor experimental del SM está asociado a un aumento excesivo de las especies reactivas del oxígeno. Este hecho es de particular relevancia porque se conoce que, uno de los factores responsables del deterioro vascular en la diabetes *mellitus* y el SM, es el aumento del EO [7, 31].

El EO puede medirse de manera indirecta a través del daño causado por los radicales libres en las biomoléculas como los lípidos poliinsaturados. Dentro de estas técnicas están la cuantificación de los niveles de dienos conjugados (DC) y malondialdehido (MDA), mediante las cuales se evalúa la peroxidación lipídica o lipoperoxidación [9]. Este proceso produce daño en los lípidos de la membrana celular con la producción de lipoperóxidos y sus productos derivados. Los DC son uno de los productos iníciales de la reacción en cadena que proceden de la ruptura de los ácidos grasos poli-insaturados de las membranas celulares, mientras que el MDA es uno de los productos finales.

En este estudio se cuantificaron los niveles de DC y de MDA como indicadores de la lipoperoxidación pancreática. Los resultados muestran que durante el desarrollo del SM inducido por una sobrecarga de fructosa, hay un incremento de la oxidación lipídica pancreática evidenciada por un aumento en la concentración de DC (68 % mayor en el grupo que ingirió fructosa con respecto al grupo control). Es importante mencionar que los niveles de MDA no presentaron diferencias significativas entre los animales que se les indujo el SM y los animales controles (FIG. 2). Lo que sugiere que el proceso lipoperoxidativo que ocurre en forma de cascada se inicia pero posiblemente mecanismos compensatorios celulares impiden que la reacción del daño oxidativo finalice.

Una hipótesis de estos mecanismos compensatorios podrían ser los propios radicales libres, los cuales son capaces de estimular respuestas protectoras contra el daño oxidativo mediante el aumento en la expresión de proteínas y agentes antioxidantes como la quinasa Jun-N-terminal (proteína JNK) que promueve la translocación nuclear de la proteína FOXO para la expresión de algunos genes dianas que estimulan la resistencia al EO [5, 14, 21]. Otra hipótesis, podría ser el hecho de que existen diferentes conformaciones químicas de los DC, siendo algunas de estas más reactivas, por lo tanto, es probable que en la cuantificación de la totalidad de los DC producidos durante la reacción lipoperoxidativa inducida por la hiperglicemia en su mayoría sean productos menos reactivos, de manera tal que la reacción en cascada que conlleva a la formación de MDA, como uno de los productos finales de la reacción, esté en menor cuantía.

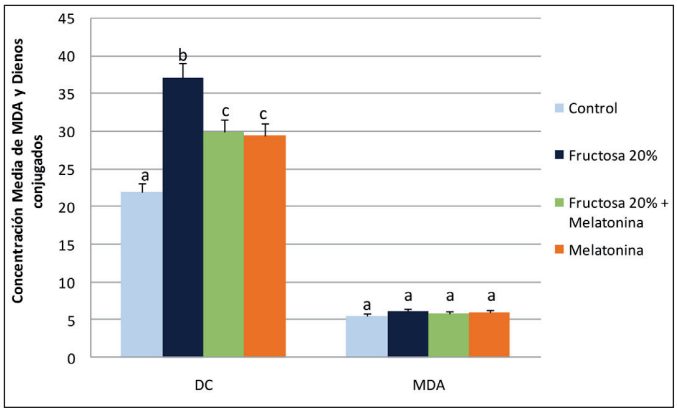


FIGURA 2. CONCENTRACIÓN MEDIA DE LOS INDICADORES DE LIPOPEROXIDACIÓN PANCREÁTICOS, DC (DIENOS CONJUGADOS) Y MDA (MALONDIALDEHIDO) AL DÍA 28.
Los resultados se expresan como la media ± la desviación estándar de la concentración de DC (Moles DC /mg de Proteínas x 10^{-5}) y MDA (nMoles de MDA/mg de Proteínas) de 48 animales. En cada parámetro, los valores que presentan letras distintas $^{a, b, c,}$ difieren estadísticamente. (P≤0,01).

El EO reportado en los animales que consumieron fructosa puede ocurrir por mecanismos estimulados por la hiperglicemia.

Estos mecanismos involucran un incremento en los niveles de productos avanzados de la glucosilación (AGEs) [38], en la expresión de receptores para AGE (RAGE), en la expresión de proteína kinasa C y en el flujo de sustratos hacia la vía del Poliol [7]. La activación de algunas de estas vías resulta en la formación de especies reactivas del oxígeno (ROS), como el anión superóxido (O_2-) [17].

Igualmente, la hiperglicemia favorece el incremento de la enzima óxido nítrico sintasa inducible (ONSi), la cual aumenta la producción de óxido nítrico (ON) que al combinarse con el O_2- forma peroxinitritos (ONOO-), especie aún más reactiva y que pertenece al grupo de especies reactivas del nitrógeno (RNS), clave de la patogénesis de las complicaciones cardiovasculares en el SM y la diabetes *mellitus* [14].

A nivel pancreático, la hiperglicemia crónica parece ser una causa importante de daño en las células β debido a que las mitocondrias de estas células forman radicales libres responsables de los procesos oxidativos y resultan ser un blanco fácil de éstas moléculas altamente reactivas, por lo tanto, las ROS y RNS pueden causar daño mitocondrial y posteriormente atenuar la secreción de insulina [15].

Por las razones antes mencionadas, la información reciente sugiere la potencial utilidad del uso de los antioxidantes en la prevención de la disfunción pancreática durante el desarrollo del SM. En este estudio se utilizó como tratamiento preventivo para el desarrollo del SM el antioxidante melatonina, administrado por vía intraperitoneal cada 48h. Los resultados indican que los animales que recibieron tratamiento con melatonina y una sobrecarga de fructosa en el agua de bebida, no presentaron hiperglicemia, hipertrigliceridemia, disminución en la concentración de col-HDL ni resistencia a la insulina, con respecto al grupo control (TABLA I), lo que indica que la melatonina protegió contra el desarrollo del cuadro metabólico compatible con el SM.

Por otra parte, el tratamiento con esta indolamina disminuyó en un 35 % uno de los parámetros indicadores de EO pancreático con respecto al grupo que se le indujo el SM por sobrecarga de fructosa (FIG. 2). La melatonina puede depurar RL de manera directa o indirecta. Su acción antioxidante directa se debe a que esta indolamina y algunos de sus metabolitos poseen la capacidad de depurar por sí mismas algunas especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno, mientras que su acción indirecta se debe a que es capaz de estimular la actividad y expresión de otros sistemas antioxidantes [27, 34, 35].

Los hallazgos reportados en la química sanguínea y en la cuantificación de la lipoperoxidación pancreática fueron corroborados con el estudio histopatológico, el cual reveló que las ratas que recibieron una sobrecarga de fructosa en el agua de bebida, presentaron una marcada hipertrofia de los islotes pancreáticos (FIG. 3). De igual manera se pudo observar que, el páncreas de los animales que recibieron tratamiento con melatonina más la sobrecarga de fructosa, conservaban la arquitectura histológica del tejido pancreático, al igual que el grupo control. No se evidenciaron signos de inflamación en el páncreas de ninguno de los grupos. Con respecto a la funcionalidad de la célula β pancreática determinada a través del índice HOMA-B se comprobó que, los animales que recibieron fructosa en el agua de bebida presentaron una disminución en la funcionalidad de estas células, mientras que el grupo que recibió fructosa más melatonina, no presentaron diferencias significativas con respecto al grupo control y a su valor basal. Estos resultados indican que la melatonina efectivamente protege al páncreas durante el desarrollo del SM inducido por una sobrecarga ora de fructosa.

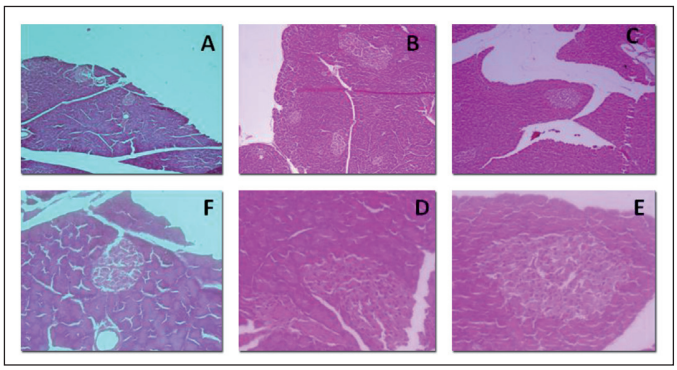


FIGURA 3. ESTUDIO HISTOPATOLÓGICO PANCREÁTICO.
Control: (A: 10X y F: 40X). Experimentales: (B: Fructosa 10X, C: Fructosa mas Melatonina 10X, D: Fructosa 40X, y E: Fructosa mas Melatonina 40X).

Es de hacer notar que, resultados de estudios realizados con melatonina no solo indican su potente efecto antioxidante [40], sino que puede inhibir la actividad de proteínas transportadoras, como es el caso de la proteína transportadora de serotonina (SERT) [26]. La inhibición de SERT aumenta la concentración sérica de serotonina. Esta amina tiene dentro de sus efectos fisiológicos, regular el apetito, disminuyendo los estados de ansiedad, esto demuestra, que la melatonina utilizada en el tratamiento del SM puede ayudar por un lado disminuyendo el daño oxidativo pancreático (acción antioxidante) y por otro lado, controlando el apetito y con él la obesidad abdominal, situación ésta que representa la primera línea en el tratamiento de éste desorden metabólico.

Es importante hacer mención que los estudios sobre eficacia terapéutica para el SM son reducidos si se comparan con estudios de otras patologías metabólicas como la diabetes *mellitus*. Los ensayos terapéuticos sobre las modificaciones del estilo de vida (dieta y actividad física) son las de mayor importancia para impactar la multifactorialidad del síndrome [6], por lo tanto, los resultados de éste estudio apuntan a la melatonina como una importante molécula a tomar en cuenta en la terapéutica de éste síndrome.

CONCLUSIONES

El tratamiento con melatonina protege contra el desarrollo del síndrome metabólico y su efecto sobre el páncreas, evidenciado por la ausencia de los signos clínicos característicos de este síndrome, disminución de la lipoperoxidación pancreática y la conservación histológica del tejido pancreático.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, a través del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (C.D.C.H.T.) por el financiamiento al proyecto 013-VE-2012, necesario para el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALLAIN, C.C.; POON, L.S.; CHAN, C.S.; RICHMOND, W.; FU, P.C. Enzymatic determination of total serum cholesterol. **Clin. Chem**. 20: 470-475.1974.

[2] ALWAHSH, S.M.; DWYER, B.J.; FORBES, S.; THIEL, D.H.; LEWIS, P.J.; RAMADORI, G. Insulin Production and Resistance in Different Models of Diet-Induced Obesity and Metabolic Syndrome. **Int. J. Mol. Sci.**8:18(2): 675-681. 2017.

[3] ARSLANIAN, S.A.; SAAD, R.; LEWY, V.; DANADIAN, K.; JANOSKY, J. Hyperinsulinemia in african-american children: decreased insulin clearance and increased insulin secretion and its relationship to insulin sensitivity. **Diabetes**. 51:3014–3019. 2002.

[4] BAUDUCEAU, B.; VACHEY, E.; MAYAUDON, H.; BURNAT, P.; DUPUY, O.; GARCIA, C.Should we have more definitions of metabolic syndrome or simply take waist measurement? **Diabetes Metab.** 33:333-339.2007.

[5] BLOCH-DAMTI, A.; BASHAN, N. Proposed mechanisms for the induction of insulin resistance by oxidative stress. **Antioxid. Redox Signal**. 7(11-12):1553-1567. 2005.

[6] CARDONA, V.S.; GUZMÁN, V.L.; CARDONA-ARIAS, J.A.Systematization of clinical trials related to treatment of metabolic syndrome, 1980-2015. **Endocrinol. Diabetes Nutr**.64:82-91.2017.

[7] CERIELLO, A. New insights on oxidative stress and diabetic complications may lead to a “causal” antioxidant therapy. **Diabetes Care.** 26: 1589-1596.2003.

[8] CHOU, C.L.; LAI, Y.H.; LIN, T.Y.; LEE, T.J.; FANG, T.C.Aliskiren prevents and ameliorates metabolic syndrome in fructose-fed rats. **Arch. Med. Sci.** 7(5): 882–888. 2011.

[9] CINAR, M.; ULKER, S.; ALPER, G.; EVINC, A. Effect of dietary vitamin E supplementation on vascular reactivity of thoracic aorta in streptozotocin-diabetic rats. **Pharmacol.** 62: 56-64.2001.

[10] CUI, X.L.; SCHLESIER, A.M.; FISHER, E.L.; CEQUEIRA, C.; FERRARIS, R.P. Fructose- induced increases in neonatal rat intestinal fructose transport involve the PI3-kinase/ Aktsignalling pathway. **Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol** 288:G1310-G1320. 2005.

[11] DIRLEWANGER, M.; SCHINEITER, P.; JÉQUIER, E.; TAPPY, L. Effects of fructuose on hepatic glucose metabolism in humans. **Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.** 279:E907-E911.2000.

[12] EINHORN, D.; REAVEN, G.M; COBIN, R.H; FORD, E.; GANDA, O.P.; HANDELSMAN, Y.;, HELLMAN, R.; JELLINGER, P.S.; KENDALL, D.; KRAUSS, R.M.; NEUFELD, N.D.; PETAK, S.M.; RODBARD, H.W.; SEIBEL, J.A.; SMITH, D.A.; WILSON, P.W. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. **Endocr. Pract.** 9:237–252.2003.

[13] ELKS, C.M.; FRANCIS, J. Central adiposity, systemic inflammation, and the metabolic syndrome. **Curr. Hypertens. Rep.** 12: 99-104.2010.

[14] EROL, A. Insulin resistance is an evolutionarily conserved physiological mechanism at the cellular level for protection against increased oxidative stress. **Bioessays.** 29(8):811-818.2007.

[15] EVANS, J.L.; GOLFINE, I.D.; MADDUX, B.A.; GRODSKY, G.M. Are oxidative stress-activated signaling pathways mediators of insulin resistance and β-cell dysfunction? **Diabetes.** 52:1-8. 2003.

[16] EXECUTIVE SUMMARY OF THE THIRD REPORT OF THE NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). **JAMA.** 285:2486–2497.2001.

[17] GUZIK, T.; MUSSA, S.; GASTALDI, D.; SADOWSKI, J.; RATNATUNGA, C.; PILLAI, R. Mecanisms of increased vascular superoxide production in human diabetes mellitus: role of NADPH oxidase and endothelial nitric oxide synthase. **Circulat.**105: 1656-1662.2002.

[18] HULMAN, S.; FALKNER, B. The effect of excess dietary sucrose on growth, blood pressure, and metabolism in developing Sprague-Dawley rats. **Pediatr. Res.** 36: 95–101.1994.

[19] HWANG, I.S.; HO, H.; HOFFMAN, B.B.; REAVEN, G.M. Fructose-induced insulin resistance and hypertension in rats. **Hyperten.**10: 512–516.1987.

[20] KASSI, E.; PERVANIDOU, P.; KALTSAS, G.; CHROUSOS, G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. **BMC Med.** 5: 9-48.2011.

