

ABANICO VET 5(I)

ENERO-ABRIL 2015

ISSN 2448-6132



ABANICO
VETERINARIO®

Incluye animales acuáticos



<http://veterinaria.uaemex.mx>


Indizada en IMBIOMED, MEDIGRAPHIC, DIALNET, EBSCO-Academic Search, e-REVISTAS, CENGAGE-*Informe académico*, PERIODICA, LATINDEX y REVIVEC.

Incluida en

<http://scholar.google.es/>, <http://www.conricyt.mx/index.php>

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

Abanico Veterinario, es una revista arbitrada, indizada, internacional, de acceso abierto, presente en index, repositorios y directorios para una mayor visibilidad e incremento de citas . Que difunde información científica y tecnológica de las ciencias médicas veterinarias y ciencias de pecuarias, incluyendo animales silvestres y acuáticos; cuenta para formato impreso ISSN y reserva de derechos al uso exclusivo 2007-428X y 04-2014-080813495500-102 respectivamente, y para el formato electrónico cuenta con E-ISSN y reserva de derechos al uso exclusivo 2007-4204 y 04-2014-052912252700-203 respectivamente; y página www.sisupe.org/abanicoveterinario. El primer número fue publicado en Mayo de 2011. Su objetivo es publicar artículos de investigaciones, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, políticas de educación y revisiones de literatura realizados en México y de cualquier parte del mundo. La revista publica artículos en español e inglés, es cuatrimestral y se publica los meses de enero-abril (No.1), mayo-agosto (No.2) y septiembre-diciembre (No.3). Es editada por el Dr. Sergio Martínez González. Se imprime un tiraje de 100 ejemplares, en Tezontle 171 Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit México C.P. 63164 Teléfono 01 311 1221626.

© Copyright
Todos los derechos de
ABANICO VETERINARIO®
ES UN PRODUCTO DE

SISTEMA SUPERIOR EDITORIAL®
SISUPE.ORG

COMITÉ ADMINISTRATIVO

Dirección

Sergio Martínez González

Subdirección de Producción

Pavel Valdez Balbuena

Subdirección de Arbitraje

Enrique Estrada García

Subdirección de Mercadotecnia

Sergio A Martínez Orozco

Subdirección Financiera

Fabiola Orozco Ramírez

COMITÉ EDITORIAL

Adrián Zaragoza Bastida

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Carlos A Carmona Gasca

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Benito Ramírez Valverde

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. México.

Francisco Escalera Valente

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Francisco Javier Peña Jiménez

Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Sergio Martínez González

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Sigfredo FM Torres Sandoval

Supervisión Escolar Zona 227 SEP-Jalisco. México.

Socorro M Salgado Moreno

Escuela Especial de inglés Kipling. Nayarit, México.

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical. La Habana, Cuba

ADRIÁN ZARAGOZA BASTIDA

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ALBERTO TAYLOR PRECIADO

Centro Universitario de Los Altos. Universidad de Guadalajara. México.

ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ

División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. México.

ANGELA BORROTO PÉREZ

Centro de Investigaciones en Bioalimentos. Ciego de Ávila, Cuba.

BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

CARLOS A CARMONA GASCA

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

CONSUELO DÍAZ MORENO

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia.

ESAUJ JARAMILLO LÓPEZ

Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México.

ESPERANZA HERRERA TORRES

Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

FERNANDO FORCADA MIRANDA

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. España.

FIDEL AVILA RAMOS

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

FRANCISCO JAVIER PEÑA JIMÉNEZ

Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Estación Experimental Dr. M.A. Cassinoni. Uruguay.

HÉCTOR SUÁREZ MAHECHA

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia.

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

Universidad Nacional Autónoma De México - Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México.

JOSÉ LENIN LOYA OLGUIN

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. México.

NALLELY RIVERO PÉREZ

División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO-BARROS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. México.

RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA

División académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ULISES MACÍAS CRUZ

Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. México.

Interesados en formar parte del Cuerpo de Arbitraje enviar solicitud por escrito en formato libre a abanicoveterinario@gmail.com. Llenar y anexar Formato de información para árbitros. Es requisito contar con Doctorado y buena Producción Científica.

CONTENIDO/ CONTENT

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Estudios anatómico patológicos, serológicos e histopatológicos de perros positivos a coccidioidomicosis infectados naturalmente 13

Anatomic pathology, serologic, and histopathological studies in dogs positive to coccidioidomycosis disease, naturally infected

Ortiz-Encinas Verónica, Lares-Villa Fernando, Luna Nevárez-Pablo, Reyna-Granados Javier, Munguía-Xóchihua Javier, Ibarra-Gámez José

Evaluación nutricional del alga *Macrocystis pyrifera* como aditivo alimentario para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei* 26

Nutritional evaluation of seaweed *Macrocystis pyrifera* as feed additive for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*

Gutiérrez-Leyva Ranferi, Civera-Cerecedo Roberto, Rocha-Meza Sonia, Rondero-Astorga Dolores, Ramírez-Ramírez Carmen, Casas-Valdez Margarita

Preparación de toros marcadores, utilizando la técnica modificada de desviación quirúrgica de pene 35

Preparation of bulls markers technique using modified surgical deviation penis

Arieta-Román Ronnie, Rodríguez-Orozco Nereida, Cano-Flores Milagros, Delfín-Beltrán Luis, Fernández-Figueroa Antonio

Selección de abejas (*Apis mellifera L*) con baja defensividad y su relación con el ambiente en Jalisco, México 44

Bee selection (*Apis mellifera L*) with low defensiveness and its relationship with the environment in Jalisco, Mexico

Samir Esquivel Rojas, José Octavio Macías-Macías, José María Tapia-González, Francisca Contreras-Escareño, María José de León Mantecón, Amador Silva-Contreras

REVISIÓN DE LITERATURA

51

Los perfiles de proteínas de fase aguda como biomarcadores en medicina de perros y gatos

Profiles of acute phase proteins in medicine as biomarkers in dogs and cats

Cardiel-Hernández Blanca, Gutiérrez-Bañuelos Héctor, Díaz-García Luis, Polin-Raygoza Laura, Espinoza-Canales Alejandro, Gutiérrez-Piña Francisco, Meza-López Carlos, Muro-Reyes Alberto

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 5, No. 1, Enero-Abril 2015, Publicación cuatrimestral editada por Sistema Superior Editorial, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, abanicoveterinario@gmail.com.

Editor responsable: Sergio Martínez González. Cuenta para formato impreso ISSN y reserva de derechos al uso exclusivo 2007-428X y 04-2014-080813495500-102 respectivamente, y para el formato electrónico cuenta con E-ISSN y reserva de derechos al uso exclusivo 2007-4204 y 04-2014-052912252700-203 respectivamente, gestionados en el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Sergio A Martínez Orozco, Libramiento 2180, Col. Moctezuma, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63180, fecha de la última modificación, 23 de Febrero de 2015.

El contenido de los artículos publicados es responsabilidad de los autores y han sido cedidos por los autores para su reproducción editorial. Los artículos publicados en la revista Abanico Veterinario son de copia gratuita siempre y cuando sean utilizados con fines académicos y de uso personal; la utilización y reproducción por cualquier medio con fines diferentes a los indicados anteriormente deberá ser solicitada para su aprobación del Director.

EDITORIAL

La revista **ABANICO VETERINARIO** esta presente en la base de datos Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT) <http://www.conricyt.mx/index.php>; incluida en CENGAGE-Informe académico <http://www.cengage.com.mx/rs/informe/>; así también se informa que en la base datos EBSCO está en *Academic Search*.

La revista ya tiene citas dentro de la **ISI Web of Science y en Google Académico**. Por lo que ya se abrió una página web dentro de Google Académico donde se incluye una tabla de citas acumuladas recibidas por artículo, <http://scholar.google.es/citations?hl=es&user=iPH3AdYAAAAJ>

Posiblemente haya más citas pero solo se presentan las que encuentran los organismos que reportan este indicador. Se pide a los autores que informen de alguna citación recibida de artículos publicados en ABANICO VETERINARIO, para incluirla en la tabla de citas que se presentará próximamente en la web de la revista.

Como ya se había comentado, la revista es un producto de la empresa **Sistema Superior Editorial**, con registro al padrón nacional de editores 978-607-96499; que tiene como misión difundir el conocimiento mediante revistas, libros, impresos o electrónicos, realizar la edición, gestión del **ISBN**, la impresión y publicación de libros y artículos de autores mexicanos u extranjeros, de todas las áreas del conocimiento.

Se agradece profundamente a todos los que han apoyado este proyecto; tanto a los revisores que con paciencia y dedicación sugieren recomendaciones a los trabajos presentados; a los diferentes autores que han decidido publicar en esta revista, y por supuesto a los lectores de México y de varios países que visitan las páginas web; en las cuales la revista ABANICO VETERINARIO se encuentra presente.

Dr Sergio Martínez González
Director

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

ABANICO VETERINARIO recibe y publica artículos científicos con las siguientes características:

1.- Originalidad: los autores enviarán una carta firmada en formato libre mencionando que están de acuerdo con el contenido del artículo, orden de aparición de los autores, que autorizan la publicación y que no ha sido publicado en otra revista ni está en proceso de publicación.

2.- Idioma: en inglés y en español.

3.- Tipo de trabajos: artículos de investigación, desarrollos tecnológicos, políticas de educación, casos clínicos, revisiones de literatura.

4.- Área de Conocimiento: ciencias médicas veterinarias, ciencias de producción animal incluyendo animales acuáticos.

5.- Extensión: 5 a 15 páginas.

6.- Los artículos de investigación deben llevar título (máximo 14 palabras), resumen (máximo 200 palabras) y palabras clave en español e inglés; seis autores máximo, escribir los dos apellidos unidos con guión y un solo nombre, al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del apellido del autor corresponsal, sede de trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusión, literatura citada y agradecimientos.

7.- Las revisiones de literatura, casos clínicos, desarrollos tecnológicos y políticas de educación. Deben llevar título (máximo 14 palabras), resumen (máximo 200 palabras) y palabras clave en español e inglés; seis autores máximo, escribir los dos apellidos unidos con guión y un solo nombre, al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del apellido del autor corresponsal, sede de trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, las secciones que correspondan al desarrollo del tema en cuestión, conclusión y literatura citada.

8.- Los artículos deberán enviarse en archivo electrónico en formato Word 2007. La letra utilizada será Arial 12 color negro, párrafo justificado a 1.15 de opciones de interlineado sin espacios ni antes ni después. Títulos centrados con mayúscula y negritas. Con diseño de página márgenes 2.5 por lado, tamaño carta y orientación vertical.

9.- Los archivos (carta de originalidad y trabajo a publicar) deberán ser enviados al Dr. Sergio Martínez González por correo electrónico a abanicoveterinario@gmail.com.

10.- Escribir las referencias por orden alfabético con mayúscula la primera palabra y con la información necesaria para encontrarla; cuando la referencia tenga dirección electrónica agregarla al final de esta. En el texto de la forma apellido o institución coma año y entre paréntesis. En artículos aceptados indique la revista y agregue "en prensa" (entre corchetes), y en revistas con suplementos en volumen o número indicarlo con *suppl.* En los libros indique las páginas consultadas. Ejemplos:

a) FERNÁNDEZ SS, Ferreira BL, Sousa BR, López FR, Braz LC, Faustino TL, Realino PJ, Henrique FP. Repellent activity of plant-derived compounds against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) nymphs. *Veterinary Parasitology*. 2010; 167(1):67-73.