[21] KAWAMORI, D.; KANETO, H.; NAKATANI, Y.; MATSUOAKA, T.A.; MATSUHISA, M.The forkhead transcription factor Foxo1 bridges the JNK pathway and the transcription factor PDX-1 through its intracellular translocation. **J. Biol. Chem.** 281:1091–1098.2006.

[22] KITAGAWA, A.; OHTA, Y.; OHASHI, K. Melatonin improves metabolic syndrome induced by high fructose intake in rats. **J. Pineal Res.** 52:403–413.2012.

[23] KWAN, E.P.; XIE, L.; SHEU, L.; NOLAN, C.J.; PRENTKI, M.; BETZ, A.Munc13–1 deficiency reduces insulin secretion and causes abnormal glucose tolerance. **Diabetes.** 55:1421–1429.2006.

[24] LAVILLE, M.; NAZARE, J.A. Diabetes, insulinresistance and sugars. **Obes. Rev.** 10 (Suppl.1): 24–33.2009.

[25] LEÓN, A.; BLANCO, D.; PEÑA, A.; RONDA, M.; GONZÁLEZ, B.; ARTEAGA, M. Valores hematológicos y bioquímicos de las ratas Sprague Dawley producidas en CENPALAB, Cenp: SPRD. **REDVET.** 12(11): 1-10.2011.

[26] MATHEUS, N.; MENDOZA, C.; ICETA, R.; MESONERO, J.; ALCALDE, A. Melatonin inhibits serotonin transporter activity in intestinal epitelial cells. **J. Pineal Res**. 48(4): 332-39.2010.

[27] MATHEUS, N.; MENDOZA, C.; MESONERO, J.E.; ALCALDE, A.I. La melatonina un potente inmunomodulador. **Rev. Col. Méd. Vet. Edo Lara**. 2(1): 45-51.2012.

[28] MATTHEWS, D. R.; HOSKER, J.P.; RUDENSKI, A. S. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetol.** 28(7):412-419. 1985.

[29] MUNIYAPPA, R.; MONTAGNANI, M.; KOH, K.K.; QUON, M.J. Cardiovascular actions ofinsulin. **Endocr. Rev.** 28(5):463-4912007.

[30] OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Anal. Bioche.** 95: 351-358.1979.

[31] PACHER, P.; SZABÓ, C. Role of peroxynitrite in the pathogenesis of cardiovascular complications of diabetes. **Curr. Opin. Pharmacol.** 6: 136-141.2006.

[32] PATTON, J.G.; DINH, D.M.; MAO, S.J. Phospholipid enhances triglyceride quantitation using an enzyme kit methods. **Clin. Chim. Acta.** 118(1): 125-128.1982.

[33] RANJITH, V.; RADIKA, M.K.; ANURADHA, C.V. Effect of Troxerutin on Insulin Resistance Induced by Post-Natal Administration of Monosodium Glutamate: A Comparative Study with Rosiglitazone. **J. Clin. Lab. Investig. Updates**. 1:36-47.2013.

[34] REITER, R. Functional pleitropy of the neurohormone Melatonin: Antioxidant protection and neuroendocrine regulation. **Front Neuroendocrinol.** 6(4):383-415. 1995.

[35] REITER,R.J.; CALVO, J.R.; KARBOWNIK, M.; QI, W.; TAN, D.X.Melatonin and its relation to the immune system and inflammation. **Ann. NY Acad Sci.** 917:376-86.2000.

[36] REITER, R.J.; TAN, D.X.What constitutes a physiological concentration of melatonin? **J. Pineal Res.** 34:79-80.2003.

[37] ROBERTS, C.K.; SINDHU, K.K. Oxidative stress and metabolic syndrome. **Life Sci.** 84: 705-712.2009.

[38] SCHALKWIJK, C.; STEHOUWER, C.; VANINSBERGH, V. Fructose mediated non-enzimatic glycation: sweet coupling or bad modification. **Diabetes Metab. Res. Rev.** 20: 369-382.2004.

[39] SIMMONS, R.; ALBERTI, K.; GALE, E.; COLAGIURI, S.; TUOMILEHTO, J.; QIAO, Q. The metabolic syndrome: useful concept or clinical tool? Report of a WHO **Expert. Consult. Diabetol.**53:600-605.2010.

[40] TAN, D.X.; HARDELAND, R.; MANCHESTER, L.C.; PAREDES, S.D.; KORKMAZ, A.; SAINZ, R.M. The changing biological roles of melatonin during evolution: from an antioxidant to signals of darkness, sexual selection and fitness. **Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.** 85(3):607-623.2010.

[41] THOMAS, P. Coloración Hematoxilina–Eosina (H&E). Métodos Histotecnológicos. Registros de Patología de los Estados Unidos de América (ARP) y por el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Pp 18-20. 1995.

[42] TOBEY, T.A.; MONDON, C.E.; ZAVARONI, I.; REAVEN, G.M. Mechanism of insulin resistance in fructose-fed rats. **Metabol.** 31(6): 608–612.1982.

[43] TOOP, C.R.; GENTILI, S. Sheridan Fructose Beverage Consumption Induces a Metabolic Syndrome Phenotype in the Rat: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutr.** 8(9): 1-15.2016.

[44] TRAN, L.T.; YUEN, V.G.; MCNEILL, J.H. The fructose-fed rat: a review on the mechanisms of fructose-induced insulin resistance and hypertension. **Mol. Cell Biochem.** 332(1-2): 145–159.2009.

[45] WALLIN, B.; ROSENGREN, B.; SHERTZER, H.; CAMEJO, G. Lipoprotein oxidation and measurement of thiobarbituric acid reacting substances formation in a single microtiter plate: its use for evaluation of antioxidants. **Anal. Biochem.** 208: 10-15.1993.

[46] WASSMANN, S.; WASSMANN, K.; NICKENIG, G. Modulation of oxidant and antioxidant enzyme expresion and function in vascular cells. **Hyperten.** 44: 381-386. 2004.

[47] ZOU, C.; GON, G.Y.; LIANG, J. Metabolic signaling of insulin secretion by pancreatic β-cell and its derangement in type 2 diabetes. **Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci**. 18: 2215-2227. 2014.

CAN INDUCTION OF PARTURITION EFFECT THE VAGINAL BACTERIAL FLORA IN EWES?

PUEDE ¿LA INDUCCIÓN DEL PARTO AFECTAR LA FLORA BACTERIANA VAGINAL EN LAS OVEJAS?

Emsal Sinem Ozdemir-Salci[1,*], Gulsen Goncagul[2], Serpil Kahya-Demirbilek[3], Güven Ozkaya[4], Tayfun Carli[3] and Kamil Seyrek-Intas[1]

*[1]Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Veterinary Medicine; [2] Vocational School of Mennan Pasinli; [3]Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine; [4]Department of Biostatistic, Faculty of Medicine, Uludag University, 16059, Bursa-TURKEY, *Corresponding author: E.Sinem OZDEMIR SALCI. Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Veterinary Medicine, Gorukle Campus, 16059 Bursa, TURKEY. Telephone: +90-224-2940828. E-mail: ssalci@uludag.edu.tr*

ABSTRACT

Induction of parturition (IP) may have a risk for vaginal infections regarding the higher risk for dystocia and postpartum problems following IP. Thus, this study aims to evaluate vaginal bacterial flora before IP and at postpartum 15 and 30th days (d) in ewes. Twenty-four Kıvırcık breed ewes were divided according to induction methods and then they were induced at 138th gestation d: group I (n=6), control; group II (n=6), dexamethasone sodium phosphate (dexamethasone) 16 miligram (mg), intramuscularly (im); group III (n=6), aglepristone (5mg/kilogram (kg), subcutaneously (sc)] and group IV (n=6), dexamethasone (8mg, im) + aglepristone (2.5 mg/kg, sc). The vaginal samples of the ewes were taken with swaps before IP and this sampling was repeated on postpartum 15 and 30th d. Microbiologically, bacterial culture and antibiotic susceptibility analysis were performed. All parturitions were normal and no complication was observed at postpartum period. *Escherichia coli* were the most isolated bacteria in the samples of all groups, which were taken at 138th gestation and postpartum d. *Acinetobacter* spp. and *Acinetobacter baumannii* were the other isolations in group III at postpartum 15 and 30th d, respectively. Antibiotic susceptibility analysis results pointed out that *E. coli* and *A. baumannii* were 100.0% sensitive to enrofloxacin, and *Acinetobacter* spp. was 100.0% sensitive to trimethoprim/sulfamethoxazole. Even if it was not encountered in this study, it should be considered that IP may affect the vaginal flora and maybe responsible for the postpartum infective vaginal complications.

Key words: Induction of parturition; vaginal bacteriology; antibiotic susceptibility; ewe.

RESUMEN

La inducción del parto (IP) puede tener un riesgo de infecciones vaginales con respecto al mayor riesgo de distocia y problemas posparto después de la IP. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la flora bacteriana vaginal, antes de la IP y en el posparto 15 y 30 días (d) en las ovejas. Veinticuatro ovejas de raza Kıvırcık se dividieron según los métodos de inducción y luego se indujeron en el d 138 de gestación: grupo I (n = 6), control; grupo II (n = 6), fosfato sódico de dexametasona (dexametasona) 16 miligramos (mg), intramuscularmente (im); grupo III (n = 6), aglepristona (5 mg / kg (kg), subcutáneamente (sc) y grupo IV (n = 6), dexametasona (8 mg, im) + aglepristona (2,5 mg / kg, sc). Se tomaron muestras de las ovejas con hisopos antes de IP y este muestreo se repitió en los d 15 y 30 postparto. Microbiológicamente se realizó cultivo bacteriano y análisis de susceptibilidad a antibióticos Todos los partos fueron normales y no se observó complicación en el período posparto. *Escherichia coli* fue la bacteria más aislada en las muestras de todos los grupos, que se tomaron en el d 138 de gestación y postparto. *Acinetobacter* spp. y *Acinetobacter baumannii* fueron los otros aislamientos en el grupo III en los d 15 y 30 postparto, respectivamente. Los resultados del análisis de susceptibilidad a antibióticos señalaron que *E. coli* y *A. baumannii* fueron 100,0% sensibles a enrofloxacina, y *Acinetobacter* spp. fue 100,0% sensible a trimetoprima / sulfametoxazol. Se debe considerar que la IP, aún si no fue detectada en este estudio, puede afectar la flora vaginal y tal vez puede ser la responsable de las complicaciones vaginales infecciosas posparto.

Palabras clave: Inducción del parto; bacteriología vaginal; susceptibilidad a antibióticos; oveja

Recibido: 19/01/2018 Aceptado: 19/07/2018

INTRODUCTION

In ruminants, the parturition process usually occurs in non-steril conditions; thus, an indirect bacterial contamination of the genital tract is an expected episode [28]. The bacterial flora of the genital tracts does not always lead to pathological conditions, because uterine involution, elimination of the bacterial contamination and restoration of the ovarian functions occur at postpartum period to prepare the genital tracts for a new pregnancy [11, 20, 28], which takes about 17-30 days (d) [11, 14, 23, 28].

Although infective reproductive pathologies are rarely encountered in ewes (*Ovis aries*) [5, 10], following parturition, the genital canal (GC) becomes contaminated with bacteria in 80-100% of animals at early postpartum period [16, 30]. For genital canal infections (GCI), retention of the placental remnants or prolonged lochia resulted from weak myometrial contractions are predisposing factors [28]. These infections are often caused by opportunist bacteria (especially *Escherichia coli*), which have frequently been isolated in ewes [24]. Induction of parturition (IP) may cause to dystocia, placental retention, subsequent endometritis and neonatal problems and may also lead to infective postpartum diseases [2, 6, 15, 32]. Fecal origin and the other non-specific bacteria are opportunistic pathogens of the reproductive tracts, and if there is a stress, these opportunist bacteria may cause GCI [24]. There are limited studies about GCI after IP [17-19]. Considering to these limited information, evaluation of vaginal bacterial flora and antibiotic susceptibility results of the obtained bacteria, which may be responsible to postpartum genital tract infections, was aimed before and after IP in ewes.

MATERIALS AND METHODS

This study received the approval of the Ethical Research Committee at Uludag University (Decision number: 2013-12/02).

Animals

The material of the study consisted of Kıvırcık breed, healthy 24 pregnant ewes which were at 3rd parturition period. The ewes were randomly separated into 4 groups according to IP methods: group I (GRI) (control) 0.9% NaCl [1milliliter (mL), im); group II (GRII) (n=6) dexamethasone (16 miligrams (mg), im.-4mL); group III (GRIII) (n=6) aglepristone (5mg/kilogram (kg), sc 8,5-10 mL) and group IV (GRIV) (n=6) dexamethasone (8mg, im.-2mL) + aglepristone (2.5 mg/kg, sc 4,5-5mL).

General examinations of the ewes (body temperature, heart and respiratory rate, conjunctival examinations and capillary filling time) were performed to assess the healthy status. Vulva and perineal region of the ewes were inspected in terms of possible vaginal infections. Laboratory analysis (hematological, sero-biochemical values of the blood samples and urine strip tests) and abdominal ultrasonographical (838 VET, Hasvet, İstanbul, Turkey) examinations were performed to evaluate the healthy status of pregnancy in the ewes. And then, parturitions of the ewes were induced at 138th gestation d, which has been reported as early d. for lamb viability [22]. Postpartum involution of the uterus was evaluated at 15 and 30th d ultrasonographically.

Vaginal sampling

Before sampling, the tail of the ewe was kept up, and the vulva was aseptically cleaned with benzalkonium hydrochloride (Zefirolum®, Kimpa, Istanbul) and then dried with a sterile towel. After opening of the vulvar commissure, the samples were obtained with a sterile swab from the posterior part of the vagina by the same person. Vaginal samples were taken before IP and were repeated on postpartum 15 and 30th d.

Bacterial culture and identification

The samples were transferred into the transport medium (Stuart's medium, Copan, Italy) and were taken to the microbiology laboratory. For culture, the samples were inoculated in 5% sheep blood agar (Becton-Dickinson, Crystal identification kit, catalog no: 297876), and Eosin Methylen Blue (EMB) agar (Becton-Dickinson, Crystal identification kit, catalog no: 221355) and incubated at 37°C for 24 hour (h). According to colony morphology and Gram color features, isolated colonies were assessed. For the identification of the bacteria, the cultures were analyzed using BBL Crystal (Becton-Dickinson, Sparks, USA) Gram positive and Gram negative ID system kits and its computer program (BD BBL™ Diagnostics, USA).

Antibiotic susceptibility test

A panel of seven of the most frequently used antimicrobial agents was determined by the disk diffusion method as described previously [3]. The bacteria strains were tested against to antibiotics. The following antibiotic discs on Mueller Hinton agar were applied: penicillin (P) (10U), sulphametoksazol/trimetoprim (SXT) (25µg), cefuroxime (CXM) (30µg), ampicillin (AMP) (10µg), oxytetracycline (OT) (30µg), enrofloksasin (ENR) (5µg), ceftiofur (XNL) (30µg). The diameters of the zones of inhibition were interpreted by referring to the table, which represents the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) subcommittee's recommendation [7].

Statistical analyses

Using a statistical package program (SPSS 23.0, IBM Corp. Statistics®, USA), the microbiological culture results obtained for each group according to the sampling times were analyzed by McNemar's test and the comparisons of the sampling times among the groups were also analyzed by the Fisher-Freeman-Halton Exact test. The level of significance was determined as $P < 0.05$.

RESULTS and DISCUSSION

Parturitions of the ewes in groups were normal and there

were no intra- or pospartum complications such as dystocia and placental retention. In addition, no vaginal discharge was also observed at postpartum 15th d. The uterine involution was well and there was no luminal abnormality in the ultrasonographic examinations performed at postpartum 30th d.

Bacteriological results

All samples had bacterial growth, and 99 isolates were obtained from vaginal samples of ewes. These results showed 24 different types of bacteria. Seventeen of these isolations were environmental contaminants originated from water or soil. The percentages of the isolated aerobic bacteria were 21.21% in group I, 29.29% in group II, 24.24% in group III and 25.25% in group IV. Fourty of 99 isolates were members of Enterobacteriaceae family (34 *E. coli* (34.34%), 3 *Proteus* spp. (2.97%) and 3 *Pantoea agglomerans* (2.97%). Four *Enterococcus faecalis* (3.96%), 2 *Enterococcus faecium* (1.98%), 1 *Acinetobacter* spp. (0.9%) and 1 *Acinetobacter baumannii* (0.9%) were the other pathogen isolations in the groups obtained at different times (TABLE I).

E. coli were the most isolated bacteria in the groups at all times (before IP and at postpartum 15 and 30th d). *Proteus* spp. was isolated in all times in GRII. *Pantoea agglomerans* was isolated in a sample of GRIV taken before IP; however, isolation of this bacterium was not obtained at postpartum 15 and 30th d. The other pathogens were isolated either postpartum 15th d or postpartum 30th d samples.

Antibiotic susceptibility results

Resistance to the antibiotics was common: all isolates were resistant to at least one tested drug (TABLE II). The majority of the bacteria in Enterobacteriaceae family were resistant to the penicillin, primarily to cefuroxime, and ceftiofur (100% resistance). Resistance to other antibiotics was also observed mainly sulphametoxazol/trimetoprim, ampicillin and oxytetracycline. The most active antimicrobial agents against to Enterobacteriaceae family were enrofloxacin (100% susceptible). *A. baumannii* was resistant to penicillin, cefuroxime, ampicillin, oxytetracycline and ceftiofur, but this bacterium was sensitive to trimethoprim-sulphametoxazol (100% susceptible) (TABLE II).

Statistical results

Statistical comparisons of the sampling times in groups showed that there were no significant differences (P=1.000 for GRI, GRII, GRIII and P=0.500 between 0-15th d, P=1.000 between 0-30th and 15-30th d for GRIV). The comparisons of the each groups in terms of the sampling time pointed out that there was no significant difference among the groups (P=1.000: at 0th d, P=0.524: 15th d, P=1.000: 30th d).

This study was planned to evaluate changings of the vaginal bacterial flora before and after IP in ewes, because postparturient complications resulted from the IP may indirectly affect the vaginal bacterial flora. There are many different causes of infertility in farm animals, among which infections play important role. Bacterial microorganisms or fecal flora colonize to genital tracts during manipulations of parturition, and this contamination may lead to some infectious origin postparturient diseases [30]. On the other hand, some predisposing factors such as dystocia, twin birth and placental retention may contribute to bacterial diseases of the genital tracts [1, 9, 12].

Following to IP, the well-known encountered complications are dystocia, placental retention and endometritis that these gynecological problems prevent to the genital canal involution [2, 14, 26]. The clinical investigation of postpartum period is also complicated because uterus cannot be examined at postpartum period by rectal or abdominal palpation, and lochiorrhea ceases shortly because of immediate or almost entire closure of the cervix [14, 19]. However, the presence of intrauterine bacteria does not affect the involution time of uterine due to specific immune defense mechanism of the uterine [26]. Thus ultrasonographic examination at postpartum period should be planned [14]. In this study, clinically, no dystocia and the other postparturient gynecological complications were observed. Moreover, there was no vaginal discharge at postpartum 15th d and the ultrasonographical examinations performed at postpartum 30th d revealed no abnormality to be remarkable for uterine infections.

IP also impairs to the postpartum reproductive performance [17] and delays fertility, which is not a common complication in ewes [5, 10, 32]. There are a few studies reported postpartum complications in ewes induced with different medications [4, 6, 10, 25, 27, 32]. In a study, the reported dystocia rate was 16% after application of 20 mg estradiol benzoate between 142-148th gestation d [6]. In another study, at the 131-133th gestation d, IP with 5 mg diethylstilbestrol (DES) and oxytocin resulted in placental retention in five ewes [25]. After induction of preterm parturition in ewes using dexamethasone, the insidence of placental retention was reported as 52% (32). In the presented study, aglepristone and dexamethasone were administered to the pregnant ewes at 138th gestation time for IP and no dystocia and placental retention were observed following IP.

Since the genital tract is susceptible to infectious diseases after parturition, it is usually able to overcome the nonspecific bacterial contamination [16, 30]. Certain species of Gram-negative bacilli are identified as causative agents in cases with reproductive problem [29]. And anaerobic bacteria are found to be the most common micro-organisms [17]. In a previous study, *E. coli, Clostridial* species, *Staphylococcus aureus, Streptococcus uberis* and *Enterococcus* species were determined in the uterine samples of the ewes, which were assessed as bacterial contamination [26]. In another study, *E. coli, A. pyogenes, S. epidermis, S. faecalis* and *S.* überis were the isolated microorganisms from the ewes without retention of fetal membranes. The main bacteria were *A. pyogenes and E. coli* that they are isolated from the remained fetal membranes of the ewes [30]. *Arcanobacterium* and *E. coli* are

TABLE I

ACCORDING TO SAMPLING DAYS, BACTERIAL CULTURE RESULTS IN GROUPS

	GROUP I			GROUP II			GROUP III			GROUP IV			
BACTERIA	**B-IP**	**PP 15th Day**	**PP 30th Day**	**B-IP**	**PP 15th Day**	**PP 30th Day**	**B-IP**	**PP 15th Day**	**PP 30th Day**	**B-IP**	**PP 15th Day**	**PP 30th Day**	Total
Escherichia coli	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	1	2	34
Acinetobacter baumannii									1				1
Acinetobacter spp.								1					1
Enterococcus faecalis			2			1		1					4
Enterococcus faecium											2		2
Proteus spp.				1	1	1							3
Pantoea agglomerans					1					2			3
Total	**4**	**3**	**5**	**4**	**6**	**5**	**3**	**4**	**4**	**5**	**3**	**2**	**48**

B-IP: Before induction of parturition, **PP:** Postpartum

TABLE II

ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY RESULTS OF THE BACTERIA (%)

BACTERIA	Liability	ANTIBIOTICS						
		P	**SXT**	**CXM**	**AMP**	**OT**	**ENR**	**XNL**
	S	-	-	-	-	59.3	100.0	-
Escherichia coli	I	-	55.6	-	74.1	29.6	-	-
	R	100.0	44.4	100.0	25.9	11.1	-	100.0
	S	-	-	-	-	-	100.0	-
Acinetobacter baumannii	I	-	100.0	-	-	-	-	-
	R	100.0	-	100.0	100.0	100.0	-	100.0
	S	-	100.0	-	-	-	-	-
Acinetobacter spp.	I	-	-	-	100.0	100.0	-	-
	R	100.0	-	100.0	-	-	100.0	100.0
	S	100.0	100.0	-	75.0	75.0	100.0	100.0
Enterococcus faecalis	I	-	-	-	-	25.0	-	-
	R	-	-	100.0	25.0	-	-	-
	S	-	100.0	-	100.0	-	100.0	-
Enterococcus faecium	I	-	-	-	-	100.0	-	-
	R	100.0	-	100.0	-	-	-	100.0
	S	-	-	100.0	-	-	100.0	100.0
Proteus spp.	I	-	-	-	100.0	-	-	-
	R	100.0	100.0	-	-	100.0	-	-
	S	100.0	-	66.7	-	-	100.0	-
Pantoea agglomerans	I	-	33.3	33.3	66.7	66.7	-	66.7
	R	-	66.7	-	33.3	33.3	-	33.3

S: Sensitive, **I:** Intermediate, **R:** Resistant, **P:** Penicillin, **SXT:** Trimetoprim-sulphametoxazol, **CXM:** Cefuroxime, **AMP:** Ampicillin, **OT:** Oxytetracycline, **ENR:** Enrofloxacin, **XNL:** Ceftiofur.

also isolated bacteria in animals without any reproductive problem after IP with PGF2α [17]. The opportunistic secondary invaders often cause genital bacterial infections in ruminants. Particularly, *E. coli* is the commonly isolated major pathogen in ewes and cows [16, 24] and this microorganism may affect the reproductive functions [29]. Coliforms and other non-specific bacteria are also opportunistic pathogens in the reproductive tracts [24]. In the presented study, *E. coli* was the most isolated bacterium of the groups before IP and at 15 and 30th d after parturition. Although 99 types of bacteria were isolated in the samples, *E. coli, Proteus* spp.*, Pantoea agglomerans, Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Acinetobacter* spp. and *A. baumannii* were the cultured pathogen micro-organisms. Moreover, statistical analysis results demonstrated that there was no significant difference in groups according to sampling times and between the groups ($P<0.05$). *Proteus* spp. is an aerobic bacterium that its reported identification rate in vaginal samples is 11% in ewes [24]. *Proteus* spp. may cause to bacteremia, stubborn urinary system infections, wounds infections, meningitis, organ abscess, umbilical remnant infections and sepsis [21]. *Proteus* spp. was isolated at all times in the samples of a ewe in GRII. It was suggested that underlying urinary infection might contaminate the genital canal or *Proteus* spp. might be possibly a dwelling pathogen for this ewe. *Pantoea* spp. is opportunistic bacteria that they can isolate in specific condition of otitis media, keratitis, endophtalmitis, arthritis and peritonitis [31]. In this study, *Pantoea agglomerans* was isolated 3 times from the vaginal samples of ewes, which were taken at 15th d in GRII and before IP in GRIV. This bacterium may casually exist in the vaginal flora of ewes without any specific disorders. As isolated in the uterus samples of ewes [26], in recent years, *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* may cause the nosocomial infections in humans [13]. These bacterium were not isolated in the samples taken before IP; however, they were sporadically isolated either 15 or 30th d samples in all groups. *Acinetobacter* spp. is described as nosocomial pathogens, and particularly, *Acinetobacter baumannii* has increasingly importance due to its isolation in some substantial infective disease [8]. Here, *Acinetobacter* spp. and *A. baumannii* was only determined in samples taken at postpartum 15 and 30th d in GRIII.

The bacteria in Enterobactericeae family resist the many of the antimicrobial agents due to improper usage of the antibiotics; thus, this issue may only overcome with specific antibiotic usage planned after antibiotic susceptibility tests [28]. The bacterium of *A. baumannii* prevents the effective treatment regimen because it resists to both antibiotics and disinfectants [8]. In this study, antibiotic susceptibility results pointed out that Enterobactericeae family bacterium were sensitive to enrofloxacin, while *A. baumannii* was sensitive to trimethoprim-sulphametoxazol.

CONCLUSION

Even if it was not encountered in this study, it should be considered that IP may disturb the vaginal flora and maybe responsible for the postpartum bacterial vaginal infections. Although the results in this study on ewe showed quite good information about the bacterial species, and no postparturient complication were also reported, as a limitation of the presented study, it might be implied that further experimental or clinical IP studies should be planned to demonstrate the influence of the vaginal flora in ewes with postparturient complications. And the enrofloxacin or trimethoprim-sulphametoxazol can be first option until antibiotic susceptibility results are obtained in ewes with postparturient vagina infections, which induce with different IP methods.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by a scientific research project in Uludag University, TURKEY (Project Number: OUAP-MPMYO 2013/44).

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

[1] ABERE, T; BELETE, H. Infections of the uterus on pastpartum cows: A review. **J. Reprod. Fertil.** 7:34-40. 2016.

[2] ADAMS, WM; WAGNER, WC. The role of corticoids in parturition. **Biol. Reprod.** 3:223-228.1970.

[3] BAUER, AW; KIRBY, WM; SHERRIS, JC; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **Am. J. Clin. Pathol**. 45: 493-496. 1966.

[4] BOSC, MJ. The induction and synchronization of lambing with the aid of dexamethasone. **J. Reprod. Fertil.** 28:347-357. 1972.

[5] BOSC, MJ. Review of methods of inducing parturition in the ewe and cow. **Rec. Med. Vet.** 149:1463-1480. 1973.

[6] CAHILL, LP; KNEE, BW; LAWSON, RAS. Induction of parturition in ewes with a single injection of oestradiol benzoate. **Theriogenol.** 5:289-294. 1976.

[7] CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twentieth Informational Supplement, CLSI document M100-S20, Wayne, PA, USA. Pp 43-57. 2010.

[8] DOI, Y; HUSAIN, S; POTOSKI, BA; MCCURRY, KR; PATERSON, DL. Extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii*. **Emerg. Infect. Dis.** 15:980-982. 2009.

[9] DUBUC, J; DUFFIELD, TF; LESLIE, KE; WALTON, JS; LEBLANC, SE. Risk Factors for postpartum uterine disease in dairy cows. **J. Dairy Sci.** 93:5764-5771. 2010.

[10] EMADY, M; NOAKES, DE; HADLEY, JC; ARTHUR, GH. Corticosteroid induced lambing in the ewe. **Vet. Rec.** 95:281-285. 1974.

[11] FERNANDES, CE; CIGERZA, CF; DOS-SANTOS PINTO, G; MIAZI, C; BARBOSA -FERREIRA, MB; FERREIRA-MARTINS, C. Parturition characteristics and uterine involution in native sheep from brailian pantanal. **Cien. Anim. Brasil.** 14:245-252. 2013.

[12] GALVAO, KN. Uterine diseases in dairy cows: Understanding the causes and seeking solutions. **Anim. Reprod.** 10:228-238. 2013.

[13] GAZI, H; KURUTEPE, S; SURUCUOGLU, S; ECEMIŞ, T; OZBAKKALOGLU, B. Hastane kökenli *Enterococcus faecalis* ve *Enterecoccus faecium* suşlarında antimikrobiyal direnç. **ANKEM Derg.** 18:49-52. 2004.

[14] HAUSER, B; BOSTEDT, H. Ultrasonographic observations of the uterine regression in the ewe under different obstetrical conditions. **J. Vet. Med. A Phys. Path. Clin. Med.** 49:511-516.2002.

[15] INGOLDBY, L; JACKSON, P. Induction of parturition in sheep. **In Practice** 23:228-23. 2001.

[16] KACAR, C; KAYA, S. Uterine infections in cows and effect on reproductive performance. **Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.** 20:975-982. 2014.

[17] KASK, K; GUSTAFSSON, H; GUNNARSSON, A; KINDAHL, H. Induction of parturition with prostaglandin F2α as a possible model to study impaired reproductive performance in dairy cow. **Anim. Reprod. Sci.** 59:129-139. 2000.

[18] KASK, K; KINDAHL, H; MAGNUSSON, U; GUSTAFSSON, H. Uterine bacteriology, prostaglandin F2α metabolite and progesterone profiles, blood granulocyte function and uterine cytology in postpartum cows after dexamethasone-induced parturition. **Acta Vet. Baltic.** 1:22-30. 2000.