- b) QUIROZ RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos, editorial LIMUSA, México, DF. 2000:177-195.
- c) PIJOAN AP. Mortalidad Perinatal y Neonatal. En: Pijoan APJ, Tórtora PJL. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 1986: 205-219.
- d) BAUTISTA VM. Comportamiento de los niveles de lactato sanguíneo en presencia de pirofosfato de tiamina en personas sedentarias sujeta a una actividad física moderada (Tesis de Maestría). Colima, Col; México: Univ de Colima. 2002.
- e) OVIEDO FG, Hernández VC. Evaluación económica del rebaño ovino bajo un sistema de pradera irrigada. Memorias VII Curso Bases de la Cría Ovina; Asociación Mexicana de Técnicos y Especialistas en Ovinos. Toluca, México. Agosto 22-25 de 2002:348-352.
- f) VARONA L. Genética molecular y calidad de carne. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/> Publicado en 2008. Acceso en Diciembre 2012.
- g) SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Diagnóstico en la ganadería en Nayarit. Estudio Informativo. Tepic, Nayarit; México. 2005: 45-49.
- 11.- Tablas y figuras tendrán que estar incluidas en formato Word, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes; con título **de las tablas colocarlo en la parte superior y el de las figuras en la parte inferior**, centrado, en Arial 10 y negrita y en el interior de tablas y figuras Arial 8.

EDITORIAL POLICY

Abanico Veterinario receives and publishes papers with the following characteristics:

- 1.- Original research: The authors must submit a signed letter standard format on which they agree with the article content, author order appearance and authorizing publication and that papers have not been or are not schedule to be published elsewhere.
- 2.- Language: English and Spanish.
- 3.- Type of papers: articles of research, technological development, education policy, case reports, literature reviews.
- 4.- Area of expertise: veterinary medical sciences, animal production sciences including aquatic animal.
- 5.- Extent: 5 to 15 pages
- 6.- The research articles should have the title (maximum 14 words), abstract (maximum 200 words), and key words in Spanish and English. Maximum six authors, write both names together with script and one name at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's surname add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, list of references and acknowledgments.
- 7.- The literature reviews, case reports, technological development and education policy should have the title (maximum 14 words), abstract (maximum 200 words), and key words in Spanish and English. Maximum six authors, write both names together with script and one name at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's surname add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, applicable sections on the matter in question, conclusion and references.

8.- In order to facilitate the publication process, submissions should first be sent by e-mail, written using Microsoft Word, using the font Arial black 12, 1.5 spaced, justified paragraph. Headings centered in sentence case and bold letters. Page design margins 2.5 per side, letter size and portrait orientation.

9.- Files (Original research and Manuscripts) should be e-mailed to Dr. Sergio Martinez Gonzalez to the journal correspondence abanicoveterinario@gmail.com.

10.- References must appear in alphabetical order in title case. The data must be complete and accurate; when the reference has add electronic address at the end of this. Reference should be cited using author's last name or institution, year of publication in parentheses. In accepted papers indicate the journal and add "in press" (in brackets), and in magazines with supplements indicate volume or number with *suppl*. In the books indicate pages viewed. Examples.

a) FERNÁNDEZ SS, Ferreira BL, Sousa BR, López FR, Braz LC, Faustino TL, Realino PJ, Henrique FP. Repellent activity of plant-derived compounds against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) nymphs. *Veterinary Parasitology*. 2010;167(1):67-73.

b) QUIROZ RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos, editorial LIMUSA, México, DF. 2000:177- 195.

c) PIJOAN AP. Mortalidad Perinatal y Neonatal. En: Pijoan APJ, Tórtora PJL. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 1986: 205-219.

d) BAUTISTA VM. Comportamiento de los niveles de lactato sanguíneo en presencia de pirofosfato de tiamina en personas sedentarias sujeta a una actividad física moderada (Tesis de Maestría). Colima, Col; México: Univ de Colima. 2002.

e) OVIEDO FG, Hernández VC. Evaluación económica del rebaño ovino bajo un sistema de pradera irrigada. Memorias VII Curso Bases de la Cría Ovina; Asociación Mexicana de Técnicos y Especialistas en Ovinos. Toluca, México. Agosto 22-25 de 2002:348-352.

f) VARONA L. Genética molecular y calidad de carne. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/> Publicado en 2008. Acceso en Diciembre 2012.

g) SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Diagnóstico en la ganadería en Nayarit. Estudio Informativo. Tepic, Nayarit; México. 2005: 45-49.

11.- Charts and graphics must be written in Microsoft Word, black and white, without stepping outside the margins of the sheet; tables titled place it on top and of the figures at the bottom, center, in Arial bold 10 and within tables and figures 8 Arial.

ADQUISICIÓN DE ABANICO VETERINARIO

Suscripciones a la revista depositar a la Cuenta Bancaria de Bancomer 1473789969 a Nombre de Fabiola Orozco Ramírez y enviar depósito escaneado y datos de dirección postal al correo abanicoveterinario@gmail.com para formato electrónico \$100.00 con envíos a su correo electrónico e impreso \$210 por un año (tres números), esto último solo para envíos a la república mexicana; a otros países \$150.00 más el costo del envío.

JOURNAL ABANICO VETERINARIO ACQUISITION

Toda la información publicada en la revista es gratuita y puede ser bajada directamente de las páginas web:

All the published information in the journal is free and can be downloaded directly from the website:

www.sisupe.org/abanicoveterinario

www.imbiomed.com.mx

<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>

<http://www.erevistas.csic.es/>

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=22361>

<http://www.cengage.com.mx/rs/informe/>

Subscriptions to the journal make a Bank deposit at BANCOMER bank account number 1473789969 to FABIOLA RAMÍREZ OROZCO, scan and send the deposit with your e-mail address or mail to abanicoveterinario@gmail.com, the cost is \$100.00 with shipping to your e-mail address and \$ 210.00 for one year subscription (three volumes), this only for the Mexican Republic; other countries \$ 150.00 plus the cost of the shipment.

ESTUDIOS ANATÓMICO PATOLÓGICOS, SEROLÓGICOS E HISTOPATOLÓGICOS DE PERROS POSITIVOS A COCCIDIOIDOMICOSIS INFECTADOS NATURALMENTE

ANATOMIC PATHOLOGY, SEROLOGIC, AND HISTOPATHOLOGICAL STUDIES IN
DOGS POSITIVE TO COCCIDIOIDOMYCOSIS DISEASE, NATURALLY INFECTED

**¹Ortiz-Encinas Verónica, Lares-Villa Fernando, Luna Nevárez-Pablo,
Reyna-Granados Javier, Munguía-Xóchihua Javier, Ibarra-Gámez José**

Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Unidad Nainari. Instituto Tecnológico de Sonora.
Sonora, México.

RESUMEN

La Coccidioidomycosis, clasificada como una saprozoonosis, es causada por el hongo *Coccidoides spp.*, del cual, a la fecha, solo se han clasificado dos especies: *C. immitis* y *C. posadassi*. La enfermedad ha sido frecuentemente reportada en áreas con climas secos y con suelos alcalinos en los cuales el hongo puede liberar un gran número de artroconideos después de la lluvia. Este estudio tuvo como finalidad investigar aquellos aspectos patológicos encontrados a la necropsia y la presencia serológica de la enfermedad, así como la presencia del hongo a nivel microscópico en perros infectados naturalmente. De los 90 animales seleccionados, el 60% estaban delgados; la Prueba de Aglutinación en Látex (PAL), clasificó al 78.8% y 21.12% fueron seronegativos. A la necropsia el 25% presentaron lesiones sugestivas a la enfermedad en uno o más órganos, y el 75% no presentaron evidencias. La presencia de caquexia, tos y claudicación resultaron ser fuentes significativas de variación ($P < 0.05$) con respecto a la variable respuesta que es la presencia de esférulas. Respecto a que si el animal está o no delgado no representó una fuente significativa de variación ($P > 0.05$). PAL está pobremente correlacionada con la aparición de lesiones en órganos durante la necropsia y a la presencia de esférula en la histopatología ($Kappa = 0.1079$, $p > 0.05$). De los 22 animales afectados, el 100% presentó lesiones pulmonares y el 77.27 % en hueso. La histopatología reveló el 25% (22 casos) presentaron la esférula de

¹Verónica Ortiz Encinas. Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Unidad Nainari. Instituto Tecnológico de Sonora. AV. Antonio Caso s/n. Col. Villa ITSON. Cd. Obregón, Sonora. CP 85130
veronica.ortiz@itson.edu.mx

Recibido: 17/11/2014. Aceptado: 29/01/2015.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(1\):13-25/0000057](https://doi.org/10.24245/abanicoveterinario5(1):13-25/0000057)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

Coccidioides spp., y el 75% (66 casos) sin lesión. La correlación entre las lesiones sugestivas a Coccidioidomicosis y la presencia de esférulas de *Coccidioides spp.* es alta ($Kappa= 1$, $p>0.001$). Es recomendable realizar estudios de concordancia de estos animales positivos a serología con el uso de una técnica más sensible como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Palabras claves: coccidioidomicosis, lesión pulmonar, serología, histopatología.

ABSTRACT

Coccidioidomycosis, classified as such as a saproozoonosis disease, which is produced by *Coccidioides spp.* So far this ailment just had been categorized in two strains *C. immitis* and *C. posadasii*. The disease had frequently been associated to dried environments and alkaline soils, where, after rain, fungus spread arthroconidia. The aim of this research was to study the pathological aspects found at necropsy, the serological presence and the spherules existence of the *Coccidioides spp.* microscopically in naturally infected dogs. From 90 tested animals, serology showed 78.88% positives using Particles agglutination Latex (PAL), and just 21.12% animals were serum-negatives. At necropsy, there were just 25% animals with suggested lesions to the disease in one or more organs, while 75% animals did not show affected organs. Cachexia, cough and limp were significant sources of variation ($P < 0.05$), in relation with the variable presence of spherules. If animal is skinny or not, it does not represent significant sources of variation ($P > 0.05$). PAL was poorly correlated with affected organs at necropsy and with spherule presence at histopathology ($Kappa= 0.1047$, $p < 0.05$). All 22 affected animals (100%) presented lungs lesions and 77.27% on bones. Macroscopic pulmonary affections were evident at level 4 (lung with more of 70% of affection) while 66 (75%) with out lesions. Kappa correlation between suggestive lesions to coccidioidomycosis and presence of spherules is high ($K= 1$, $p < 0.001$). It is necessary to conduct studies of concordance of such positive serology animals using a more sensitive technique such as Polymerase Chain Reaction (PCR).

Keywords: Coccidioidomycosis, lung lesions, bone lesions, serology and histopathology.

INTRODUCCIÓN

La coccidioidomicosis, al igual que la blastomicosis, histoplasmosis y la paracoccidioidomicosis, es una micosis dimórfica que se ha reporta en América Latina (Acha, 1992; Ampel, 2009). El agente etiológico de esta enfermedad es *Coccidioides immitis*, conocida también como Cepa Californiana o por *Coccidioides posadasii*, conocida como cepa No-californiana (San-Blas, 2004, Butkiewicz, *et al.*, 2005; Negroni, 2008). A esta enfermedad se le conoce como la enfermedad de Posadas, Fiebre del Valle del desierto o del Valle de San Joaquín.

Para su desarrollo en el suelo este hongo requiere de humedad, por lo que tiene un mejor desarrollo después de las lluvias, en el período de sequía las hifas (etapa saprófita) se dividen y se esparcen en forma de artroconideas (Laniado-Laborín, 2006), contaminando animales y humanos por vía aérea (Laniado-Laborín, 2006). Ampel (2009) señala que en Arizona se han incrementado los casos no ligados a factores climáticos, los cuales pueden ser debidos a la longevidad de la persona o a individuos con alteraciones del sistema inmunológico.

Se ha reportado la presencia del hongo desde California hasta Argentina, siendo las zonas áridas las de mayor prevalencia (Cano *et al.*, 2008; Acha, 1992). Negróni (2008) reportó casos clínicos en diferentes países de América, incluyendo Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina (Richard, 2005; Laniado-Laborín, 2006; Muñoz, 2004; Wanke *et al.*, 1999). En México, Ajello (1971) reportó una distribución similar que se ha repetido en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas (Laniado-Laborín, 2006).

En el estado de Sonora se han realizado diferentes estudios para identificar la presencia del hongo. Cano *et al.*, (2008) estudiaron 127 expedientes procedentes de los municipios de Hermosillo, Guaymas y Caborca; quienes presentaron manifestaciones sistémicas con tos, fiebre, pérdida de peso, exantema, adenomegalia y lesiones en piel; las cuales pueden estar estrechamente relacionados con el hongo.

En el municipio de Cajeme, en las últimas dos décadas se han realizado diferentes estudios para diagnosticar coccidioidomicosis en perros; el primer estudio se realizó en 15 perros con cuadro respiratorio crónico y/o daño articular, el 46.6% fue positivo a la prueba de la coccidioidina (Sánchez, 1993). En este estudio se consideraron la semiología, los hallazgos a la necropsia, la respuesta serológica y la presencia de esférulas, que indican la presencia del hongo en la microscopía en caninos infectados en forma natural; con el objetivo de investigar aquellos aspectos patológicos encontrados a la necropsia y la presencia serológica de la enfermedad; así como la presencia del hongo a nivel microscópico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de muestra por signología compatible a coccidioidomicosis

La clasificación de este estudio es observacional dirigido, donde se evaluaron 90 perros, de los cuales 88 manifestaban signos sugestivos de la enfermedad y dos aparentemente sanos. La semiología se enfocó a detectar animales caquéticos o con disminución progresiva de su peso, con tos y claudicación; como las principales manifestaciones de la enfermedad. Los pacientes fueron recolectados en su mayoría

del centro antirrábico de Cajeme, Sonora, y otros más (15 animales) reportados con signología sugestiva por parte de las clínicas veterinarias de Ciudad Obregón y Hermosillo, Sonora.

Se recolectaron 5 ml de sangre periférica en tubos Vacutainer (BD-Vacutainer® Becton-Dickinson Co. USA), para obtener suero conforme a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría de Salud (SSA, 1995). Una vez obtenido el suero se realizó la prueba de aglutinación en látex, para cuantificar a los pacientes seropositivos a coccidioidomycosis.

Prueba de aglutinación en látex (PAL).

Preparación del reactivo: Se siguió la metodología y las recomendaciones del laboratorio productor, Meridian, Bioscience, Inc., Cincinnati, OH (Meridian, 2015). Se reconstituyó el suero positivo, utilizando una pipeta de 1ml o una jeringa de tuberculina; posteriormente se adicionaron 0.95 ml de agua ultra purificada a los viales del suero control, y finalmente se homogenizó la mezcla y se mantuvieron a temperatura ambiente por una hora.

Inactivación del complemento por calor: Una vez reconstituidos los controles, se procedió a inactivar los sueros y los controles negativos, colocándolos en baño María a 56°C por 30 minutos. Los sueros se enfriaron a temperatura ambiente para proceder a la realización de PAL.

Procedimiento de PAL: Se marcaron anillos negros en un portaobjeto para colocar un control positivo, un control negativo y las muestras a estudiar; como se observa en la figura 1A. Se colocaron 50 µl de suero en el área delimitada y se mezclaron con dos gotas del reactivo Cocci Látex. Se realizó el mismo procedimiento para ambos controles, positivo y negativo. Se esperó por cuatro minutos, se observó la posible aglutinación a simple vista y con ayuda del microscopio con el objetivo de 10X (Figuras 1B y 1C).

Se realizó la lectura de cada anillo después del tiempo recomendado por el fabricante; considerando negativa una suspensión homogénea de partículas sin formación de grumos (Figura 1B); como positivo se registró con una cruz (+), una granulación fina con un fondo lechoso homogéneo; dos cruces (++), cuando se formaron pequeños grumos bien definidos con un fondo ligeramente turbio; tres cruces (+++), cuando se observaron grumos grandes y pequeños con un fondo claro y cuatro cruces (++++), cuando hubo grumos grandes con un fondo claro (Figura 1C).

El punto de corte de la prueba se tomó a partir de 2 cruces; las muestras que reaccionaron a 2 cruces o más cruces se clasificaron como positivas para *Coccidioides* y de manera contraria, las que reaccionaron a menos de 2 cruces se reportaron como negativas.

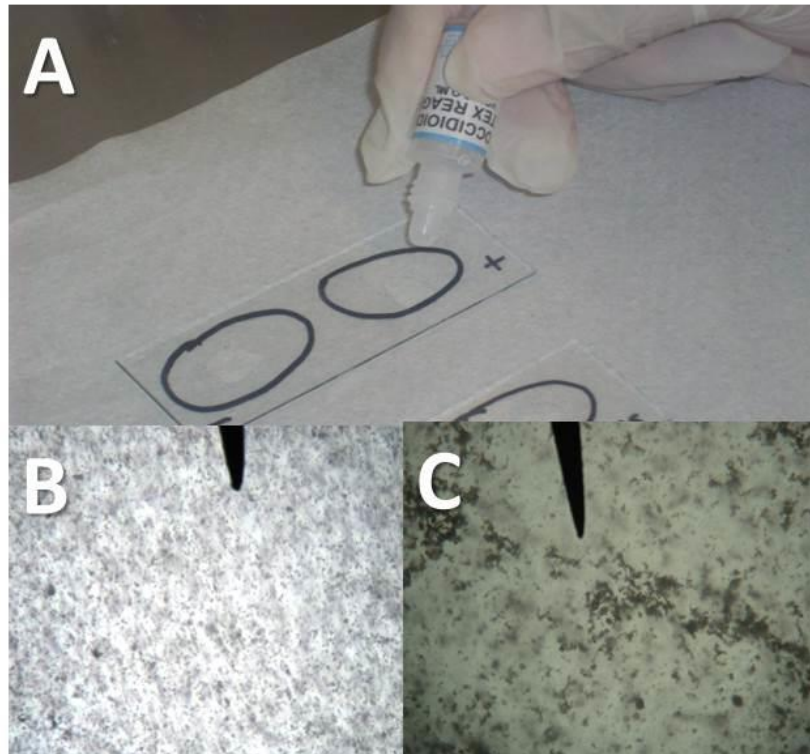


Figura 1. Prueba de aglutinación en látex. A: Representación del marcado de anillos para la prueba de aglutinación en látex (PAL) sobre portaobjetos. B: Muestra negativa ausente de acúmulos de partículas (microscopía a 10X). C: Muestra positiva con presencia de acúmulos partículas 2 cruces (microscopía a 10X).

Análisis a la necropsia

Los animales fueron sacrificados por el método de eutanasia recomendado por la Norma Oficial Mexicana (NOM-033-ZOO-1995); después de tomar la muestra sanguínea para la obtención de suero, se realizó la necropsia de acuerdo a lo establecido por Aluja y Constantino 2000, evaluando con mayor cuidado los pulmones en los que se observaron y clasificaron sus lesiones (Tabla 1A y 1B). Se realizaron cortes de tejido dañado para histopatología .

Estudio histopatológico

Se elaboraron bloques de parafina de los tejidos seleccionados, se les realizaron cortes de 5 μ m empleando un Microtomo (Leica TP 1020). Se procedió al teñido utilizando hematoxilina eosina (HE) y ácido periódico de Schiff (PAS), en el laboratorio de histopatología del departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Los cortes obtenidos fueron observados al

microscopio, utilizando un objetivo de 40X y 100X para detectar la presencia del hongo y clasificar las lesiones de acuerdo a los siguientes criterios:

A

Nivel	Lesión Macroscópica
0	No evidencia
1	De 1 a 2 pequeños granulomas
2	De 2 a 8 pequeños granulomas
3	Presencia de granulomas de 33 a 70%
4	> De 70% de pulmón afectado por estas lesiones

B

Nivel	Lesión Microscópica
0	No presencia de lesiones o agregados linfoides
1	< de 20% de tejido pulmonar afectado
2	De 20 al 40% de tejido pulmonar afectado
3	De 40 al 60% de tejido pulmonar afectado
4	De 60 al 80% de tejido pulmonar afectado
5	> De 80% de tejido pulmonar afectado

Tabla 1. Clasificación de las lesiones pulmonares. A, Clasificación de las lesiones pulmonares basadas en las observaciones macro de la necropsia. B, Clasificación de las lesiones pulmonares por histopatología.

Modelo Estadístico

Se utilizó un modelo de efectos mixtos incluyendo la presencia de la esférula de *Coccidioides spp.* como la variable respuesta, y como efectos fijos se incluyeron los signos sugestivos de la enfermedad, tales como si el animal estaba o no caquéxico, si estaba o no flaco, si tenía tos o no, y si claudicaba o no. La ID del animal se incluyó como el efecto aleatorio. Par correr el modelo estadístico se utilizó el procedimiento GLIMMIX para variables categóricas.

El modelo estadístico se describe a continuación:

$$Y = M + C + F + T + CL + E$$

Dónde:

Y = Presencia de la esférula

M = Frecuencia de las variables

C = Animales Caquéticos

F = Animales Delgados

T = Animales con Tos

CL = Animales con Claudicación

E = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 90 animales evaluados, 2 se tomaron como controles negativos al no presentar signología compatible con la enfermedad; mientras que de los 88 restantes (Figura 2-A), 35 de ellos (40%) presentaron caquexia, 53 animales estaban flacos (60%), 13 presentaron tos (15%); mientras que 22 mostraban claudicación (15%). El adelgazamiento y la caquexia de los sospechosos puede relacionarse con un proceso inflamatorio crónico, donde las células inflamatorias secretan citoquinas, interleucina 1 y 6 (IL1 e IL6), interferón gama ($IF\gamma$) y el Factor de Necrosis Tumoral (FNT); las cuales inhiben el apetito de los pacientes enfermos (Morley *et al.*, 2006).

En el presente estudio se observaron 35 animales caquéticos y 53 delgados, que fueron positivos a la serología, similar al estudio realizado por Ochoa (1999), en donde el 100% de los perros positivos a la enfermedad causada por este hongo estaban flacos y caquéticos. Cabe mencionar que el paciente adelgaza al desarrollar la enfermedad.

Los resultados obtenidos del modelo estadístico empleado indicaron que de los signos sugestivos a la enfermedad, la presencia de caquexia, tos y claudicación resultaron ser fuentes significativas de variación ($P < 0.05$), con respecto a la variable respuesta (presencia de esférulas); la cual es la prueba diagnóstica definitiva de Coccidioomicosis. Por otro lado, si el animal está o no flaco, este signo no representó una fuente significativa de variación sobre la variable respuesta antes mencionada ($P > 0.05$). Esto indica en términos prácticos que signos tales como caquexia, tos y claudicación están altamente relacionados con Coccidioomicosis; por lo que en el presente estudio se encontró evidencia científica para asumir que los signos antes mencionados son indicativos de la enfermedad.