[19] KONIGSSON, K; GUSTAFSSON, H; GUNNARSSON, A; KINDAHL, H. Clinical and bacteriological aspects on the use of oxytetracycline and flunixin in primiparous cows with induced retained placenta and postpartal endometritis. **Reprod. Domest. Anim.** 36:247-256. 2001.

[20] KRAJNICAKOVA, M; BEKEOVA, M; LENHARDT, D; CIGANKOVA, V; VALOCKY, I; MARACEK, I. Microscopic analysis of the uterine endometrium in postparturient ewes. **Acta Vet. Brno.** 68:9-12. 1999.

[21] LEWIS, J; FEKETY, FR.Jr. Proteus bacteremia. **Johns Hopkins Med. J.** 124:151-156. 1969.

[22] LUCAS, JM; NOTMAN A. The use of corticosteroids to synchronize parturition in sheep. **Br. Vet. J.**30:1-5.1974.

[23] MEDAN, MS; EL-DAEK T. Uterine involution and progesterone level during postpartum period in Barbary ewes in north Libya. **Open Vet. J.** 5:18-22. 2015.

[24] MSHELIA, GD; BILAL, VT; MAINA, VA; OKON, K; MAMZA, SA; PETER, ID; EGWU, GO. Microbiological studies on genital infections in slaughtered ewes from tropical arid zone of Nigeria. **Sokoto J. Vet. Sci.** 12:18-22. 2014.

[25] PADUCHEVA, AL; YAKUBOV, BZH. Hormonal stimulation of lambing. **Ovtsevodstvo** 3:29. 977.

[26] REGASSA, F; NOAKES, DE. Acute phase protein response of ewes and the release of PGFM in relation to uterine involution and the presence of intrauterine bacteria. **Vet. Rec.** 144:502-506.1999.

[27] ROMMEREIM, DN; SLYTER, AL. Effect of day of gestation on induction of lambing with flumethasone. **J. Anim. Sci.** 53:564-566. 1981.

[28] SENGER, PL. Pathways to Pregnancy and Parturition. 2nd Ed. Current Conceptions, Washington, Pp 328-335. 2005.

[29] SHALLALI, AA; HUSSEIN, AM; SALIH, MM; DAFALLA, AA. A preliminary report on bacteria isolated from female genital tract of Sudanese sheep and goats. **Sudan J. Vet. Res.** 17:55-63. 2001.

EFECTO DE BIOPREPARADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOPRODUCTIVO DE CERDAS Y SUS CRÍAS

Effect of bioprepared on the bioproductive behavior of sows and their offspring

José Efraín Miranda-Yuquilema[1, 2] *, Alfredo Marin-Cárdenas[2], Leandro Marrero-Suárez[2], Leonel Lazo-Pérez[2], Davinia Sánchez-Macías[3] ***y Alcides Pérez-Bello[2]***

*[1]Instituto Nacional de Biodiversidad, Quito, Ecuador. [2]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, km 5 ½ carretera a Camajuaní, Santa Clara, Cuba. [3]Grupo de Producción Animal e industrialización, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. *Autor de correspondencia: efra_miranda@outlook.com*

RESUMEN

Los microorganismos probióticos representan un efecto positivo para la producción porcina; la inclusión de estos bioproductos en cantidades adecuadas actúa positivamente en la salud animal. Se evaluó el efecto de biopreparados sobre el comportamiento bioproductivo de cerdas reproductoras y su descendencia. Se emplearon 12 cerdas reproductoras (Landrace/Yorkshire) distribuidas en tres grupos de cuatro animales cada uno: Control; Biopreparado (T1) y Biopreparado (T2). El T1, contenía *Lactobacillus acidophilus* y *Streptoccus thermophilus* y el T2, *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Se evaluó: ganancia de peso (GP), peso al nacer de las crías, ganancia media diaria (GMD), pérdida de peso en la lactancia (PPL), ocurrencias de diarreas y muertes en lechones, cambios hemoquímicos en el último tercio de la gestación y la lactancia. Peso al nacer, GP y GMD fue mayor (P<0,05) en el T1 y T2, sin variación entre ambos. La PPL fue mayor en el control. La ocurrencia de diarreas y muertes fue menor (P<0,05) en el T1 y T2. Los perfiles hematoquímicos se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos referenciados para esta especie y categoría. Se concluye que el empleo de biopreparados en la dieta de cerdas reproductoras en el ciclo gestación-lactancia mejora los parámetros productivos; durante la gestación mejora la GP, mientras que en la lactancia reduce la pérdida de peso, y en la descendencia el comportamiento bioproductivo se mejora.

Palabras clave: Bacterias lácticas; lechones; levaduras; producción porcina; salud.

ABSTRACT

Probiotic microorganisms represent a positive effect for porcine production; the inclusion of these bioproducts in adequate amounts acts positively on animal health. The effect of biopreparations on the bioproductive behavior of breeding sows and their offspring. Twelve breeding sows (Landrace / Yorkshire) distributed in three groups of four animals each were used: Control, Bioprepared (T1) and Bioprepared (T2). T1 contained *Lactobacillus acidophilus* and *Streptoccus thermophilus* and T2, *Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV). A completely randomized design was used. It was evaluated: weight gain (WG), birth weight of piglets, average daily gain (ADG), weight loss in lactation (WLL), occurrence of diarrhea in piglets, hemochemistry changes in the last third of gestation and lactation. Birth weight, WG and ADG was higher (P<0.05) in T1 and T2, without variation between them. The WLL was higher in control. The occurrence of diarrhea and deaths was lower (P<0.05) in T1 and T2. The hematochemical profiles were found within the physiological parameters referenced for this species and category. It is concluded that the use of biopreparations in the diet of breeding sows in the gestation-lactation cycle improves the productive parameters; during pregnancy improves WG, while in lactation it reduces weight loss, and in offspring the bioproductive behavior is improved.

Key words: Health; lactic bacteria; piglets; swine production; yeasts.

Recibido: 01/02/2018 Aceptado: 23/07/2018

INTRODUCCIÓN

En la producción de cerdos (*Sus scrofa*), el manejo de las hembras reproductoras durante la lactación y sus camadas es de vital importancia debido a los altos impactos que representan el aumento de los costos por la demanda de nutrientes, en consecuencia, se buscan soluciones que vayan orientadas a favorecer el rendimiento productivo con énfasis en aspectos que indiquen el estado de salud y metabolismo del animal [1, 3]. Evidentemente, el manejo inadecuado puede generar o causar efectos negativos a corto, mediano y largo plazo sobre el desempeño productivo y la salud del animal [2, 18].

Los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que los rodea y, además, entran en contacto con las heces maternas que contienen bacterias que colonizan su tracto digestivo [4]. Estos microorganismos buscan un nicho adecuado donde compiten e interaccionan entre sí, y llegan a constituir una población relativamente estable; no obstante, esta estabilidad puede ser alterada por cambios fisiológicos y ambientales, lo que causa trastornos entéricos en el hospedador [1, 3].

Una de las principales formas para controlar dichas alteraciones en la actualidad es a base de los antibióticos vía alimento; no obstante, su uso prolongado puede generar resistencia en cierto tipo de agentes microbianos [16]. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo normalmente se utilizan estos productos de manera terapéutica y profiláctica para controlar problemas ocasionados por la *Escherichia coli, Salmonella* spp., Rotavirus, entre otros, no obstante, es imperante continuar en la búsqueda de otras alternativas que ofrezcan mejores o similares beneficios que los antibióticos y que a su vez no sean perjudiciales para los animales ni del hombre [8, 13, 18].

Para contrarrestar dichos efectos negativos, los probióticos podría ser una alternativa adecuada, debido a que éstos mejoraran la salud del tracto digestivo, aumenta la absorción de nutrientes, regenera las microvellosidades atrofiadas, favorecen la síntesis de las vitaminas principalmente las del complejo B, a la vez que mantienen y refuerzan los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales del animal [8, 13, 15]. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos biopreparados sobre el comportamiento bioproductivo de las cerdas reproductoras en el ciclo gestación-lactancia y su descendencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consideraciones éticas

Todos los procedimientos con los animales (cerdas reproductoras) se llevaron a cabo de acuerdo con los estándares mínimos de protección animal (Council Directive 2008/120/EC, diciembre 18, 2008).

Lugar del estudio

El trabajo experimental se realizó en la unidad de producción porcina Gahuijón Alto, Cantón Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador. La unidad se localiza a 1° 53' 12.248"LS 78° 43' 22.454"LW. 3 510 msnm (metros sobre nivel del mar), con una precipitación anual entre 500-800 milímetros (mm), temperatura mínima 3 °C, máxima 14 °C, media 10 ºC, humedad relativa anual 80 % y evapotranspiración anual 69,03 [10].

Diseño y tratamientos experimentales

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, donde cada grupo experimental estuvo compuesto por cuatro cerdas reproductoras. Los grupos en estudio fueron: control, tratamiento (T1) y tratamiento (T2).

Animales y dieta basal

Se emplearon 12 cerdas reproductoras (Landrace/Yorkshire) con 144 ± 2 kilos (kg), todas de segundo parto. Se alojaron cuatro animales en corrales colectivos y piso de cemento, con una densidad de 1,8 m^2 por animal a partir de la monta hasta 110 días (d) de gestación; de ahí hasta el destete se ubicaron en corrales individuales (maternidad). La dieta basal ofrecida a los animales se aprecia en la TABLA I.

Dicha dieta cumple con los requerimientos mínimos nutricionales para cerdos según la categoría, recomendado por National Research Council (NRC) [17]. Esta se ofreció dos veces por d [07: 00 y 16: 00 horas (h)], según lo recomendado por Coates y col. [5] para cada etapa productiva y *ad libitum* a los lechones, a partir de los 8 d de edad hasta el destete (28 d de edad). El agua también se suministró *ad libitum* en bebederos tipo tetinas.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA DIETA OFRECIDA A LOS ANIMALES EN ESTUDIO

Categorías	MS*	PC*	MO*	FC*	EE*	Presentación
Gestación	89,80	13,40	7,40	6,00	3,00	Pellet
Lactación	90,00	17,00	7,00	4,20	5,00	Pellet
Pre-destete	91,00	20,00	7,00	4,00	5,00	Minipellet

Fuente: Bioalimentar® (Ambato, Ecuador). **MS,** materia seca, **PC,** Proteína cruda. **MO,** materia orgánica. **EE,** extracto etereo **FC**, Fibra cruda. ***,** porciento en base seca

Sistema de manejo de los animales

La maternidad se mantuvo a 28 °C durante las dos primeras semanas (sem) post parto, posteriormente se redujo en 1,5 °C cada sem hasta el destete. El fotoperiodo fue controlado con 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Las camadas de cada tratamiento se ubicaron distantes unas de otras (con un corral intermedio a ambos lados del pasillo) para evitar la autoinoculación.

Biopreparados probióticos

La composición química y la concentración microbiana de cada biopreparado se presentan en la TABLA II.

Las cepas utilizadas en los biopreparados fueron: *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV) proveniente del Banco de Microorganismos de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (Villa Clara, Cuba) y tres microorganismos ATCC (American Type Cultures Collection, EUA): *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*. Éstos se activaron en leche descremada a 37ºC durante 24 h. Para la obtención de los biopreparados se utilizó un sustrato compuesto por melaza de caña (*Saccharum officinarum*) y vinaza de naranja (*Citrus sinensis*) y se fermentó a 37 ºC por 24 h, según la metodología utilizada por Miranda y col. [16]. En el tratamiento (T1) se emplearon las bacterias *L. acidophilus* y *S. thermophilus*, y en el T2, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV).

Suministro de los biopreparados a los animales

Las cerdas reproductoras de los grupos T1 y T2 a partir de la cubrición hasta el destete recibieron 20 mL de biopreparado por animal mezclado en 0,3 kilos (kg) de dieta basal y 0,5 litros (L) de agua, según el tratamiento asignado para cada grupo, esto se aplicó a las 07:00 h cada tres d.

Variables de respuesta

Ganancia de peso (GDP) en el último tercio de la gestación (30 d de pre-parto), y la cinética de peso vivo (PV) al parto y a las 24 h, a los 14 y 28 d después del parto. Peso de las crías al nacer, peso de la camada y GDP y ganancia media diaria de los lechones a los 14 y 28 d de edad. La ocurrencia de diarreas y mortalidad se determinó semanalmente. El comportamiento hematoquímico se evaluó al inicio (30 d de preparto), en el parto y a los 14 y 28 d después del parto. El procedimiento experimental para la determinación de los indicadores se presenta a continuación. Para el pesaje a las cerdas madres y su descendencia se utilizaron dos básculas romanas (Urko M95460, EUA) de 500 y 20 kg, respectivamente, previamente calibradas con un margen de error ± 0, 25 gramos (g).

Procedimiento experimental para la toma y análisis de la sangre

Se tomaron muestras de sangre por punción de la vena yugular. La sangre fue colectada en tubos de ensayo Vacutainer, con y sin etilendiaminotetraacético (EDTA), y se les extrajeron 10 mL de sangre mediante una aguja tipo California, y se trasladaron al laboratorio dentro de las tres primeras h posterior a la extracción para su procesamiento. La evaluación del perfil hemático consistió en la determinación de hemoglobina, hematocrito, eritrocitos, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración corpuscular media (CHCM), según la metodología descrita por Cooper [6]. Con relación a los indicadores de la química sanguínea se determinaron los niveles de triglicéridos, colesterol total, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL), proteína total, albúmina y bilirrubina total, mediante las especificaciones citadas por Londoño y Parra [12] y Rodríguez y col. [21].

Análisis estadístico

Los datos experimentales se procesaron con el paquete estadístico Statgraphics plus 15.1 para Windows [22]. Se realizó análisis de varianza según el diseño experimental completamente aleatorizado, se aplicó la prueba de comparación de Duncan [9] para discriminar diferencias entre medias, con un nivel de significancia de $P<0,05$.

TABLA II
COMPOSICIÓN DE LOS PREPARADOS MICROBIANOS, EVALUADOS EN EL ESTUDIO

Indicadores	Cultivos microbianos	
	T1	T2
Materia seca, %	16,50	17,51
Proteína cruda, %	15,22	16,11
Proteína verdadera, %	10,30	11,15
Extracto etéreo, %	2,86	2,53
Ceniza, %	2,82	2,76
pH	3,88	3,85
Ácido láctico, mmol/L	0,68	0,72
Concentración microbiana, UFC/mL	$9,2 \times 10^7$	$9,5 \times 10^8$

UFC, unidades formadoras de colonia. **mL**, mililitros. **L,** litros

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento productivo de las cerdas madres

En la TABLA III se resumen los valores medios del comportamiento productivo de las cerdas madres. La GDP en el último tercio de la gestación fue menor (P<0,05) en el control respecto a T1 y T2, sin variación entre estos dos últimos. La pérdida de peso de las cerdas madres durante la lactación fue mayor (P<0,05) en el grupo control frente a los demás. Las crías descendientes de las cerdas madres del tratamiento T1 y T2 nacieron con peso mayor (P<0,05) sobre el resto. En estos mismos grupos (T1 y T2), el peso de la camada fue superior en 1, 21 kg.