De acuerdo con la Prueba de Aglutinación en Látex (PAL), 71 de los 90 animales (78.88%) fueron positivos; mientras que el resto, 19 (21.12%), presentaron seronegatividad (Figura 2-B). La PAL considera negativos los sueros por abajo de dos

cruces (++) , a simple vista los cuales son confirmados a través del microscopio con un objetivo de 10X. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el porcentaje de positivos encontrados fueron elevados en comparación a los presentados por Sánchez (1993), quien en la misma región encontró un 46.60% de positivos, utilizando la prueba intradérmica de coccidioidina.

Se tiene que considerar que las pruebas intradermoreacción evalúan una respuesta inmune diferente a una serología y habría que discutir la sensibilidad y especificidad en cada caso para futuros estudios. Sin embargo, estos estudios concuerdan con los efectuados por Acosta (1995) y Alvarado (2004), quienes encontraron 80% y 96% de seropositividad, utilizando la Prueba de Aglutinación en Látex. Pappagianis (1990), comenta que PAL puede presentar falsos positivos, pero que es más específica cuando los casos son agudos. Esto concuerda con nuestros resultados, ya que en el 100% los casos que evidenciaron esférula, fueron serológicamente Positivos (+++); esto es confirmado también por Chien-Ming (2010), quien al encontrar un caso agudo sospechoso a la enfermedad lo confirmó con Prueba de Aglutinación en Látex (PAL), Inmunodifusión-precipitación en tubo (PI) y Fijación del Complemento (FC); sin embargo, se requiere de más estudios similares a éste, para poder aseverar esta hipótesis.

A la necropsia, dos de ellos (los aparentemente sanos), no presentaron lesiones sugestivas a la enfermedad. De los 88 restantes, 22 (25%) presentaron lesiones sugestivas a la enfermedad en uno o más órganos; mientras 66 animales (75%) no presentaron evidencias (Figura 2-D). La serología está pobremente correlacionada con la aparición de lesiones en órganos durante la necropsia y por lo tanto con la presencia de esférula en la histopatología, Kappa= 0.1079, $p > 0.05$.

De los 22 animales afectados, el 100% de estos presentó lesiones en pulmón; las cuales consistieron en la presentación de un puntilleo blanquecino en parénquima, así como masas nodulares con una distribución generalizada; 17 (77.27%) fueron afectados en hueso, donde se encontraron masas óseas amorfas y dolor a la palpación (17 en miembro locomotor, 3 en vértebras, 3 en costillas y 1 en hueso temporal); 10 animales (45.45%) presentaron puntilleo blanquecino en hígado, 8 (36.36%) con puntilleo blanquecino en riñón, 10 animales (45.45%) con lesión piogranulomatosa en linfonódulo, 7 animales (31.81%) con puntilleo blanquecino en bazo y finalmente 2 (9.09%) presentaron nódulos piogranulomatosos en corazón y testículo (Figura 2-C).

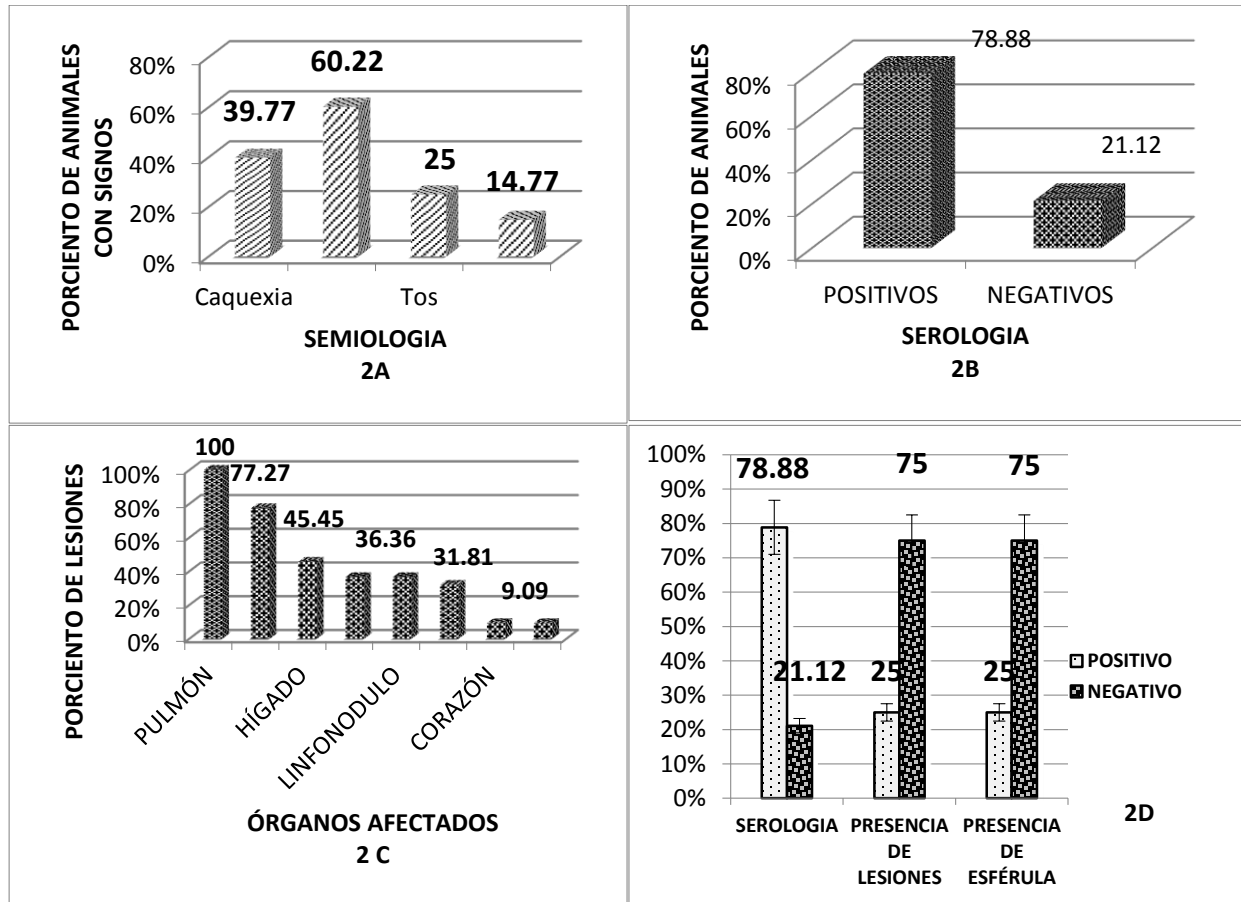


Figura 2. Resultados obtenidos de caninos con signología compatible a coccidioidomycosis. A: Muestra la cantidad de Signos presentes en los caninos muestreados: de un total de 88 caninos observados se pudieron seleccionar principalmente por presentar extremo adelgazamiento (flaco o flacura) como principal señal, luego caquexia, claudicación y finalmente tos B: Resultados de la Prueba de Aglutinación en Látex. C: Relación de órganos afectados observados a la necropsia. D: Correlación entre la presencia de casos positivos a serología, a lesiones en órganos a la necropsia y presencia de esférula en la histopatología.

Los órganos afectados coinciden con lo encontrado en el estudio de Shubitz (2010), quien reportó que las lesiones se localizaban en linfonódulo, pulmón y hueso; además observaron lesiones en corazón, mediastino y piel. Otros autores concuerdan con lo mencionado y estos reportaron que los principales órganos afectados coinciden con los encontrados en la presente investigación, tanto en localización y en aspecto de la lesión, tal es el caso de Blair (2007) y Zeppa *et al.*, (1996), quienes reportan afección en hueso y Avilés-Salas *et al.*, (2007) en linfonódulo; esto puede deberse (Laniado-Laborin, 2006) a que la enfermedad empieza como un foco primario a nivel pulmonar, y la extrapulmonar siempre es secundaria y rara, afectando huesos, meninges, piel, articulaciones y tejidos blandos.

La evaluación macroscópica de los pulmones evidenció que un 100% estaban infectados, y al clasificarse tomando como referencia la Figura 3-A, se observó que los niveles de afección se clasificaban de la siguiente forma: tres animales (13.63%) se encontraron en el Nivel 1, cuatro (18.18%) en el Nivel 2, siete de ellos (31.81%) en el Nivel 3 y ocho (36.36%) en el Nivel 4 (Figura 3-A).

En presente estudio, de los 88 animales estudiados, 22 (25%) presentaron la esférula de *Coccidioidomycosis spp.*, mientras que en 66 de ellos (75%) no se encontró evidencia de la esférula (Figura 2-D). Las lesiones macroscópicas sugestivas a Coccidioidomycosis y la presencia de esférulas de *Coccidioides spp.*, está altamente correlacionada, Kappa= 1, $p > 0.001$. Las lesiones son similares a las descritas por Deus (2009), utilizando las tinciones de Hematoxilina- Eosina (HE), tinción ácida de Schiff (PAS) o tinción de plata.

Se observó una esférula del hongo con endosporas y la presencia de una doble membrana celular que lo rodea, y a su alrededor se observaron neutrófilos, macrófagos y algunos linfocitos típicos de una lesión piogranulomatosa. De acuerdo con las lesiones pulmonares encontradas en la histopatología, se pudo clasificar en dos grupos (9.09%) con < de 20% de tejido afectado, cinco animales (22.72%) mostraron entre 20 y 40% de tejido afectado y el mismo número de animales entre 40 y 60%, seis de ellos (27.27%) entre 60 a 80%; mientras que cuatro (18.18%) evidenciaron >80% de tejido afectado por la enfermedad (Figura 3-C). Los resultados obtenidos son similares a los hallazgos reportados por Ochoa (1999), quien encontró neumonía granulomatosa multifocal coalescente, pero sin clasificar de acuerdo a los niveles de la Tabla 1-B usados en esta investigación.

CONCLUSIÓN

De los 90 perros recolectados, 53 de ellos (60%) presentaron como principal antecedente adelgazamiento, 35 de ellos presentaron caquexia (40%), el 15% presentó tos, y claudicación, con un porcentaje similar. Del total de los animales estudiados, la serología positiva fue alta, mostrando una incidencia del 78.88 % (71 animales) utilizando la Prueba de Aglutinación en Látex (PAL) y solo 19 perros (21.12 %) fueron seronegativos. A la necropsia, solo 22 (25%) presentaron lesiones sugestivas a la enfermedad en uno o más órganos; mientras 66 animales (75%) no presentaron evidencias. Los resultados obtenidos del modelo estadístico empleado indicaron que de los signos sugestivos a la enfermedad, la presencia de caquexia, tos y claudicación resultaron ser fuentes significativas de variación ($P < 0.05$), con respecto a la variable respuesta presencia de esférulas. La condición corporal no representó una fuente significativa de variación sobre la variable respuesta ($P > 0.05$). PAL está pobremente correlacionada con la aparición de lesiones en órganos durante la necropsia y por lo