Los resultados obtenidos (TABLA III) evidencian el efecto positivo de T1 y T2 sobre el peso de las cerdas madres durante el pre y post parto, respuesta que pudiera ser explicada por la acción de los microorganismos promotor de crecimiento y su beneficio en la mejora de los parámetros productivos [4]. Respuesta reportada por Ayala y col. [2] y Trevisi y col. [23] al emplear *Bacillus subtilis* y bacterias lácticas a cerdas madres en el último tercio de la gestación, lograron mejorar el comportamiento productivo. Kritas y col. [11] y Miranda y col. [15], plantean que las bacterias lácticas y algunas cepas de levaduras mejoran el anabolismo gestacional, así como, la digestión y absorción de los nutrientes, por lo que el alimento ofrecido a estos animales sea mejor provechado para su mantenimiento y productividad, por tanto, tienen ventajas productivas y reproductivas en los cerdos.

Begum y col. [3] observaron una disminución del consumo de alimento y una mejoría en la conversión alimenticia, cuando la dieta de los cerdos contenía aditivo microbiano. Por su parte, Ayala y col. [2] informaron que la administración de probiótico a partir del último tercio de la gestación hasta el destete reduce la pérdida de peso en la lactancia y aumenta la GDP de los lechones al destete, efecto que se corrobora en el presente estudio.

La GDP y la ganancia media de peso (GMD) fue mayor (P>0,05) en los tratamientos T2 y T3 frente a los animales del grupo control (TABLA IV).

TABLA III
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CERDAS REPRODUCTORAS Y SU DESCENDENCIA AL SUPLEMENTAR BIOPREPARADOS

Indicadores	Tratamientos			SEM	*valor-P*
	Control	T1	T2		
Inicio de tratamiento (30 d preparto), kg	148,80	149,15	148,75	0,01	0,872
Parto, kg	169,55[b]	172,60[a]	173,30[a]	0,02	0,001
GP en el último tercio de gestación, kg	20,75[b]	23,45[a]	24,55[a]	0,01	<,001
PP durante 0-14 d postparto, kg	9,30[a]	7,25[b]	7,80[b]	0,02	0,001
PP durante 15-28 d postparto, kg	12,35[a]	8,81[b]	8,55[b]	0,01	0,012
Peso de la camada, kg	11,24[b]	12,45[a]	12,35[a]	1,12	0,012
Total de nacimiento, U	11,18[b]	12,38[a]	12,41[a]	0,24	0,012
Cerditos nacidos vivos, U	10,25[b]	11,54[a]	11,55[a]	0,08	0,001

[a. b y c] superíndices diferentes en la misma fila difieren P< 0,05 (Duncan. 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **U,** unidad. **kg,** kilos. **GP,** ganancia de peso. **PP, pérdida de peso.**

TABLA IV
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS

Edad, d	Indicadores	Tratamientos			SEM	*valor-P*
		Control	T1	T2		
Inicio	Peso a nacer, kg	1,20[b]	1,48[a]	1,56[a]	0,01	0,001
0-14 d	GP, kg	2,79[b]	3,77[a]	3,85[a]	1,21	<,001
	GMD, g	199[b]	269[a]	275[a]	1,10	0,012
15-28 d	GP, kg	6,70[b]	8,54[a]	8,71[a]	1,12	<,001
	GMD, g	478[b]	631[a]	622[a]	0,01	<,001
Total	GP, kg	10,05[b]	12,35[a]	12,56[a]	0,12	0,002
	GMD, g	358[b]	441[a]	448[a]	0,08	0,003

[a.b.c] letras distintas en la misma fila difieren P<0,05 (Duncan. 1955). **Control,** Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2,** *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **GP**, ganancia de peso. **GMD**, Ganancia media diaria. **d, días. kg**, kilos. **g**, gramos.

La mayor GDP de lechones al destete en el presente estudio (TABLA IV), se asemeja a los resultados reportados por Miranda y col. [15]. Sin embargo, Datt y col. [8] y Ahmed y col. [1] obtuvieron comportamiento productivo cuando emplearon cultivos mixtos a partir de los *Lactobacillus* spp*., Bacillus* spp., *y S. cerevisiae*. Esto demuestra que los cultivos microbianos presentan una mayor eficiencia productiva, la cual influye en la ganancia de peso en los animales [4, 7, 13, 19].

Índices de diarrea en los lechones neonatos

En la TABLA V se presenta la ocurrencia de la diarrea y mortalidad.

En los lechones cuyas madres consumieron preparados microbianos, los trastornos diarreicos y muertes fueron menores (P<0,05) con respecto al grupo control. La disminución de la ocurrencia de diarreas y mortalidad en cerdos neonatos, descendientes de las madres que consumieron dietas que contenían bacterias ácido-lácticas y levaduras, podría deberse a la acción de los microorganismos empleados, debido a que éstos son capaces colonizar a los agentes patógenos, mejora la producción de anticuerpos circulantes específicos ante bacterias patógenas, produce células B en los centros germinales de las placas de Peyer, mejora la quimiotaxis y actividad natural killer macrofágica [4, 13, 19, 23].

Mediante la reducción de la carga microbiana de agentes patógenos en el tracto digestivo mejora la salud del hospedador, estos resultados se asemejan a los reportados en otros estudios [1, 3, 8, 22]. Asimismo, Datt y col. [8] reportaron resultados similares, al emplear cultivos mixtos a partir de bacterias y levaduras. Por su Kritas y col. [11] reportaron reducir los trastornos diarreicos y muertes causadas por los trastornos gastroentéricos entre el grupo control y el de probióticos, al suplementar probióticos de manera directa a los lechones.

Comportamiento de perfil hemático de cerdas madres con el aditivo probiótico

Los valores del perfil hemático de los animales en estudio se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos normales para esta especie (6, 7, 14). Todos los indicadores hemáticos de las cerdas reproductoras, al inicio no difirieron (P<0,05) entre tratamientos. Los valores de hemoglobina fueron mayores (P<0,05) en el T1 y T2 con respecto al grupo control en la medición realizada en el parto y a los 14 y 28 d post parto. Sin embargo, los niveles de hematocrito, eritrocito, VCM, HCM y CHCM no variaron entre grupos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio podrían estar relacionados con los bacterias ácido-lácticas y levaduras introducidos con la dieta, lo que pudo favorecer a los cambios fisiológicos, posiblemente al mejorar el desequilibrio de la microbiota autóctona del tracto gastrointestinal, y esto repercutió en los valores de los indicadores hemáticos [12, 15]. En este sentido Lye y col. [13] observaron una ligera disminución de las alteraciones fisiológicas, y la estabilización en los valores hemáticos en cerdos, al suplementar un cultivo mixto de bacterias lácticas, haciéndose sospechar que los biopreparados en los cerdos mejoran la inmunidad pasiva y reducen los trastornos hemáticos como la hemólisis o destrucción de los glóbulos rojos. En el presente estudio se observó que, algunos indicadores hemáticos fueron favorables para los animales que consumieron los biopreparados, lo que puede atribuirse a que los probióticos afectaron favorablemente con un aporte constante de elementos hemoformadores [2, 14]. Similares respuestas fueron reportadas por Miranda y col. [15] y Lye y col. [13] al suplementar probióticos.

Índices de la bioquímica sanguínea de las cerdas reproductoras

En la TABLA VI se observa el perfil bioquímico sanguíneo el cual inicialmente no difirió (P>0,05) entre tratamientos. Los niveles de proteína y HDL fueron menores (P<0,05) en el control con respecto a los tratamientos T1 y T2, y sin variación entre estos últimos, en la medición al parto, a los 14 y 28 d postparto. Mientras que los valores de los triglicéridos, colesterol total y LDL fueron superiores (P<0,05) en el tratamiento control con respecto a los demás grupos. La albumina y la bilirrubina total no varió entre tratamientos en ninguna de las mediciones.

Los indicadores hematoquímicos (TABLA VI) del presente estudio podrían estar relacionados con el efecto probiótico de los microorganismos sobre los cambios fisiológicos e inmunológicos, aunque los indicadores sanguíneos se mantuvieron en los rangos normales para la especie y categoría animal [6, 12, 14]. Este comportamiento pudiera estar relacionado con el fortalecimiento del sistema inmune y con la buena salud de las cerdas por la acción de los probióticos, lo que permitió que contarán con mayor inmunidad para transmitirla a los cerditos [1, 19, 23].

TABLA V

OCURRENCIA DE DIARREAS Y MORTALIDAD EN LAS CRÍAS EN LOS LECHONES

Indicadores, %	Tratamientos			SEM	*valor-P*
	Control	T1	T2		
Ocurrencia de diarreicos	0,55[a]	0,15[b]	0,12[b]	0,12	<,001
Mortalidad	0,11	0,00	0,00	0,24	0,002

[a.b.c] letras distintas en la misma fila difieren P<0,05 (Duncan. 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV).

TABLA VI
NIVELES DE LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DE LAS CERDAS REPRODUCTORAS

Indicadores	PF	Mediciones, d	Tratamientos			± EE	*valor-P*
			Control	T2	T3		
Proteína total, g/dl	58-86	30 d preparto	51,05	52,42	51,68	0,02	0,8412
		Parto	55,33[b]	77,31[a]	78,63[a]	0,03	0,0125
		14 d postparto	48,05[b]	63,42[a]	63,68[a]	0,01	0,0031
		28 d postparto	45,33[b]	67,31[a]	67,63[a]	0,02	0,0012
Triglicéridos, mmol/L	0,31-2,17	30 d preparto	1,18	1,13	1,15	0,89	0,7130
		Parto	1,21	1,18	1,18	0,03	0,8781
		14 d postparto	1,34[a]	0,88[b]	0,85[b]	0,02	0,0211
		28 d postparto	1,35[a]	0,78[b]	0,85[b]	0,01	0,0011
Colesterol total, mmol/L	2,1-3,44	30 d preparto	1,28	1,19	1,17	0,01	0,1064
		Parto	1,46[a]	1,19[b]	1,18[b]	0,03	0,0125
		14 d postparto	1,38[a]	1,19[b]	1,17[b]	0,04	0,0012
		28 d post parto	1,46[a]	1,20[b]	1,18[b]	0,01	0,0125
HDL, mmol/L	0,49 – 1,68	30 d preparto	0,87	0,85	0,86	0,07	0,1201
		Parto	0,81	1,05	1,08	0,02	0,2458
		14 d postparto	0,85[b]	1,11[a]	1,12[a]	0,01	0,0012
		28 d post parto	0,81[b]	1,12[a]	1,11[a]	0,01	0,0025
LDL, mmol/L	0,46 – 1,21	30 d preparto	28,51	27,63	26,74	0,12	0,6129
		Parto	31,54[a]	24,32[b]	22,12[b]	0,22	0,5312
		14 d postparto	32,15[a]	21,31[b]	21,11[b]	0,03	0,0125
		28 d postparto	32,14[a]	21,32[b]	22,12[b]	0,05	0,0024

[a.b.c] Medias con superíndices distintos en la misma fila difieren a P<0,05 (Duncan. 1955). **Control,** Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2,** *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **HDL**, lipoproteína de baja densidad. **LDL,** lipoproteína de baja densidad. **PF,** parámetros fisiológicos referenciado por Cooper y col [6] y Londoño y Parra [12]

Los resultados obtenidos en cuanto a la bioquímica sanguínea indica que, las cerdas madres alimentadas con los preparados microbianos tienen menor cantidad de triglicéridos en la sangre; dicha reducción pudieron estar relacionada con los microorganismos empleados [1, 11 ,13].

Teniendo en cuenta que los triglicéridos son los compuestos que ayudan a movilizar la grasa a través del torrente sanguíneo, el aumento de éstos se asocia con el riesgo de enfermedades cardiovasculares [15]. Por su parte, Londoño y Parra [12] observaron la reducción de la cantidad de LDL en el plasma sanguíneo hasta de un 25% cuando los cerdos fueron alimentados con dietas que contenían probiótico. Sin embargo, las dietas ricas en grasas aumentarían rápidamente sobre los rangos normales de LDL, pero los microorganismos probióticos son capaces de regular la concentración de DHL en el suero sanguíneo de los cerdos [13].

En el presente estudio, los perfiles bioquímicos se encontraron dentro de los rangos fisiológicos normales para esta especie y las diferencias encontradas en algunos patrones pudieran estar asociadas a los microorganismos introducidos con la dieta [14, 15]. Unos de los efectos benéficos de los probióticos es actuar sobre la hipercolesterolemia, al reducir los niveles de colesterol total y LDL, mediante el equilibrio la microbiota natural del tracto gastrointestinal del hospedador, efecto que se observó en el presente estudio [3, 8, 12].

CONCLUSIÓN

En las condiciones del estudio se concluye que, el empleo de los aditivos microbianos en la dieta en cerdas reproductoras en el último tercio de la gestación produjo mejorar el comportamiento productivo, el peso de las crías al nacimiento y la GP al destete fue mayor. En las cerdas reproductoras, la pérdida de peso en la lactancia se redujo. Asimismo, los índices hemáticos se mejoraron, y los valores de proteína total, triglicéridos y colesterol total se redujeron, todo lo cual contribuyó a una mejora del estado fisiológico y la buena salud de los animales.

AGRADECIMIENTO

El autor principal agradece al Instituto de Fomento a Talento Humano (IFTH), Secretaria de Educación Superior Ciencia,

Tecnología e Innovación (SENESCYT) por la beca de formación Doctoral (PhD). También a la Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador) por facilitar el uso de equipos y laboratorios para desarrollar el presente estudio.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con respecto al trabajo presentado en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AHMED, S.T.; HOON, J.; HONG, M.; CHUL, Y. Evaluation of *Lactobacillus* and *Bacillus*-based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets. **African J. Microbiol. Res.** 8(1): 96-101. 2014.

[2] AYALA, L.; BOCOURT, R.; MILIÁN, G.; CASTRO, M.; HERRERA, M.; GUZMÁN, J. Evaluación de un probiótico basado en *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la obtención de pulmones sanos de cerdos. **Rev. Cub. Cien. Agr.** 46(4): 391-394. 2012.

[3] BEGUM, M.; LI, H.L.; HOSSAIN, M.M.; KIM, IH. Dietary bromelain-C.3.4.22.32 supplementation improves performance and gut health in sows and piglets. **Livest. Sci.** 180: 177-182. 2015.

[4] CAMPBELL, J.M.; CRENSHAW, J.D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 4(19):1-4. 2013.

[5] COATES, J.; CORNS, P.; JUÁREZ, A.; MACDONALD, R.; MCCULLEY, N.; MELODY, B.; MINTON, A.; MOLINARI, R.; MONTES DE OCA, H.; MOSQUEIRA, P.; NEILL, C.; PINILLA, J.; PIVA, J.; TEUBER, R. Manejo de la maternidad. **Manual PIC de Manejo de Hembras y Primerizas**. TN 37075: Pp 46. 2013.

[6] COOPER, C.A.; MORALES, L.E.; MURRAY, J.D.; OWENS, S.D. Hematologic and biochemical reference intervals for specific pathogen free 6-week-old Hampshire-Yorkshire crossbred pigs. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 5(1):1-5. 2014.

[7] CORREDOR, R. Perfil hemático de cerdos alimentados con follaje de Morera Morus alba. **Rev. CITECSA.** 2(3):25-35. 2012.