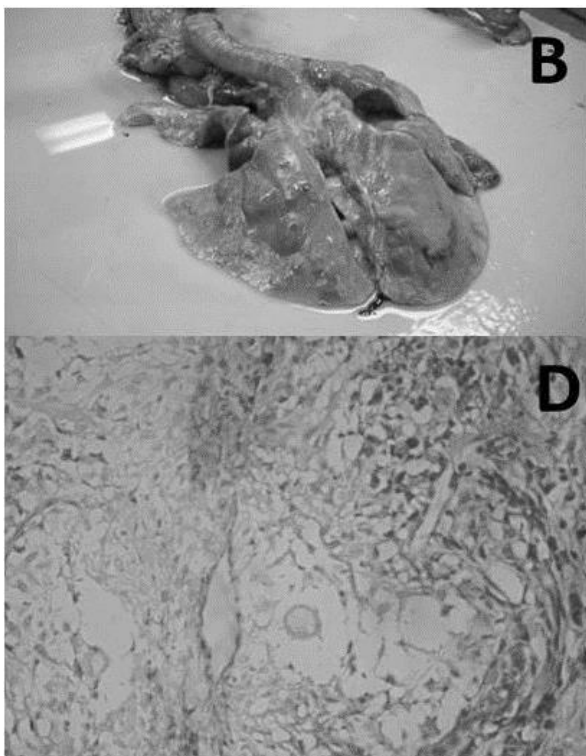
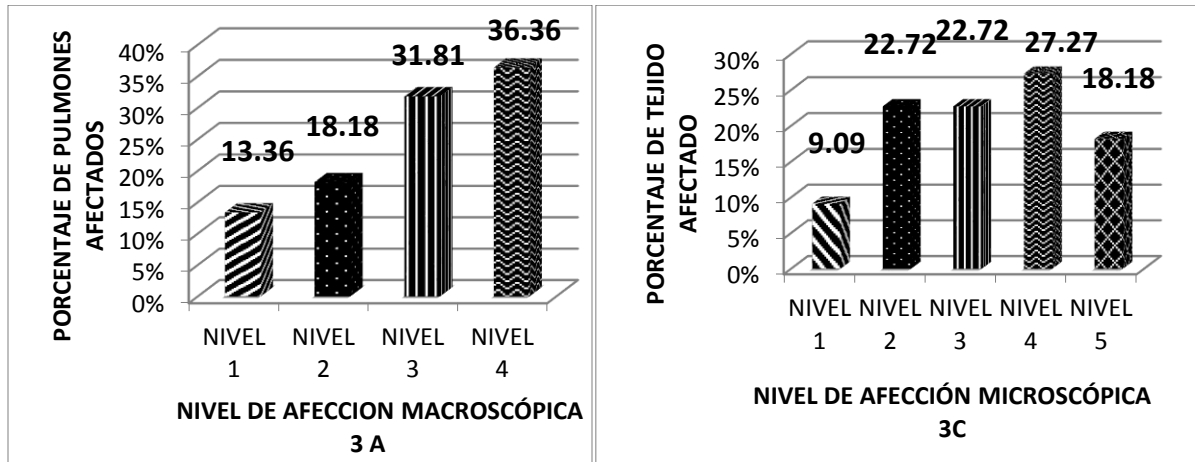


Figura 3. Afecciones macroscópicas y microscópicas de caninos con signología compatible a coccidioidomicosis. A: Muestra la cantidad de afección pulmonar a nivel macroscópico encontrados a la necropsia. B: Lesiones macroscópica de pulmón clasificada como Nivel 4 con más de un 70% de afección. C: Muestra la cantidad de afección de tejido pulmonar a nivel microscópico encontrado a la histopatología. D: Lesiones microscópicas de tejido pulmonar clasificada como Nivel 3 con 40 a 60% de tejido pulmonar afectado.

lesión macroscópica de pulmones en mayor presencia fue la del Nivel 4, en la cual los pulmones se observaron con más del 70% del órgano afectado. El Estudio histopatológico reveló que de los 88 animales estudiados, 22 (25%) presentaron la esférula de *Coccidioidomycosis spp.* a la histopatología; mientras que en 66 de ellos (75%) no se evidenció. La correlación entre las lesiones sugestivas a Coccidioidomycosis y la presencia de esférulas de *Coccidioides spp.* es alta (Kappa= 1, $p > 0.001$). De los 22 casos pulmonares de histopatología, el mayor nivel de lesión encontrado fue el Nivel 4, donde el tejido pulmonar afectado era entre el 60 y 80%. Se efectuaron estudios de citología (resultados no publicados), la cual promete ser muy efectiva para el diagnóstico de la enfermedad en perros sospechosos a coccidioidomicosis, utilizando la técnica de aspiración con aguja fina. Es recomendable

realizar estudios de concordancia de estos animales positivos a serología con el uso de una técnica más sensitiva, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

LITERATURA CITADA

- ACHA P, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. PALTEX. OPS Pub. Cient. 1992; 503(114): 229-236.
- ACOSTA DA, Alcorn BEL. Seroprevalencia de coccidioidomycosis en caninos de Ciudad Obregón, Sonora, México, mediante la prueba de aglutinación en partículas látex. Tesis de Lic. Instituto Tecnológico de Sonora. 1995: 30-32.
- AJELLO L. Coccidioidomycosis and histoplasmosis a review of their epidemiology and geographical distribution. Mycopathologia et Mycologia applicata. 1971; 45(3-4): 221-230.
- ALUJA AS, Constantino CF. Técnicas de necropsia en animales domésticos. Manual Moderno. Segunda Edición. 2002. México, DF.
- ALVARADO BRB. Estudio serológico de coccidioidomycosis en perros domésticos en Cd. Obregón. Tesis de Lic. Instituto Tecnológico de Sonora. 2004: 11-19.
- AMPEL NM. Coccidioidomycosis: a review of recent advances. Clin Chest Med. 2009; 30: 241-251.
- AVILÉS-SALAS A, Quintero-Cuadra Y, Cornejo-Juárez P. Coccidioidomycosis extrapulmonar. Presentación de un caso y revisión de La literatura. Rev Chil Infect. 2007; 24(5): 398-401.
- BLAIR JE. State-of-the-Art treatment of coccidioidomycosis skeletal infections. Annals of the New York Academy of Sciences. 2009; 1111:442-433.
- BUTKIEWICZ CD, Shubitz LF, Dial SM. Risk factors associated with Coccidioides infection in dogs. JAVMA. 2005; 226 (11):1851-1854.
- CANO RMA, Álvarez HG, Durazo AMA, Peralta VI. Coccidioidomycosis pulmonar: 24 años de experiencia en el hospital infantil del estado de Sonora. Rev Mex Pediatr. 2008; 75(4): 162-167.
- CHIEN-MING Ch, Hua-En L, Shu-Ying L. Coccidioidomycosis with cutaneous manifestation of erythema nodosum in Taiwan. Dermatologica Sinica. 2010; 28: 154-158.
- DEUS FA. Coccidioidomycosis. J Bras Pneumol. 2009;35(9):920-930.
- LANIADO-LABORÍN R. Coccidioidomycosis: más que una enfermedad regional. Rev Onst Nal Enf Resp Mex. 2006; 19(4): 301-308.
- Meridian, bioscience. Inc. (2015). Cryptococcal Antigen Latex Agglutination System (CALAS®) On line: <http://www.meridianbioscience.com/diagnostic-products/cryptococcal-antigen-and-coccidioides/latex-agglutination/cryptococcal-antigen-latex-agglutination-system-calas.aspx>

MORLEY JE, Thomas DR, Wilson MMG. Cachexia: Pathophysiology and clinical relevance. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83:735-743.

MUÑOZ B, Castañón LR, Calderón I, Vázquez ME, Manjarrez ME. Parasitic mycelial forms of *Coccidioides* Species in Mexican Patients *J of Clin Microbio.* 2004; 42(3):1247-1249.

NEGRONI R. Evolución de los conocimientos sobre aspectos clínico-epidemiológicos de la *Coccidioidomycosis* en las Américas. *Rev Argent microbiol.* 2008; 40(4): 246-256.

SÁNCHEZ CMA. Sensibilidad a la coccidioidina en canidos con cuadro respiratorio crónica y/o articular en Ciudad Obregón, Cajeme, Sonora. Tesis de Lic. Instituto Tecnológico de Sonora. 1993:20-26.

SAGAR (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. 1995.

OCHOA VM. Descripción de las lesiones presentes en 10 perros seropositivos a *coccidioidomycosis* en la Ciudad Obregón, Sonora. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Sonora. 1999: 23-26.

PAPPAGIANIS D, Zimmer B. Serology of *Coccidioidomycosis*. *Clinical Microbiology Reviews.* 1990; 3: 247-268.

RICHARD FH, Laniado-Laborin R. *Coccidioidomycosis* - A Fungal Disease of the Americas. *PLos Med.* 2005; 2(1):15-18.

SAN-BLAS G. La micología molecular en la práctica médica del siglo XXI. *Dermatología Venezolana.* 2004; 42(1): 4-8.

SHUBITZ LF, Dial SM, Galgani JN. T-Lymphocyte predominance in lesions of canine *Coccidioidomycosis*. *Vet Pathol.* 2010; 48(5): 1008.

WANKE B, Dos Santos LM, Monteiro PCF, Lima MSJ, Leal FC, Ferreira FPL, Kaufman L, Pinner RW, Ajello L. Investigation of an outbreak of endemic *coccidioidomycosis* in Brazil's Northeastern State of Piauí with a review of the occurrence and distribution of *Coccidioides immitis* in three other Brazilian states. *Mycopathologia.* 1999;148:57-67.

ZEPPA MA, Laorr A, Greenspan A, McGahan JP, Steinbach LS. Skeletal *coccidioidomycosis*: imaging findings in 19 patients. *Skeletal Radiol.* 1996; 25:337-343.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL ALGA *Macrocystis pyrifera* COMO ADITIVO ALIMENTARIO PARA JUVENILES DEL CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*
NUTRITIONAL EVALUATION OF SEAWEED *Macrocystis pyrifera* AS FEED ADDITIVE FOR JUVENILE SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Gutiérrez-Leyva Ranferi¹, Civera-Cerecedo Roberto², Rocha-Meza Sonia², Rondero-Astorga Dolores², Ramírez-Ramírez Carmen¹, Casas-Valdez Margarita³

¹Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Nayarit, México. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Baja California Sur, México. ³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Baja California Sur, México.

RESUMEN

Las algas marinas se han evaluado como aditivos alimentarios para organismos acuáticos con resultados positivos en las variables productivas y en la resistencia a enfermedades. En la presente investigación se evaluó un extracto líquido de *Macrocystis pyrifera* (Kelproidan^{MR}) al 4% de inclusión (K4%) en alimento balanceado (33.6% proteína y 7.3% lípidos) para juveniles de *Litopenaeus vannamei*. Se realizó un bioensayo de crecimiento durante 45 días en condiciones controladas. Comparado con el tratamiento testigo, los resultados indican que la inclusión de Kelproidan^{MR} no afectó la supervivencia, crecimiento, consumo de alimento y la respuesta alimentaria de los camarones, el tratamiento K4% mejoró la conversión alimenticia y la eficiencia proteica ($P<0.05$). Además, incrementó el contenido de proteína y disminuyó el contenido de lípidos del músculo en los camarones ($P<0.05$). Las conclusiones obtenidas en el experimento indican que el producto comercial Kelproidan^{MR} podría utilizarse como aditivo alimentario en alimentos para juveniles de camarón patiblanco del Pacífico.