[8] DATT, C.; MALIK, S.; DATTA, M. Effect of probiotics supplementation on feed consumption. Nutrient digestibility and growth performance in crossbred pigs under tripura climate. **Indian J. Anim. Nutrit.** 28 (3): 331-335. 2011

[9] DUNCAN, D.B. Multiple range and multiple F tests. **Biometrics.** 11:1. 1955.

[10] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI) Quito: INAMHI. 1963-2016 Anuarios y Documentos.

[11] KRITAS, K.; MARUBASHI, T.; FILIOUSSIS, G.; PETRIDOU, E.; CHRISTODOULOPOULOS, G.; BURRIEL, R.; TZIVARA, A.; THEODORIDIS, A; PÍSKORIKOVÁ, M. Reproductive performance of sows was improved by administration of a sporing bacillary probiotic (Bacillus subtilis C-3102). **J. Anim. Sci.** 93(1):405–413. 2015.

[12] LONDOÑO, S.; PARRA, J. Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos sanguíneos en cerdos en crecimiento. **Biotecnol. Sect. Agrop. Agroind**. 13(2): 49-56. 2015.

[13] LYE, H.; KHOO, Y.; KARIM, A.; RUSUL, G.; LIONG, T. Growth properties and cholesterol removal ability of electroporated Lactobacillus acidophilus BT 1088. **J. Microbiol. Biotechnol.** 22(7): 981-989. 2012.

[14] MEJÍA, K.; LEMUS, C.; HUERTA, R.; ALMAGUEL, R.; LY, J. Niveles séricos de triglicéridos y colesterol en cerdos cuinos mexicanos. **Rev. Comput. Prod. Porcina.** 19 (1): 37-41. 2012.

[15] MIRANDA, J.E.; MARIN, A.; OLIVA, H.; BAÑO, D.; BARROS, M.; JÁCOME, H.; VILLAMARÍN, D. Influence of a microbial additive on the productive behavior of pregnant sows, as well as, hematochemical and diarrheal incidence in their offspring. **J. Trop. Subtrop. Agroecosist.** 21(1):39-45. 2018.

[16] [MIRANDA, J.E.; MARIN, A.; SANCHEZ, D.; GARCIA, Y. Obtención, caracterización y evaluación de dos preparados candidatos a probióticos desarrollados con residuos agroindustriales. **Rev. MVZ Córdoba.** 23(1): 6487-6499. 2018.

[17] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) Nutrient Requirements of Swine: 11th. Rev. Ed. Washington, DC: The National Academies. Pp 420. 2012.

[18] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN (FAO). Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation by Yadav S. Bajagai; Athol V. Klieve; Peter J. Dart and Wayne L. Bryden. Editor Harinder P.S. Makkar. **FAO Anim. Product Health** Paper No. 179. Pp 89. 2016.

[19] [19] PAJARILLO, E.; CHAE, J.; BALOLONG, M.; KIM, H.; KANG, D. Assessment of fecal bacterial diversity among healthy piglets during the weaning transition. **J. Gen. Appl. Microbiol.** 60(4): 140-146. 2014.

[20] PÉREZ, M.; LAURENCIO, M.; RONDÓN, A.; MILIAN, G.; BOCOURT, R.; ARTEAGA, F. Actividad antimicrobiana de una mezcla probiótica de exclusión competitiva y su estabilidad en el tiempo. **Rev. Salud. Anim.** 33(3): 147-153. 2011.

[21] RODRÍGUEZ, J.; BARRIOS, M.; VÁSQUEZ, M.; MORALES, B.; LUCAS, J.; LÓPEZ, B. Cambios en la Bioquímica Sérica en Crías de Alpaca con Diarrea. **Rev. Invest. Vet. Perù.** 28(3): 530-537. 2017.

[22] STATPOINT. Technologies, Inc. Statgraphics Centurion XVI. Warrenton VA, USA. 2012.

[23] TREVISI, P.; CASINI, L.; COLORETTI, F.; MAZZONI, M.; MERIALDI, G.; BOSI, P. Dietary addition of Lactobacillus rhamnosus GG impairs the health of Escherichia coli F4-challenged piglets. **Internt. J. Anim. BioScei.** 5(9):1354-1360. 2011.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CINÉTICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL *in vitro* DEL ENSILADO DE PASTO SABOYA (*Megathyrsus maximus*) CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS DE FRUTAS TROPICALES

Composition and *in vitro* degradation kinetics of saboya grass (*Megathyrsus maximus*) silage with inclusion of tropical fruits residues

León Montenegro[1], Ítalo Espinoza[1], Adolfo Sánchez[1], Cecilio Barba[2], Antón García[2], Francisco Requena[2], Andrés Martínez Marín[2]

[1]Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade, km 1,5 vía a Santo Domingo, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. [2]Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba. Ctra. Madrid-Cádiz, km. 395, 14071 Córdoba, pa1gamaa@uco.esEspaña.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de combinartres residuos de frutas tropicales (maracuyá, piña y plátano) con pasto saboya sobre la composición química y la degradación ruminal in vitro del ensilado obtenido. El forraje y los residuos fueron picados y homogeneizados y se prepararon cuatro combinaciones: pasto saboya como único material a ensilar y pasto saboya mezclado con un 15% sobre base fresca de residuo de maracuyá, piña y plátano. El ensilaje se realizó en microsilos experimentales (6 réplicas por tratamiento). Tras 60 días(d), los microsilos se abrieron y se tomaron muestras representativas para determinación de la composición química y la degradación ruminalin vitro de la materia seca (MS), la fibra neutro detergente (FND) y la fibra ácido detergente(FAD) a 0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 horas. Los residuosde frutas tuvieron relativamente pocos efectos sobre la composición química de los ensilados. La degradabilidad efectiva de la MS no mostró diferencias entre los ensilados con residuo de piña y maracuyá (P>0,05), y fue mayor que en los otros ensilados (P<0,05). El ensilado con residuo de piña y, en menor medida, el que incluyó residuo de maracuyá mostraron valores más elevados de degradabilidad efectiva de la FND y la FAD en comparación con los ensilados de pasto saboya o pasto saboya con residuo de plátano (P<0,05). Estos resultados sugieren que la combinación de pasto saboya con residuos de piña y maracuyá para la elaboración de ensilados podría ser una forma eficiente de disponer de éstos, reduciendo el riesgo medioambiental y contribuyendo a la mejora de la alimentación del ganado.

Palabras clave: Pasto saboya; subproductos de frutas; ensilado; degradabilidad in vitro

ABSTRACT

The aim of this work was to investigate the effects of mixing either passion fruit, pineapple or banana by-products with 45-day-old Guinea grass at 15% as fresh matter, prior to silaging. All products were chopped and thoroughly mixed, and then introduced in experimental micro-silos (6 replicates per treatment) for 60 days (d). After opening the micro-silos, chemical composition and in vitro dry matter, NDF and ADF degradation at 0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours were determined. The fruit's residues have few effects on silage composition. Effective degradability of dry matter was not different (P>0.05) between silages with pineapple peels or passion fruit rind, both showing higher values (P<0.05) than the guineas grass silage and that with banana peels. Effective degradability of NDF and ADF were higher (P<0.05) in the silage that included pineapple peels and to a lesser extent in that with passion fruit rind than in the other silages. In tropical countries, ensiling can be a viable way of preserving forages collected during the growing season and an effective method to dispose of agro-industrial residues.

Key words: Guinea grass; fruit by-products; silage; in vitro degradability

Recibido: 31/05/2018 Aceptado: 23/07/2018

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) está ampliamente extendido en las regiones tropicales de ambos hemisferios, jugando un papel muy importante en la alimentación del ganado vacuno (*Bos taurus y Bos indicus*) [1]. Sin embargo, su producción es marcadamente estacional, lo que constituye una limitación para el uso eficiente y sostenible. No obstante, dicha restricción puede paliarse mediante la conservación de los excedentes en forma de ensilado, para su posterior utilización en el período seco [11]. La edad más apropiada de corte para la elaboración de ensilaje de pasto saboya está comprendida entre 42 y 63 días (d) [10]. Sin embargo, su bajo contenido de materia seca (MS) y carbohidratos fermentables, y su elevada capacidad tampón [10, 12, 35] pueden dificultar el proceso de ensilado y afectar la calidad nutritiva de los residuos del procesamiento de frutas tropicales [31]. producto final [6]. Los inconvenientes mencionados pueden compensarse con la inclusión en el ensilado de la producción de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.), plátano (*Musa sapientum* L.) y piña (*Ananas comosus* L.) está extendida en los países tropicales. La disposición apropiada de los residuos originados en su procesamiento, sin riesgos medioambientales, supone un costo que las industrias deben asumir, mientras que alternativamente, dichos residuos pueden suponer una fuente potencial de alimentos para los animales en las épocas de carestía de forrajes [8,27]. De hecho, su composición química los hace especialmente adecuados para su uso en alimentación de rumiantes [15, 24, 35, 36]. Su utilización en alimentación animal favorece la sostenibilidad ambiental, no compite con la alimentación humana y transforma el residuo en materia prima de otro proceso productivo, de acuerdo con la bioeconomía y la economía circular [30].

Trabajos previos han evaluado la composición química, características fermentativas y valor nutritivo del ensilado de pasto elefante (*Pennisetum purpureumSchum.*) con inclusión de residuo de maracuyá [9, 13, 33] y piña [18, 31]. Sin embargo, la información referida al ensilado de residuo de plátano con gramíneas tropicales es limitada [14]. Además, datos referidos al ensilaje de pasto saboya en combinación con los residuos mencionados es muy escasa [15, 16].La utilización apropiada de nuevos alimentos en las raciones del ganado requiere el conocimiento de su composición química y comportamiento digestivo [32].

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la inclusión de residuos de maracuyá, piña o plátano en el ensilado de pasto saboya sobre la composición química y la cinética de degradación ruminal *in vitro* de la MS, fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), provincia de Los Ríos, Ecuador. El pasto saboya se obtuvo de una parcela establecida en el Campus Experimental "La María" de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ. Se realizó un corte de igualación y se cosechó a los 45días (d), no se realizó fertilización ni riego. Los residuos de maracuyá, plátano y piña se obtuvieron de la empresa TROPIFRUTAS S.A., la empresa ORIENTAL S.A. y el mercado local, respectivamente, en Quevedo (Ecuador). El residuo de maracuyá consistió principalmente en cáscaras mezcladas con cantidades inferiores de pulpa y semillas. Los residuos de plátano y piña fueron exclusivamente la cáscara de la fruta. Muestras representativas del pasto segado y los residuos de frutas se recogieron previamente al ensilaje para la determinación de la composición química.

Se investigaron cuatro ensilados: pasto saboya como único producto, y pasto saboya con la inclusión de 15% en base fresca de residuo de maracuyá, piña o plátano. Para ello, se utilizaron 24 silos experimentales (6 por tratamiento), construidos con tubos de policloruro de vinilo (PVC) de 30 centímetros(cm) de longitud por 10 cm de diámetro, con una capacidad de almacenamiento de 3 kilos (kg) [29], modificados para la extracción de efluentes [14]. Tanto el pasto como los residuos se picaron en una picadora de pasto (Trapp® ES 400, Tapp, Jaraguá do Sul, Brasil) para reducir las partículas a 2-5 cm de longitud. El material se pesó (MOBBA BS, Mobba, Barcelona, España), de acuerdo con los tratamientos, y se homogenizó concienzudamente antes de introducirlo en los silos. La compactación fue manual, tipo tornillo, y el sellado bajo presión se realizó con patones de PVC, tornillos y cinta de embalaje. Los silos sellados se colocaron en un depósito a temperatura ambiente (26 ± 0,6 ºC), con iluminación natural, sin radiación solar directa. La apertura de los silos se hizo tras 60 d de almacenamiento, el contenido de cada silo se homogenizó manualmente y se recogió una muestra de 1 kg para el estudio de su composición química. Estas muestras se secaron en estufa (Memmert UN55, Memmert, Schwabach, Alemania) durante 48 horas (h) y posteriormente se trituraron en un molino (Model 4 Wiley Mill, Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, EUA) con criba de 2 milímetros (mm).

En las muestras de pasto saboya, a los tres residuos y ensilados se les determinó el contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [4], y de FND y FAD, con el procedimiento de ANKOM Technology [3].

Para determinar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS, FND y FAD en cada uno de los tratamientos se preparó una muestra compuesta con alícuotas de 150 gramos (g) de los microsilos correspondientes a cada tratamiento. Se siguió el protocolo recomendado por el fabricante del sistema de incubación DAISY II ® [2], usando bolsas filtro ANKOM F-57 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA) con tamaño de poro de 25 micromilímetros (µm) y dimensiones de 5 x 4 cm, fabricadas

de poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones [19]. En cada bolsa se introdujeron 0,5 g de muestra molida y luego se sellaron con prensa térmica (Heat Sealer 1915, Ankom Technology, Macedon, NY, EUA). Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 h), se incubaron seis bolsas y dos vacías que sirvieron como blancos para determinar el factor de corrección para el efecto del lavado [1]. La relación entre la solución tampón y el inóculo ruminal fue 3:2. El inóculo ruminal se obtuvo de tres bovinos Brahman (*Bos indicus*) de 500 kilos (kg) ± 25 kg de peso vivo, castrados y fistulados en el rumen, mantenidos en pastoreo libre sobre pasto saboya. Para la preparación del inóculo, se extrajo líquido ruminal de los animales, a través de la cánula, con una bomba de vacío manual (VACU-H01-001, Laboxx, Mataró, España) en termos (TRSL 1400, Orbegozo, Murcia, España) aclimatados a 39 °C. Los termos se trasladaron inmediatamente al laboratorio y su contenido se filtró con una cuádruple gasa estéril sobre un matraz continuamente saturado con CO2. Finalmente, el inóculo se introdujo junto con la solución tampón y las bolsas con las muestras en las jarras de fermentación, que se purgaron durante 30 segundos (s) con CO2, se sellaron, y se pusieron en incubación. Al final de cada tiempo de incubación, las bolsas correspondientes se lavaron con agua fría hasta obtener un efluente trasparente y posteriormente se secaron en estufa (MemmertUN55, Memmert, Schwabach, Alemania) a 65 °C durante 48 h, para determinación de la MS, FND y FAD, como se ha señalado más arriba. La desaparición de la MS, FND y FAD se ajustó a la ecuación $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$ [28], donde p es la desaparición del componente a tiempo t, a es la fracción soluble por lavado de las bolsas a la hora 0 (%), b es la fracción insoluble pero potencialmente degradable (%), y c es la tasa de degradación horaria de b (h^{-1}). La degradabilidad efectiva (DE) de la MS (DEMS), FND (DEFND) y FAD (DEFAD se calculó para una tasa de paso ruminal (k) de 0,05 h^{-1} (valor medio en animales en crecimiento), de acuerdo con la ecuación $DE = a + [(b \times c)/(c+k)]$, donde a, b, c y k se han descrito anteriormente. Los parámetros de la cinética de degradación se calcularon con el modo de resolución GRG NONLINEAR de la función SOLVER (Microsoft Excel, Redmond, WA, EUA).

Todos los análisis estadísticos se hicieron mediante el programa SAS University Edition 3.5 [34]. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM y las medias de mínimos cuadrados se compararon con la prueba de Tukey. La significación estadística se declaró a $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química del pasto saboya y los residuos de maracuyá, plátano y piña utilizados en los ensilados se muestra en la TABLA I.