Palabras clave: camarón patiblanco, alimento balanceado, crecimiento, Kelproidan^{MR}

¹ Casas-Valdez Margarita. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Colonia Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México. Gutiérrez-Leyva Ranferi. Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, carretera a Chapalilla km 3.5, C.P. 63700, Compostela, Nayarit, México. granferi@hotmail.com mcasasv@hotmail.com

Recibido: 16/01/2015. Aceptado: 05/02/2015.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(1\):26-34/0000058](https://doi.org/10.24245/abanicoveterinario5(1):26-34/0000058)

ABSTRACT

Seaweeds have been evaluated as feed ingredients or additives for aquatic organisms with positive results on growth performance and disease resistance. To evaluate the response of growth and feed utilization using a seaweed liquid extract (Kelproidan^{MR}), obtained from *Macrocystis pyrifera* as a feed additive 4% inclusion (K4%) in balanced feed (33.6% protein and 7.3% lipids) for juvenile *Litopenaeus vannamei*, a 45 days growth bioassay, under controlled conditions was conducted. Compared to the control treatment, the results indicate that the inclusion of Kelproidan^{MR} did not affect the zootechnical parameters of survival, growth, feed intake nor the feeding response of shrimp. In terms of feed utilization, K4% treatment significantly improved feed conversion rate, and protein efficiency ($P<0.05$). It was also revealed that Kelproidan^{MR} allowed two different responses in proximate composition of shrimp muscle, first increased protein content and otherwise decreased lipid content ($P<0.05$). In conclusion, Kelproidan^{MR} could be used as a feed additive for juvenile *L. vannamei*.

Keywords: Whiteleg shrimp, balanced feed, growth, Kelproidan^{MR}

INTRODUCCIÓN

En México el cultivo del camarón blanco en el 2012 alcanzó un volumen de producción de 100,321 t, y el 87% se cosechó en Sinaloa, Sonora y Nayarit (CONAPESCA, 2012). En el cultivo del camarón el alimento puede llegar a representar hasta el 60% de los costos totales de producción, dependiendo de la especie y el tipo de alimentación. Las principales investigaciones con el alga marina Kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos para camarones peneidos, se han enfocado en evaluar su uso en forma de harina, en niveles de inclusión desde el 1 hasta el 20%; con el propósito de establecer primordialmente su potencial sobre la ingesta alimenticia, el crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes (Cruz-Suárez *et al.*, 2000; Rivera *et al.*, 2002; Gutiérrez-Leyva, 2006; Suárez-García, 2006; Cruz-Suárez *et al.*, 2009).

Sin embargo, otras investigaciones han demostrado que las algas contienen una importante composición de cenizas (31-45%), fibra cruda (4.1-8.1%) y alginatos (18-26%) (Rodríguez-Montesinos y Hernández-Carmona, 1991; Cruz-Suárez *et al.*, 2000), los cuales potencialmente en función del nivel de inclusión pueden interferir en la digestibilidad de los nutrimentos del alimento (Storebakken y Austreng, 1987); por lo tanto es recomendable su uso preferentemente como aditivos alimentarios para mantener la calidad nutricional del alimento. Kelproidan^{MR} es un líquido comercial concentrado 100% de algas *M. pyrifera* que permite su inclusión directa en el alimento, manteniendo las propiedades nutrimentales de proteínas, lípidos, carbohidratos

complejos (laminaran, fucoidan y manitol), minerales y vitaminas del alga para un adecuado aprovechamiento.

En la presente investigación se evaluó el líquido de Kelproidan al 4%, en el alimento sobre el crecimiento y en la composición proximal de juveniles de *L. vannamei* bajo condiciones controladas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dos alimentos fueron formulados con el software Mixit-Win (Agricultural Software Consultants, Inc., San Diego, CA, USA), el primero testigo y el segundo al 4% de inclusión de Kelproidan^{MR} para cubrir 32% de proteína y 8% de lípidos; de acuerdo a los criterios descritos en Civera *et al.* (2010). Los pellets se fabricaron con un diámetro de 2.7 mm, con el método descrito por Civera & Guillaume (1989). Los ingredientes del alimento testigo se mezclaron con agua a temperatura ambiente (28±1°C), y los ingredientes del alimento con Kelproidan^{MR} se mezclaron con el líquido de Kelp. Los pellets producidos fueron secados a temperatura ambiente (25±3 °C) por 36 h, y se les determinó la estabilidad en agua de mar con el método de Obaldo *et al.* (2002), mediante la estimación de la materia seca retenida (%) = (peso final del alimento seco) / (peso inicial del alimento seco) x 100.

El sistema experimental consistió de 6 tanques rectangulares de 60 L (34 x 55 x 38 cm), equipados con sistema de drenaje, manguera de aireación, calentador sumergible de 250 W, cubiertos con malla mosquitera plástica e iluminación con focos de 60 W, controlados por un timer a un fotoperiodo de 12 h luz: 12 h oscuridad (fotofase 06:00-18:00 h). El agua de mar fue filtrada a 70 micras, después pasó por un filtro cartucho de 10 micras acoplado a un esterilizador de luz ultravioleta, y posteriormente bombeada a los tanques para realizar 80% de recambio diario del agua.

La composición proximal de los ingredientes de los alimentos y los tejidos musculares de *L. vannamei*, se determinaron de acuerdo a los métodos de la AOAC (1995): para proteína microKjeldahl (%Nitrógeno x 6.25); para extracto etéreo, método Soxhtec, usando como solvente éter de petróleo; para humedad, la determinación fue por diferencia de peso a 70°C por 24 h; para las cenizas, la determinación fue por diferencia de peso mediante la calcinación de la muestra a 500°C por 24 h; para fibra cruda se utilizó el método de hidrólisis sucesiva (ácido/base); y para el extracto libre de nitrógeno, la determinación por diferencia de peso (%ELN = proteína + extracto etéreo + cenizas + proteína cruda). La energía bruta se cuantificó mediante un calorímetro adiabático.

Para el experimento se utilizaron 60 camarones de la especie *L. vannamei*, con un peso inicial de 1.05 ± 0.01 g; los cuales fueron trasladados desde la granja Acuacultores de la península ubicada a 7.8 km de La Paz, B.C.S., México; y aclimatados en el Laboratorio de Nutrición Experimental del CIBNOR-La Paz (26.7 ± 0.5 °C, salinidad 39 ± 1.5 g/L, O₂ disuelto 7 ± 0.4 mg/L) por 10 días en 2 tanques con capacidad de 800 L; con una ración alimenticia diaria correspondiente al 4% de la biomasa por tanque de un alimento comercial Malta-Cleyton, para camarón con 40% de proteína. Los alimentos se evaluaron por triplicado y se suministraron a saciedad aparente dos veces al día (09:00 y 18:30 h), con una ración inicial del 6%, misma que se ajustó diariamente de acuerdo al alimento consumido.

Durante 45 días (08:00 h), se determinó el alimento residual, la supervivencia y los parámetros de temperatura (27 ± 0.2 °C) con un termómetro de mercurio, de oxígeno disuelto (5.5 ± 0.4 mg/L), con un oxímetro portátil YSI 550A, y de salinidad (39.7 ± 0.15 g/L) con un refractómetro. Semanalmente se midió la concentración de nitritos y amonio total, utilizando los métodos para agua marina de Bendschneider y Robinson (1952), y de Solórzano (1969) respectivamente. Se realizaron biometrías quincenales y se determinaron los parámetros zootécnicos con las siguientes fórmulas: Supervivencia (%) = $100 \times (\text{número final de camarones} / \text{número inicial de camarones})$; ganancia de peso (%) = $(P_f - P_i / P_i) \times 100$, donde P_f y P_i representan el peso inicial y final de los camarones; alimento consumido (mg/camarón/día) = $\text{alimento total consumido} / (\text{número de camarones} \times \text{días de experimento})$; factor de conversión alimenticia = $\text{alimento total consumido} / \text{IPC}$, donde IPC es el incremento de peso corregido con la fórmula descrita por Kitayabashi *et al.* (1971), donde $\text{IPC} = \text{Biomasa final} + 0.5 \times (P_f \text{ promedio} + P_i \text{ promedio} \times \text{camarones muertos}) - \text{Biomasa inicial}$; eficiencia proteica = $\text{IPC} / \text{proteína ingerida}$.

La retención de nitrógeno en músculo de los camarones, se calculó a partir de la composición proximal muscular de los animales con la fórmula $\text{RN} (\%) = (P_f - P_i) \times \% \text{materia seca} \times \% \text{nitrógeno}$; y la retención de energía se determinó como $\text{RE} (\%) = (P_f - P_i) \times \% \text{materia seca} \times \text{kJ/g materia seca}$ de acuerdo con Jover (2000). Se verificó la normalidad de los datos con el test de Kolmogorov y la homogeneidad de varianzas con el test *F*-Snedecor. La diferencia entre los tratamientos se determinó mediante la prueba *t* de student (Sokal y Rolhf, 1995), y los cálculos se determinaron con el software Statistica 7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Kelproidan^{MR} en forma líquida aportó al alimento principalmente agua (84%), proteína (4.1%), fibra cruda (0.8%), materia orgánica ($10 \pm 1\%$), carbohidratos (33.6%) y lípidos (0.08%). Los alimentos fueron similares en su composición proteica, lipídica y

energética; además la inclusión de Kelpoidan^{MR} no afectó en la pérdida de materia seca del alimento en la prueba de hidroestabilidad (Tabla 1). Los tratamientos testigo y K4% registraron valores de amonio total (0.29 ± 0.06 vs 0.25 ± 0.17 mg/L), nitritos (0.06 ± 0.03 vs 0.05 ± 0.02 mg/L) y nitratos (0.06 ± 0.05 vs 0.03 ± 0.02 mg/L); que están dentro de los intervalos óptimos para *L. vannamei*, para salinidades promedio de 35 g/L de acuerdo con Lin & Chen (2003).

Los resultados de la Tabla 2, indican que los camarones alimentados con el tratamiento K4%, tuvieron crecimientos similares respecto al testigo y la misma tasa de consumo de alimento; sin embargo, en términos de eficiencia de utilización del alimento, el tratamiento con Kelp mejoró el factor de conversión alimenticia ($P=0.043$) y la eficiencia proteica ($P=0.012$). La retención de nitrógeno y de energía en el músculo de los camarones no se afectó por la inclusión de Kelpoidan^{MR} y su incorporación en el alimento tuvo dos respuestas diferentes; por una parte incrementó el contenido de proteína ($P=0.001$) y por otra disminuyó el contenido de lípidos ($P=0.049$) Tabla 2. La composición energética muscular de *L. vannamei* fue similar para ambos tratamientos experimentales, lo que se sugiere que los alimentos cubrieron el requerimiento de proteína y energía descrito para juveniles de esta especie, en las condiciones evaluadas.

Diversos estudios han evaluado el uso de harinas de Kelp como aditivos alimentarios a bajos niveles de inclusión (4–6%), buscando promover el crecimiento y la digestibilidad de los nutrimentos del alimento (Cruz-Suárez *et al.*, 2000; Rivera *et al.*, 2002; Gutiérrez-Leyva, 2006; Suárez-García, 2006; Cruz-Suárez *et al.*, 2009); concluyéndose en estas investigaciones que la inclusión de Kelp mejora la textura del alimento, lo cual permite resultados positivos en la ingestión de alimento, en el crecimiento y en la digestibilidad de los nutrimentos. Adicionalmente las algas marinas son alimentos funcionales, ya que poseen elementos activos como fucoidinas, que incrementan la resistencia contra enfermedades bacterianas como *Vibrio harveyi*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* a concentraciones en el alimento de 12.0, 12.0 y 6.0 mg/mL respectivamente; y también aumentan la supervivencia (46-96%) en enfermedades virales como la mancha blanca (WSSV), cuando el fucoidan crudo se incorpora en el alimento a niveles de 100 y 200 mg/kg biomasa por día, después de 10 días de infección (Chotigeat *et al.*, 2004).

Tabla 1. Composición de ingredientes, análisis proximal e hidroestabilidad de los alimentos experimentales.