Los contenidos de cenizas, FND y FAD del pasto saboya fueron más altos que los de los residuos. Entre los residuos, el de maracuyá presentó el mayor contenido de proteína y el más bajo de FAD. El residuo de plátano tuvo el menor contenido de FND

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSILAJE

	Pasto saboya	Maracuyá	Piña	Plátano
Materia seca (MS), %	14,57	14,00	15,17	15,37
Materia orgánica, % MS	84,48	93,00	95,40	91,66
Cenizas, % MS	15,52	7,00	4,60	8,34
Proteína bruta, % MS	8,61	7,29	3,69	5,05
Fibra neutro detergente, % MS	73,70	69,77	70,18	60,47
Fibra ácido detergente, %MS	33,91	26,72	32,43	29,63

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ENSILAJES DE PASTO SABOYA CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS DE FRUTAS

	Pasto saboya + 15% de residuo de				
	Pasto saboya	Maracuyá	Piña	Plátano	EEM
Materia seca (MS), %	17,95	17,04	17,34	16,73	0,247
Materia orgánica, % MS	83,70^{b}	86,14^{ab}	85,39^{ab}	87,03^{a}	0,292
Cenizas, % MS	16,29^{a}	13,85^{ab}	14,60^{ab}	12,96^{b}	0,289
Proteína bruta, % MS	5,19	5,58	5,01	5,04	0,148
Fibra neutro detergente, % MS	70,35^{ab}	70,78^{ab}	72,06^{a}	68,30^{b}	0,354
Fibra ácido detergente, %MS	35,18^{ab}	35,63^{ab}	39,59^{a}	32,49^{b}	0,831

EEM: error estándar de la media.

^{a,b,c} Las medias de mínimos cuadrados sin un superíndice común son significativamente diferentes ($P<0,05$).

TABLA III
CINÉTICA DE DEGRADACIÓN *IN VITRO* DE LA MATERIA SECA, FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y FIBRA ÁCIDO DETERGENTE DE ENSILAJES DE PASTO SABOYA CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS DE FRUTAS

		Pasto saboya + 15% de residuo de			
	Pasto saboya	Maracuyá	Piña	Plátano	EEM
Materia seca					
a, % MS	9,47^{bc}	13,73^{a}	11,64^{ab}	7,60^{c}	0,568
b, % MS	50,49	51,25	49,77	52,40	0,902
c, h^{-1}	0,023^{c}	0,030^{b}	0,035^{a}	0,025^{c}	0,0011
DP, % MS	59,95	64,98	59,99	61,41	0,779
DEMS 5% h^{-1}	25,27^{b}	32,73^{a}	32,00^{a}	25,00^{b}	0,802
Fibra neutro detergente					
a, % MS	6,52^{b}	9,81^{a}	9,72^{a}	8,32^{ab}	0,352
b, % MS	46,09^{a}	42,01^{b}	42,32^{ab}	41,33^{b}	0,605
c, h^{-1}	0,026^{b}	0,028^{b}	0,045^{a}	0,024^{b}	0,0018
DP, % MS	52,61	51,82	52,05	49,65	0,428
DEFND 5% h^{-1}	22,13^{c}	24,76^{b}	29,69^{a}	21,57^{c}	0,688
Fibra ácido detergente					
a, % MS	3,43^{b}	5,09^{a}	5,04a	3,28^{b}	0,292
b, % MS	40,26	43,98	42,80	42,86	0,709
c, h^{-1}	0,024^{b}	0,028^{b}	0,034^{a}	0,024^{b}	0,0010
DP, % MS	43,69^{b}	49,07^{a}	47,84^{ab}	46,14^{ab}	0,694
DEFAD 5% h^{-1}	16,24^{c}	20,83^{b}	22,30^{a}	16,98^{c}	0,552

EEM: error estándar de la media; MS: materia seca; a: fracción soluble; b: fracción potencialmente degradable; c: tasa de degradación horaria de b; DP: degradabilidad potencial (a+b); DEMS, DEFND y DEFAD: degradabilidad efectiva de la materia seca, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente, respectivamente, a una tasa de paso ruminal de 5% h^{-1}.

^{a,b,c} Las medias de mínimos cuadrados sin un superíndice común son significativamente diferentes (P<0,05).

de los cuatro productos utilizados en el ensilaje. La composición del pasto saboya y del residuo de maracuyá presentó valores similares a los reportados [10, 31]. Los valores obtenidos en los residuos de plátano y piña mostraron variaciones con los reportados por otros autores [14, 22, 23, 31], siendo las diferencias probablemente debidas a las fracciones de la fruta que entraron en la composición de los subproductos investigados en cada trabajo.

La composición química del ensilado de pasto saboya como único producto o con la inclusión de 15% de residuo de maracuyá, plátano o piña se muestra en la TABLA II.

La ausencia de efecto de la inclusión de los residuos (P>0,05) sobre la MS del ensilado era de esperar porque la humedad de los cuatro productos fue similar (TABLA I). De hecho, los resultados de otros autores [26, 31, 33]sugieren que la humedad de los subproductos añadidos al forraje determina la humedad del ensilado obtenido. El contenido de MO fue mayor y el de cenizas menor (P<0,05) en el ensilado con residuo de plátano que en el de pasto saboya, presentando los ensilados con maracuyá y piña valores intermedios. Estos resultados se explicarían por los contenidos de dichos componentes en los productos utilizados (TABLA I) y están en coincidencia con los cambios observados en los ensilados de forrajes en respuesta a la inclusión de residuos de frutas [7, 15, 17]. El contenido de PB en los ensilados no se afectó (P>0,05) por la inclusión de los subproductos, a diferencia de lo reportado por [7, 31] y en coincidencia con las observaciones de [14, 15, 33]. Las diferentes respuestas observadas podrían deberse a que el contenido de PB de los residuos de maracuyá y piña fue claramente superior al del pasto elefante (el doble en promedio) en los trabajos de [7, 31], mientras que los productos utilizados en nuestro trabajo (TABLA I) y los de [14, 15, 33] tuvieron contenidos de PB similares. El ensilado con residuo de plátano tuvo menor contenido de FND y FAD (P<0,05), probablemente debido a los menores contenidos de FND y FAD del residuo de plátano en comparación con el pasto saboya. Los mayores contenidos de FND y FAD (P<0,05) correspondieron al ensilado con residuo de piña, en contraste con los hallazgos de trabajos previos que encontraron una

reducción lineal de los contenidos de FND y FAD en el ensilado de pasto elefante al añadir cantidades crecientes de residuo de piña [7, 17, 31]. Esta diferencia se justificaría por los menores contenidos de FND y FAD en el residuo de piña utilizado por dichos autores (en promedio, 57,2 y 24,1%, respectivamente). Los resultados obtenidos en el presente trabajo y los de estudios previos indican, que la composición química de los subproductos en combinación con la del forraje determina la composición final del ensilado obtenido.

Los valores de degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS, FND y FAD se muestran en la TABLA III. En conjunto, los resultados más favorables se observaron en el ensilado con residuo de piña, seguido por el ensilado con residuo de maracuyá. En el caso del ensilado con residuo de piña, los resultados se debieron a una tasa de degradación horaria más elevada (P<0,05) ya que la degradabilidad potencial (DP) de la MS y la FND no difirió (P>0,05) entre ensilados, y la DP de la FAD fue similar entre los ensilados con residuos de frutas. Este comportamiento podría deberse a un menor grado de lignificación del residuo de piñaen comparación con los restantes alimentos utilizados en los ensilados [10, 21, 23, 25], lo que pudo favorecer un ataque bacteriano más rápido a la celulosa y la hemicelulosa. Cuando aumenta el grado de lignificación, los carbohidratos de las paredes celulares son menos accesibles a las bacterias y su fermentación se ralentiza [20]. En este sentido, se ha reportado una mejora lineal de la DP de la MS en los ensilados de pasto saboya con cantidades crecientes de residuo de maracuyá [15].

El ensilado con residuo de maracuyá mostró valores más favorables de DEFND y DEFAD que los ensilados de pasto saboya y con residuo de plátano, a pesar de que no hubo diferencias en las tasas de degradación horaria entre ellos, lo que sugiere que las diferencias se debieron al efecto combinado de las diferencias numéricas y estadísticas en los valores de DP. Igualmente, el hecho de que la DEMS fuera similar (P>0,05) en los ensilados con residuo de maracuyá y piñase explicaría por el efecto combinado de los valores observados en la tasa degradación horaria y la DP.

Bhargava y Orskov [5]sugirieron que la DEMS a 48h podría utilizarse como una aproximación a la digestibilidad *in vivo* del alimento. De acuerdo con la ecuación de dichos autores, el aumento de la DEMS con la inclusión de los residuos de piña y maracuyá resultó en una mejora del valor energético de los ensilados con residuos de piña y maracuyá de un 14%, respectivamente, en comparación con el ensilado de pasto saboya. Esta mejora coincide con las observaciones de otros autores que han medido los cambios en la energía del ensilado de gramíneas tropicales en respuesta a la inclusión de residuos de piña o maracuyá en los mismos [18, 26, 33].

CONCLUSIONES

El residuo de piña y, en menor medida, el de maracuyá mejoraron el valor nutritivo del ensilado de pasto saboya, mientras que el residuo de plátano tuvo un efecto neutro. Los resultados obtenidos sugieren que la combinación de pasto saboya con residuos de piña y maracuyá para la elaboración de ensilados podría ser una forma eficiente de disponer de éstos, reduciendo el riesgo medioambiental de los residuos. Estos resultados precisan ser complementados con estudios que contemplen la valoración productiva de los animales y confirmen el nivel de inclusión apropiado de los residuos en la ración. De esta forma, se podrán establecer pautas de utilización de los ensilados para una mejora efectiva en la alimentación del ganado.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su financiamiento a través del Fondo competitivo de Investigación Ciencia y Tecnología (FOCCICYT),dentro del Proyecto Caracterización de ensilajes de pasto saboya (*Meggathyrsus* máximum) con inclusión de residuos agroindustriales tropicales de uso alimenticio del bovino de doble propósito, y a la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENESCYT) y de la Escuela internacional de Doctorado en Agroalimentación (eidA3), Universidad de Córdoba (España).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] AGANGA, A. A.; TSHWENYANE, S. Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage cropin livestock production. **Pakistan J. Nutr.** 3:1-4. 2004.

[2] ANKOM TECHNOLOGY.*In vitro* True Digestibility with DAISY II Incubator. ANKOM Technology, Macedon, NY. 2008. On line: https://www.ankom.com/analytical-methods-support/daisy-incubators. 02/03/2018.

[3] ANKOM TECHONOLOGY. Method for Determining Neutral Detergent Fiber (aNDF). ANKOM Technology, Macedon, NY. Pp 1-2. 2008.

[4] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. XIII Ed. Washington, EUA. 771 pp. 1990.

[5] BHARGAVA, P. K.; ØRSKOV, ER. Use of the nylon-bag technique in determining the complementarity of feedstuffs for dairy cattle rations. In: Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Institute. Bucksburn. Aberdeen. Scotland. 21 pp. 1987.

[6] BOLSEN, KK.; ASHBELL, G.; WEINBERG, ZG. Silage fermentation and silage additives-Review. Asian-Australas**. J. Anim. Sci**. 9:483-494. 1996.

[7] BONFÁ, CS. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 67:801-808. 2015.

[8] BOUCQUE, CHV.; FIEMS, LO. Vegetable by-products of agro-industrial origin. **Livest. Prod. Sci**.19:97-135. 1988.

[9] CÂNDIDO, M.; NEIVA, J.; RODRIGUEZ, N.; FERREIRA, A. Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Rev. Bras. Zoot**. 36:1489-1494. 2007.

[10] CASTRO, G.; RODRIGUEZ, N.; GONÇALVES, L.; MAURÍCIO, R. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot**. 62: 654-666. 2010.

[11] CHEDLY, K.; LEE, S. Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos. 2001. **Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos.** (Mannetje L 't Ed). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 10-11 septiembre. Roma, Italia. 2001.

[12] COAN, R.; REIS, R.; GARCIA, G.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.; FERREIRA, D.; RESENDE, F.; GURGEL, F. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Rev. Bras. Zoot.** 36:1502-1511. 2007.

[13] DA CRUZ, B.; DOS SANTOS, C.; PIRES, A.; ROCHA, J.; DOS SANTOS, S.; BASTOS, M. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa). **Rev. Bras. Cien. Agr.**5:434-440. 2010.

[14] DORMOND, H.; ROJAS, A.; BOSCHINI, C; MORA, G.; SIBAJA, G. Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*). **InterSedes**. 12:17-31. 2011.

[15] ESPINOSA-GUERRA, I.; PEREZ-OÑATE, C,; MONTENEGRO-VIVAS, L.; SANCHEZ-LAIÑO, A.; GARCIA-MARTINEZ, A.; MARTINEZ-MARIN, A. Composición química y cinética de degradación ruminal *in vitro* del ensilado de Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de inclusión de residuos de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*). **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XXVI (6):402-407. 2016.

[16] ESPINOSA, I; MONTENEGRO, L; RIVAS, J; ROMERO, M; GARCIA, A; MARTINEZ, A. Características microbianas, estabilidad aeróbica y cinética de degradación ruminal del ensilado de Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). **Rev. Cientif. FCV-LUZ.**XXVII (4):178–185. 2017.

[17] FERREIRA, ACH; RODRIGUEZ, NM; NEIVA, JNM; CAMPOS, WE; BORGES, I. Características quimico-bromatológicas e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis crescentes de subproduto da agroindústria do abacaxi.**Ceres**.54:98-106. 2007.

[18] FERREIRA, ACH; NEIVA, JNM; RODRIGUEZ, NM; CAMPOS, WE; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Rev. Bras. Zoot**.38:223-229. 2009.

[19] GIRALDO, L.; GUTIÉRREZ, L.; RÚA, C. Comparación de dos técnicas *in vitro* e *in situ* para estimar la digestibilidad verdadera en varios forrajes tropicales. **Rev. Colomb. Cien. Pec.** 20:269-279. 2007.

[20] GRABBER, JH.; MERTENS, DR.; KIM, H.; FUNK, C.; LU, F.; RALPH, J. Cell wall fermentation kinetics are impacted more by lignin content and ferulate cross-linking than by lignin composition. **J. Sci. Food Agr**. 89:122-129. 2009.

[21] HAPPI-EMAGA, T.; ROBERT, C.; RONKART, SN.; WATHELET, B.; PAQUOT, M. Dietary fibre components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties. **Bio Res Technol.** 99:4346-4354. 2008.

[22] LÓPEZ-HERRERA, M.; WINGCHING-JONES, R.; ROJAS-BOURRILLÓN, A. Meta-análisis de los subproductos de piña (*Ananas comosus*) para la alimentación animal. **Agron. Mesoam**. 25:383-392. 2014.

[23] LOUSADA JR, JE.; DA COSTA, JMC.; NEIVA, JNM.; RODRIGUEZ, NM. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Rev. Cien. Agron**.37:70-76. 2008.

[24] NAMBI-KASOZI, J.; SABIITI, EN.; BAREEBA, FB.; SPORNDL, YE.; KABI, F. Effects of inclusion levels of banana (*Musa spp.*) peelings on feed degradability and rumen environment of cattle fed basal elephant grass. **Trop. Anim. Health Prod .**48:693-698. 2016.