Table 1. Composition of ingredients, proximal analysis and water stability of the experimental feeds.

Ingredientes (g/kg) en base húmeda	Alimentos	
	Testigo	K4%
Harina integral de trigo ^A	49.03	44.04
Harina de sardina ^A	23.00	23.30
Pasta de soya ^A	18.17	18.87
Aceite de sardina ^A	4.00	4.00
Lecitina de soya ^B	2.00	2.00
Fosfato dibásico de sodio ^C	1.20	1.20
Premezcla de vitaminas ^D	1.80	1.80
Premezcla de minerales ^E	0.50	0.50
Cloruro de colina (62% agente activo) ^A	0.20	0.20
Vitamina C (35% agente activo) ^F	0.09	0.09
Butilhidroxitolueno ^G	0.004	0.004
Kelpoidan líquido ^H	0.0	4.00

Composición proximal en base seca, excepto humedad		
Materia seca (%)	91.5 ± 0.05	93.0 ± 0.02
Proteína cruda (%)	33.6 ± 0.11	33.6 ± 0.06
Extracto etéreo (%)	7.3 ± 0.13	7.3 ± 0.30
Fibra cruda (%)	1.7 ± 0.04	0.6 ± 0.04
Cenizas (%)	7.3 ± 0.03	7.5 ± 0.02
Extracto libre de nitrógeno (%)	50.1 ± 0.19	51.1 ± 0.33
Energía bruta (kJ/g)	18.6 ± 0.03	17.6 ± 0.03
Relación P/E (g/proteína MJ)	18.1 ± 0.3	19.0 ± 0.3

Hidroestabilidad (% materia seca retenida)	86.3 ± 1.9	88.0 ± 1.0

^APromotora Industrial Acuasistemas, S.A., La Paz, B.C.S., México. ^BODONAJI, Distribuidora de Alimentos Naturales y Nutricionales, S.A. de C.V., México, DF. ^CSigma-Aldrich No. S-0876. ^DPremezcla de vitaminas (mg/kg de premezcla): A acetato, 5; D₃, 0.001; E, 8; K₃, 2; B₁, 0.5; B₂, 3; B₆, 1; ácido pantótenico, 5; niacina, 5; biotina, 0.05; inositol, 5; ácido fólico, 0.18; cianocobalamina, 0.002; alfa celulosa, 965.26 (como vehículo). ^EPremezcla mineral (g/kg de premezcla): CoCl₂, 0.04; CuSO₄·5H₂O, 2.5; FeSO₄·7H₂O, 40; MgSO₄·7H₂O, 283.98; MnSO₄·H₂O, 6.5; KI, 0.67; Na₂SeO₃, 0.1; ZnSO₄·7H₂O, 131.93; alfa-celulosa, 534.28 (como vehículo). ^FStay-C, Roche, D.F., México. ^GICN-Valeant Pharmaceuticals No. 101162. ^HProductos del Pacífico, S.A. de C.V., Ensenada, B.C., México.

Tabla 2. Parámetros zootécnicos y composición proximal muscular (en base seca) de juveniles de *Litopenaeus vannamei* al final del bioensayo de crecimiento.

Table 2. Zootechnical parameters and muscle proximate composition (in dry basis) of juvenile *Litopenaeus vannamei* at the end of the growth trial.

Alimento	PF (g)	GP (%)	AC (mg/camarón/día)	FCA	EP	RN (%)	RE (%)	PC (%)	EE (%)	EB (kJ/g)
Testigo	5.2 ± 0.6	418 ± 55	191.9 ± 5.9	2.1 ^a ± 0.22	1.4 ^b ± 0.1	13.0 ± 1.7	16.1 ± 2.1	83.8 ^b ± 0.03	2.6 ^a ± 0.07	16.6 ± 0.3
K4%	5.4 ± 0.5	436 ± 52	166.0 ± 24.7	1.7 ^b ± 0.06	1.8 ^a ± 0.06	13.7 ± 1.6	17.8 ± 2.1	84.9 ^a ± 0.2	1.5 ^b ± 0.4	17.6 ± 0.3

Abreviaturas: PF = peso final, GP = ganancia de peso, AC = Alimento aparentemente consumido, FCA = Factor de conversión alimenticia, EP = eficiencia proteica, RN = retención de nitrógeno, RE = retención de energía, PC = proteína cruda, EE = extracto etéreo, y EB = energía bruta. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que Kelproidan^{MR} podría utilizarse al 4% de inclusión, para mejorar la utilización de los nutrimentos del alimento para juveniles de *Litopenaeus vannamei*; sin embargo, son indispensables más investigaciones sobre su efecto en unidades de producción comerciales y en presencia de enfermedades para conocer su funcionalidad y nivel de inclusión.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis (16th ed.). Arlington, VA, USA: Association of Analytical Chemists. 1995
- BENDSCHNEIDER K, Robinson R. Determination of nitrites. En: Strickland JD, Parson TR. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 167, 2nd. Edition Ottawa. 1952:7-78.
- CIVERA R, Guillaume J. Effect of sodium phytate on growth and tissue mineralisation of *Penaeus japonicus* and *Penaeus vannamei* juveniles. Aquaculture. 1989; 77:145-156.
- CIVERA R, Galicia A, Nolasco H, Goytortúa E, Cruz LE, Ricque D. Uso del cártamo (*Carthamus tinctorius*) como ingrediente en alimentos para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei*. En: Cruz SLE, Ricque MD, Tapia SM, Nieto LMG, Villarreal CDA, Gamboa DJ. Avances en Nutrición Acuícola X - Memorias del X Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. ISBN 978-607-433-546-0. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. 2010:393-466.

- CIVERA CR, Guillaume JC. Effect of sodium phytate on growth and tissue mineralisation of *Penaeus japonicus* and *Penaeus vannamei* juveniles. *Aquaculture*. 1989; 77:145-156.
- CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de México. [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2012_zip]. 2012. Accesado: 25 abril 2014.
- CRUZ SLE., Ricque MD, Tapia SM, Guajardo BC. Uso de harina de kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos para camarón. En: Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 noviembre, 2000. Cruz SLE., Ricque MD, Tapia SM, Olvera NMA, Civera CR. Mérida, Yucatán, México. 2000:227-265.
- CRUZ SLE, Tapia SM., Nieto LMG, & Ricque MD. A review of the effects of macroalgae in shrimp feeds and in co-culture. En: Avances en Nutrición Acuícola IX. IX Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 24-27 noviembre 2008. Cruz SLE, Ricque MD, Tapia SM., Nieto LMG, Villarreal CDA, Lazo JP, Viana MT. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. 2008:304-333.
- CHOTIGEAT W, Tongsupa S, Supamataya K, Phongdara A. Effect of fucoidan on disease resistance of black tiger shrimp. *Aquaculture*. 2004; 233:23-30.
- FAO. Fisheries and Aquaculture Report No. 1053. FAO/MARD Technical Workshop on Early Mortality Syndrome (EMS) or Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome (AHPNS) of Cultured Shrimp (under TCP/VIE/3304). Hanoi, Viet Nam, 25–27 June 2013.
- GUTIÉRREZ R, Uriarte I., Yany G, Farías A. Productive performance of juvenile Patagonian red octopus (*Enteroctopus megalocyathus*) fed with fresh preys: are relevant the quantity of protein and energy on diets? *Aquaculture Research*, doi: 10.1111/are.12585. 2014.
- JOVER CM. Estimación del Crecimiento, Tasa de Alimentación y Producción de Desechos en Piscicultura Mediante un Modelo Bioenergético. [<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=&c=82>]. 2000. Revisado: 30 marzo 2014.
- KITAYABASHI KH, Kurata H, Shudo KN, Isikawa S. Studies of formula feed for kuruma prawn I: on the relationship among glucosamine, phosphorus and calcium. *Bulletin of Takai Regional Fisheries Research Laboratory*. 1971; 65:91-107.
- LIN YC, Chen JC. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*. 2003; 224:193-201.
- OBALDO LG, Divakaran S, Tacon GA. Method for determining the physical stability of shrimp feeds in water. *Aquaculture Research*. 2002; 33:369-377.
- RIVERA G, Yoong F, Roofrío G, Reinoso B, Hurtado F, Massuh P. Inclusión de harina de kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos balanceados para el camarón. I Congreso

Iberoamericano Virtual de Acuicultura. CIVA 2002 (<http://www.civa2002.org>). 2002:244-252.

RODRÍGUEZ MYF, Hernández CG. Variación estacional y geográfica de la composición química de *Macrocystis pyrifera* en la costa occidental de Baja California. Ciencias Marinas. 1991; 17:91-107.

SOKAL RR, Rohlf FJ. Biometry. The Principles and Practice of Statistics In Biological Research (3rd ed.), W.H. Freeman and Company, New York. 1995. 419 p.

SOLÓRZANO L. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. Limnol. Oceanogr. 1969; 14:799-800.

STOREBAKKEN T, Austreng E. Binders in fish feeds. Effects of different alginates on the digestibility of macronutrients in rainbow trout. Aquaculture. 1987; 60:121-131.

SUÁREZ GHA. Efecto de la inclusión de alginato y harina de algas *Sargassum* sp y *Macrocystis pyrifera*, sobre la estabilidad en agua, digestibilidad del alimento y sobre el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Tesis de Licenciatura en Ciencia de los Alimentos. Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L., México. 2006.

AGRADECIMIENTOS: Agradecemos a la empresa Productos del Pacífico S.A. de C.V., por aportar el producto Kelproidan^{MR} para su evaluación. También a la Dra. Ruth Noemí Águila Ramírez del CICIMAR-IPN, y a Sandra de la Paz Reyes del Laboratorio de Nutrición Experimental del CIBNOR por su apoyo técnico en el sistema de cultivo. Margarita Casas agradece al Instituto Politécnico Nacional las becas EDI y COFAA.

**PREPARACIÓN DE TOROS MARCADORES, UTILIZANDO LA TÉCNICA
MODIFICADA DE DESVIACIÓN QUIRÚRGICA DE PENE**
PREPARATION OF BULLS MARKERS TECHNIQUE USING MODIFIED SURGICAL
DEVIATION PENIS

**^{III}Arieta-Román Ronnie, Rodríguez-Orozco Nereida, Cano-Flores Milagros,
Delfín-Beltrán Luis, Fernández-Figueroa Antonio**

Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria – Universidad Veracruzana. México.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo dar a conocer los resultados de la utilización de la técnica modificada de desviación quirúrgica del pene. Se realizó en bovinos provenientes de la zona centro y sur del estado de Veracruz, México. Para ello se operaron 5 bovinos de 30 - 48 meses de edad, de razas *Bos taurus* x *Bos indicus*, con un peso vivo promedio de 450 kg. Se midieron los siguientes parámetros: tiempo de la operación, traumatismo operatorio, recuperación posoperatoria y procesos infecciosos. Los resultados del presente estudio reportan un tiempo promedio por cirugía de 1.8 h, con un traumatismo operatorio de una primera incisión circular a nivel prepucial de 12.5 cm, y la segunda incisión del corte circular para insertar el rodete prepucial trasplantado de 6.5 cm de diámetro. Referente a la recuperación posoperatoria promedio fue de 24.6 días; no se presentó proceso infeccioso alguno. Los cinco bovinos intervenidos quirúrgicamente, mostraron ser eficientes en los programas de inseminación artificial, cumpliendo con su función zootécnica apropiadamente. Estos resultados nos permiten concluir que la desviación quirúrgica del pene, mediante técnica modificada, se puede emplear para la preparación de toros marcadores.