[25] NEGESSE, T.; MAKKAR, HPS.; BECKER, K. Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method. **Anim. Feed Sci.Technol.** 154:204-217.2009.

[26] NEIVA, J.; NUNES, F.; CÂNDIDO, M.; RODRIGUEZ, N.; LÔBO, R. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Rev. Bras. Zoot.** 35:1845-1851. 2006.

[27] O'DONOVAN, PB. Potential for by-product feeding in tropical areas.Food and Agriculture Organization of the Unites Nations (FAO) (Electronic conference). 1-15 September Roma, Italia. 137 pp. 2006.

[28] ØRSKOV, E.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agric. Sci**. 92:499-503. 1979.

[29] PEREIRA, L.; GONÇALVES, L.; TOMICH, T.; BORGES, I.; RODRÍGUEZ, N. Silos experimentais para avaliação da silagem de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus L.*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 57:690-696. 2005.

[30] PHILIPPIDIS, G.; SANJUÁN, A.; FERRARI, E.; M'BAREK, R. Employing social accounting matrix multipliers to profile the bioeconomy in the EU member states: is there a structural patter?. **Spanish J. Agric. Res.** 12:913-926. 2014.

[31] POMPEU, R.; NEIVA, J.; CÂNDIDO, M.; FILHO, G.; AQUINO, D.; LÔBO, R. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Rev. Cien. Agron**. 37:77-83. 2006.

[32] PRESTON, TR. Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines. **A practical manual for research workers**. FAO Animal Production and Health. Roma. 166 pp. 1986.

[33] REIS, J; PAIVA, PCA; TIESENHAUSEN, IMEVV; REZENDE, CAP. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum, Schum.*) cv. Cameroon e suas combinações. **Cien. Agrotéc.** 241:213-224. 2000.

[34] STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE (SAS). INSTITUTE Inc. SAS Online Doc. Versión 9.3. USA. 2011.

[35] SUKSATHIT, S.; WACHIRAPAKORN, C.; OPATPATANAKIT, Y. Effects of levels of ensiled pineapple waste and pangola hay fed as roughage sources on feed intake, nutrient digestibility and ruminal fermentation of Southern Thai native cattle. **Sonklanakarin J. Sci.**33:281-289. 2011

[36] VIEIRA, C.; VASQUEZ, H.; SILVA, J. Composição químico-bromatológica e degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). **Rev. Bras. Zoot**. 28:1148-1158.1999.

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

REVISTA CIENTÍFICA

Vol, XXVIII, Nº 4 _____

Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Agosto de 2018, por ***La Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.***

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve

NOTA DEL EDITOR

Tengo a bien informarle a todos los investigadores que han enviado sus contribuciones y que hayan recibido sus correspondientes informes sobre la evaluación de su artículo, que el Comité Editor de la Revista, en su reunión de fecha 25/06/2008, Acordó: Que todo trabajo que haya sido evaluado y emitido su informe correspondiente de arbitraje, no podrá ser considerado para su publicación, si las correcciones del mismo no son devueltas en un lapso de dos meses posterior a la emisión del Informe del Editor. De insistir el autor sobre su publicación, el mismo deberá ser rearbitrado nuevamente para corroborar la actualidad de sus resultados.

La REVISTA CIENTIFICA FCV-LUZ, le invita a incluir anuncios de simposios, congresos, reuniones, talleres, conferencias, etc., nacionales o internacionales. Envíe la información 90 días antes del inicio de cada bimestre. Incluya por favor:

Fecha:_____ Lugar:_____

Evento:_____

Nuestra dirección: **Revista Científica.** Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad del Zulia. Núcleo Agropecuario. Ciudad Universitaria.
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.
correo electrónico: revistafcv@gmail.com
http//www.fcv.luz.edu.ve - http://www.scielo.org.ve - http://www.redalyc.org/ - http://www.saber.ula.ve/

Esta información se editará y publicará sin cargo alguno

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN

Estimado colega,

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

Nuestro objetivo es informar a los autores de la decisión sobre sumanuscrito en unplazo de ocho semanas de suentrega. 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 tanpronto como se publiquen y en su base de datos se encuentra desde el primer número editado en 1991.

Esa sí 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 yo tras informaciones adicionales pueden ser consultadas en nuestra página web www.fcv.luz.edu.ve Revista Científica. Aquellos autores interesados en publicar deberán enviar sumanuscrito(s) al correo electrónico: revistafcv@gmail.com o 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 Cientifica (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 eigth weeks of submission. Following acceptance, a paper will normally be published in the next avaliable 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 avaliable on our website www.fcv.luz.edu.ve Revista Científica. Prospective authors should send their manuscript(s) revistafcv@gmail.com or revista@fcv.luz.edu.ve

Best regards,

Dr. Mario Pérez Barrientos
Chif Editor
Revista Científica de Veterinaria

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 y economía agropecuaria, salud pública vinculada a las ciencias veterinarias (zoonosis), 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 ptos, a doble espacio y no más de 20 páginas, colocando en la primera página la información referente al titulo del trabajo (español, ingles), 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 en formato Word. Recomendamos usar ". Doc" en lugar de ". Docx", por posibles problemas de incompatibilidad. Las tablas, figuras y anexos deben incluirse en hojas separadas (pero en el mismo documento de Word), una por página. Si el artículo es aceptado, se anexaran las figuras y/o fotos de manera independiente.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 separase por un guión. 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. No se acepta colocar en los autores de cada referencia, los términos "y col" ó "et al". Deben colocarse todos los autores reales de un articulo.

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 ser separararadas 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 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. Haga las tablas tan simples como sea posible. Las tablas deben ser 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.** Incluyen fotografías y 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 en mayúsculas, en español o inglés, dependiendo del idioma en que el trabajo fue escrito; no ambos simultáneamente. 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. Figuras a color son normalmente impresas en blanco y negro con la aprobación del autor.

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

9. **Agradecimiento.** Sólo se aceptan 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:

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. Científ. 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: o 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. 01/12/2005.

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 and agricultural economic, public health related to veterinary sciences, 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 CIENTIFICA 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 revistafcv@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. It is recommended to submit rewritable CD in a single file, with tables, figures and annexes avoiding use of .docx files, for possible incompatibility problems. Separate figure files will be required if the manuscript is accepted. Tables, figures and appendices should be included on separate sheets (but in the same Word document), one per page if the article is accepted, figures and / or photos independently be annexed. Manuscripts should be in edit and not sent to any other journal. All accepted manuscripts become property of REVISTA CIENTIFICA. 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.

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 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 below the figure 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 acepted.

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. Científ. 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 manuscrit is returned to the Journal, previously corrected by the authors, it won`t beable to be subjected to later corrections after publishing.

SOLICITUD DE SUSCRIPCIÓN
AÑO 2018

Favorenviarme 1 año (6 números) de la REVISTA CIENTIFÍCA
Coato Anual: Bs. 5.000,oo
Depositar en la Cuenta Corriente 0105-0177-66-1177019582 del Banco Mercantil
a nombre de: **UNIVERSIDAD DEL ZULIA**

Nombre:_____

Dirección:_____

Ciudad:_____País:_____

Teléfono:_____Fax:_____

Actividad:_____

ORDER FORM
YEAR 2018

Please send me 1 year (6 issues) of the REVISTA CIENTÍFICA
for US $160.oo surface mail
Payment en closed to: **UNIVERSIDAD DEL ZULIA**

Check No._____Bank:_____Date:_____

Name(please print):_____

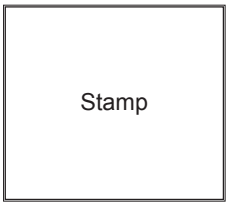
Addressed to:_____

_____City:_____

State:_____Zip Code:_____ Country:_____



REVISTA CIENTIFICA
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia
Ciudad Universitaria
Núcleo Agropecuario.
Apdo.15252 Maracaibo 4005-A,
Estado. Zulia - Venezuela
Teléfono - Fax:(58-261)4126158
E-mail:revistafcv@gmail.com
http://www.fcv.luz.edu.ve
http://www.scielo.org.ve
http://www.redalyc.org/
http://www.saber.ula.ve/EstampillaStamp
http: //www.serbi.luz.edu.ve
http: //produccioncientifica.luz.edu.ve
http: //www.serbi.luz.edu.ve
http: //produccioncientifica.luz.edu.ve



REVISTA CIENTIFICA
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia
Ciudad Universitaria
Núcleo Agropecuario.
Apdo.15252 Maracaibo 4005-A,
Estado. Zulia - Venezuela
Teléfono - Fax:(58-261)4126158
E-mail:revistafcv@gmail.com
http://www.fcv.luz.edu.ve
http://www.scielo.org.ve
http://www.redalyc.org/
http://www.saber.ula.ve/EstampillaStamp
http: //www.serbi.luz.edu.ve
http: //produccioncientifica.luz.edu.ve
http: //www.serbi.luz.edu.ve
http: //produccioncientifica.luz.edu.ve

Hemos recibido el Vol. XXVIII Nº 4, 2018 de la REVISTA CIENTÍFICA
Facultad de Ciencias Veterinarias - LUZ.

Nombre:_____

Institución:_____

Dirección:_____

Telf:_____Ciudad:_____País:_____

Fecha:_____Suscripción-Canje:_____

Por favor acuse recibido a fin de que la entrega no sea interrumpida.

We acknowledge the receipt of Vol. XXVIII Nº 4, 2018 of
REVISTA CIENTÍFICA Facultad de Ciencias Veterinarias - LUZ.

Name:_____

Institution:_____

Address:_____

Telph:_____City:_____Country:_____

Date:_____Suscription-Exchange:_____

Plaase acknowledge the receipt, so that the remittance may not be interrupted.

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
Vol. XXVIII (4), July - August, 2018

Index

Pág.

EDITORIAL..... 255

VETERINARY MEDICINE

ZOOMETRIC STUDY OF ECUADORIAN PARAMOUNT CREOLE HORSES IN CHIMBORAZO PROVINCE, ECUADOR
Carlos Octavio Larrea-Izurieta, Francisco Javier Oñate-Mancero y Manuel Patricio Paredes-Orozco..... 257

FASCIOLA HEPATICA (TREMATODA: FASCIOLIDAE) IN BOVINES LOCALIZED IN TWO ALTITUDINAL LEVELS OF MÉRIDA STATE, VENEZUELA
María Lugo, Rafael Morán, Everts Chacín, Ramón Molina, Luisa González y Francisco Angulo-Cubillán..... 265

PHEOCHROMOCYTOMA IN A DONKEY. REPORT OF CASE
Abelardo Morales-Briceño, Antonio Lamprea-Garrido, Aniceto Méndez-Sanchez y José Pérez-Arévalo.. 270

INFECTIONS AND RISK FACTORS WITH ZOONOTIC INTESTINAL HELMINTHS IN PUPPIES ATTENDING FOR GOVERNMENTAL VETERINARY SERVICES IN LIBERTADOR MUNICIPALITY, CARACAS, VENEZUELA
Catalina Rey-Valeirón, Yoselín Dietes, Víctor Chávez-Oberto, José Vicente Andrade, Keila Pérez and Víctor Garcia..... 274

STUDY OF MELATONIN AS A PREVENTIVE TREATMENT FOR THE DEVELOPMENT OF THE METABOLIC SYNDROME AND THE ASSOCIATED PANCREATIC ALTERATIONS
Ana Corro, Celeste Flores, Carmen Meléndez, María Forlano, Carmen Mendoza y Nyurky Matheus..... 282

ANIMAL PRODUCTION

CAN INDUCTION OF PARTURITION EFFECT THE VAGINAL BACTERIAL FLORA IN EWES?
Emsal Sinem Ozdemir-Salci, Gulsen Goncagul, Serpil Kahya-Demirbilek, Güven Ozkaya, Tayfun Carli and Kamil Seyrek-Intas..... 291

EFFECT OF BIOPREPARED ON THE BIOPRODUCTIVE BEHAVIOR OF SOWS AND THEIR OFFSPRING
José Efraín Miranda-Yuquilema, Alfredo Marin-Cárdenas, Leandro Marrero-Suárez, Leonel Lazo-Pérez, Davinia Sánchez-Macías y Alcides Pérez-Bello..... 298

COMPOSITION AND IN VITRO DEGRATATION KINETICS OF SABOYA GRASS (MEGATHYRSUS MAXIMUS) SILAGE WITH INCLUSION OF TROPICAL FRUITS RESIDUES
León Montenegro, Ítalo Espinoza, Adolfo Sánchez, Cecilio Barba, Antón García, Francisco Requena y Andrés Martínez Marín..... 306

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
Vol. XXVIII (4), Julio - Agosto, 2018

Índice

Pág.

EDITORIAL..... 255

MEDICINA VETERINARIA

ESTUDIO ZOOMÉTRICO DE CABALLOS CRIOLLOS PARAMEROS ECUATORIANOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR
Carlos Octavio Larrea-Izurieta, Francisco Javier Oñate-Mancero y Manuel Patricio Paredes-Orozco..... 257

FASCIOLA HEPÁTICA (TREMATODA: FASCIOLIDAE), EN BOVINOS UBICADOS EN DOS NIVELES ALTITUDINALES DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA
María Lugo, Rafael Morán, Everts Chacín, Ramón Molina, Luisa González y Francisco Angulo-Cubillán..... 265

FEOCROMACITOMA EN UN ASNO. REPORTE DE UN CASO
Abelardo Morales-Briceño, Antonio Lamprea-Garrido, Aniceto Méndez-Sanchez y José Pérez-Arévalo.. 270

INFECCIONES Y FACTORES DE RIESGO CON HELMINTOS INTESTINALES ZOONÓTICOS EN CACHORROS ATENDIDOS POR SERVICIOS VETERINARIOS GUBERNAMENTALES EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR, CARACAS, VENEZUELA
Catalina Rey-Valeirón, Yoselín Dietes, Víctor Chávez-Oberto, José Vicente Andrade, Keila Pérez and Víctor Garcia..... 274

ESTUDIO DE LA MELATONINA COMO TRATAMIENTO PREVENTIVO PARA EL DESARROLLO DEL SÍNDROME METABÓLICO Y LAS ALTERACIONES PANCREÁTICAS ASOCIADAS
Ana Corro, Celeste Flores, Carmen Meléndez, María Forlano, Carmen Mendoza y Nyurky Matheus..... 282

PRODUCCIÓN ANIMAL

Puede ¿La Inducción del Parto Afectar la Flora Bacteriana Vaginal en las Ovejas?
Emsal Sinem Ozdemir-Salci, Gulsen Goncagul, Serpil Kahya-Demirbilek, Güven Ozkaya, Tayfun Carli and Kamil Seyrek-Intas..... 291

EFECTO DE BIOPREPARADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOPRODUCTIVO DE CERDAS Y SUS CRÍAS
José Efraín Miranda-Yuquilema, Alfredo Marin-Cárdenas, Leandro Marrero-Suárez, Leonel Lazo-Pérez, Davinia Sánchez-Macías y Alcides Pérez-Bello..... 298

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CINÉTICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL in vitro DEL ENSILADO DE PASTO SABOYA (Megathyrsus maximus) CON INCLUSIÓN DE RESIDUOS DE FRUTAS TROPICALES
León Montenegro, Ítalo Espinoza, Adolfo Sánchez, Cecilio Barba, Antón García, Francisco Requena y Andrés Martínez Marín..... 306