Palabras clave: técnica modificada, traumatismo posoperatorio, recuperación posoperatoria.

^{III}Arieta Román Ronnie de Jesús. Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria – Universidad Veracruzana. Carretera Costera del Golfo km 220, Tramo Las Hojitas. C.P. 96100 Acayucan, Veracruz. México. roarieta@uv.mx

Recibido: 06/11/2014. Aceptado: 09/01/2015.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(1\):35-43/0000059](#)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

ABSTRACT

This study aimed to present the results of using the modified surgical technique of penile deviation. This study was performed in cattle from center and south of the state of Veracruz, Mexico. To do this, 5 bovine were operated with 30 - 48 months old; race *Bos taurus* x *Bos indicus*, with an average live weight of 450 kg. The following parameters were measured: operative time, operative trauma, postoperative recovery and infectious processes. The results of this study reported an average surgery time of 1.8 h, with a surgical trauma from a first circular incision at preputial level of 12.5 cm and from the second incision a circular cut to insert the preputial ring transplanted of 6.5 cm diameter. Regarding to the average postoperative recovery it was 24.6 days, no infectious process was presented. The five bovines treated surgically proved to be efficient in artificial insemination programs, fulfilling their livestock function properly. These results demonstrate that surgical penile deviation by modified technique can be employed for the preparation of markers bulls.

Keywords: modified technique, postoperative trauma, postoperative recovery.

INTRODUCCIÓN

La población mundial de bovinos creció de 1,310 millones en 1998, a 1,347 millones de cabezas en el 2008. Los países con mayor población bovina son Brasil con 207 millones, India con 178 millones y China con 117 millones. México ocupa el octavo lugar mundial con 31 millones de cabezas de bovinos, el 7º lugar en producción de carne y el 13º lugar mundial en producción de leche (SAGARPA, 2006). En este contexto, la inseminación artificial (IA), es una técnica sencilla que ofrece excelentes posibilidades para el incremento de la producción de carne y leche. Los países con mayor productividad lechera han basado su desarrollo en el mejoramiento genético apoyado en la IA. Una práctica determinante dentro del manejo reproductivo es la detección del estro, lo que significa saber el tiempo preciso para dar servicio (envasar) a la vaca; ya sea por monta natural o inseminación artificial. Lo anterior es válido, tanto para animales de primer servicio, como para animales que tengan 60 a 90 días después del parto.

La detección del estro (celo o alboroto), es importante para lograr un programa de reproducción dirigida; esto es incorporar oportunamente a un animal al proceso reproductivo y productivo. La determinación del estro (celo o alboroto), es una práctica sencilla, pero requiere de una persona capacitada que conozca los signos que manifiesta la vaca durante el estro y los síntomas pro y post estrales.

Para realizar una buena detección de calores, los animales deberán observarse por lo menos 2 veces al día, para poder detectar también celos cortos. Algunas técnicas para incrementar el número de vacas gestantes en los programas de IA, es el uso de toros

con penes desviados (Hernández, 2007). Utilizando toros celadores se detecta hasta el 90% de celos al primer mes en vacas post parto, ya que en el 60 a 80 % de las vacas lecheras aparece el primer celo después del parto entre los 21 y 28 días; esto garantizará que la vaca parirá un ternero cada 12 a 14 meses (UGRJ, 2014). De acuerdo con las características raciales que presentan las razas *Bos taurus* y *Bos indicus* se pueden aplicar diferentes técnicas quirúrgicas, como son: la desviación del pene con la vaina de piel íntegra, la traslocación del pene por túnel lateral subcutáneo, la resección del ligamento apical dorsal del pene, la fijación de la flexura sigmoidea con miectomía del músculo retractor del pene, y la fimosis artificial (González *et al.*, 2011; Kersjers *et al.*, 1997; Barros *et al.*, 2011; Gálvez *et al.*, 2011); las cuales se han usado por mucho tiempo en el campo veterinario; sin embargo, existen algunos inconvenientes relacionados con la agresividad en el manejo quirúrgico de los tejidos, y por lo tanto en la recuperación postoperatoria. Por ese motivo, se han probado otras técnicas que aseguran una pronta recuperación del animal y el inicio anticipado a sus funciones productivas, una de ellas es la técnica modificada de desviación quirúrgica del pene, la cual requiere de un mínimo trauma a los tejidos y ofrece una pronta cicatrización. Bajo esta perspectiva, el presente estudio tiene por objetivo dar a conocer los resultados de la utilización de la técnica modificada de desviación quirúrgica del pene en bovinos provenientes de la zona centro y sur del estado de Veracruz.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El estudio fue realizado en dos municipios; el primero fue el municipio de Acayucan, que se localiza en la zona sur del estado sobre las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 57' latitud norte y 94° 55' longitud oeste, a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Hueyapan de Ocampo, al este con Soconusco, al sureste con Oluta, al sur con San Juan Evangelista y al oeste con Juan Rodríguez Clara. Tiene una superficie de 724365Km², cifra que representa el 1.00% del total de la entidad (Honorable ayuntamiento del municipio de Acayucan, 2008).

El segundo municipio es Ignacio de la Llave, se encuentra ubicado en la zona centro del estado, en las coordenadas 18°44' de latitud norte y los 95°59' de longitud oeste, a una altura de 27 metros sobre el nivel del mar. Limita al noreste con Alvarado; al este con Acula; al sur con Ixmiquilpan y Tierra Blanca y al oeste con Tlaxiaco. Su distancia aproximada al Sureste de la capital del estado, por carretera es de 130 Km (Centro estatal de desarrollo municipal, 1999).

Población de estudio

Se operaron 5 bovinos de 30 - 48 meses de edad, de razas *Bos taurus* x *Bos indicus*, con un peso vivo promedio de 450 kg, procedentes de ranchos del municipio de

Acayucan y de Ignacio de la Llave, pertenecientes a la zona centro y sur del estado de Veracruz, México.

Descripción de la técnica modificada de desviación de pene

Preoperatorio

Los bovinos seleccionados para tal fin, fueron medidos tomando como referencia el pliegue de la babilla a $< 45^\circ$ del lado izquierdo. La piel del área operatoria se lavó con jabón quirúrgico, depiló y embrocó dos veces con gasas saturadas de yodo, frotándose vigorosamente. Para la sedación se aplicó xilazina (0.2 mg/kg) y se sujetó al paciente manteniéndolo en decúbito lateral derecho. Se realizó un bloqueo de campo sin infiltrar la zona de incisión de manera circular siguiendo el rodete prepucial, a unos 5 cm de la línea de incisión en dirección proximal. Para este bloqueo se empleó clorhidrato de lidocaína al 2%, a dosis de 2 ml en cada sitio de infiltración. En el presente estudio se utilizaron 6 puntos de infiltración, 3 de cada lado.

Transoperatorio

El cirujano inició el corte a dos o tres cm del meato prepucial, utilizando primero hoja de bisturí del número 22 y posteriormente tijeras de punta roma para desbridar el forro; haciendo una disección de éste, con el fin de aumentar su movilidad. Una vez desbridado en 2/3 de su longitud, se realizó el corte circular utilizando hoja de bisturí del número 22, en la piel por delante de la babilla, calculando que sea ligeramente menor que el diámetro del prepucio (Figuras 1, 2 y 3).

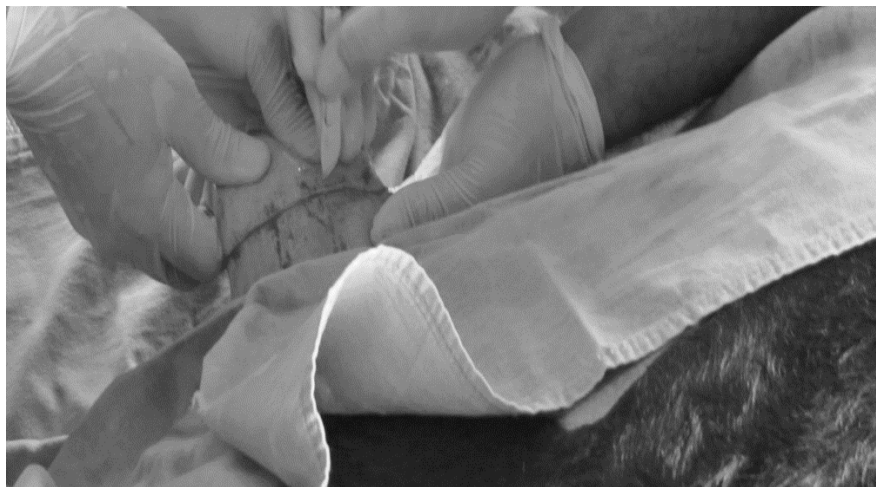


Figura 1. Incisión circular de meato prepucial.



Figura 2. Disección de meato prepucial.



Figura 3. Desbridación y disección del forro en 2/3 de su longitud.

Posteriormente se procedió a desbridar el plano subcutáneo, utilizando tijeras de punta roma en dirección oblicua, esto es en el ángulo aproximado de desviación (45°); una vez desbridado, se deslizó el forro junto con la porción cutánea del prepucio, cuidando que no existieran torsiones (Figura 4).

Al exteriorizar el rodete cutáneo del prepucio, en el corte circular, se procedió a fijarlo mediante puntos separados con material de sutura no absorbible (nylon del número 3), siguiendo la pauta de puntos cardinales, colocando 8 en total. El área de corte prepucial se fijó con material de sutura no absorbible (nylon del número 3), con 3 puntos en “U” y se colocó un dren con una jeringa desechable de 20 ml. Después se le retiran los dos extremos y se le colocan 4 orificios al tubo plástico, para poder pasar el punto en “U” y

se fijó. Para estas dos suturas se empleó agujas semicurvas de ojo automático con punta triangular del número 4 y porta agujas de Mayo Hegar de 18 cm (Figuras 5 y 6).

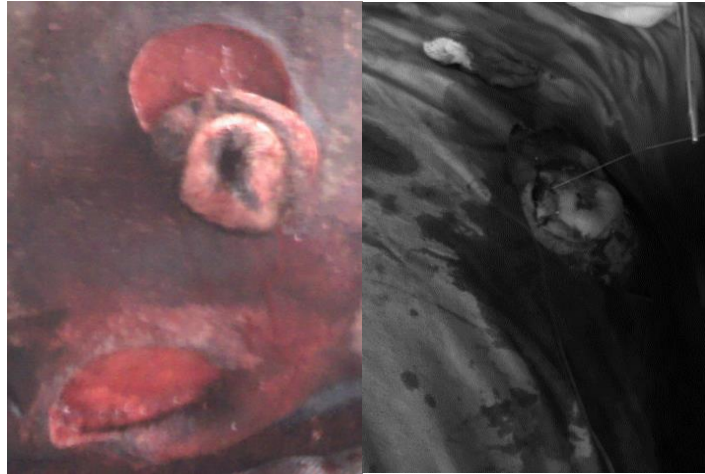


Figura 4. Realización del túnel subcutáneo en ángulo de desviación de 45°.

Figura 5. Fijación de rodete prepucial.



Figura 6. Cirugía terminada con colocación del dren y sutura con puntos en "U".

Postoperatorio

La recomendación postoperatoria, incluyó penicilina G procaína, a dosis de 20 000 UI / kg cada 12 hrs por 5 días, vía intramuscular profunda; además de curaciones locales, durante 7 días; por último se retiraron los puntos el día 12 (posoperación).

Parámetros evaluados

Tiempo de la operación: se estimó desde el inicio del acto quirúrgico hasta el final del mismo.

Traumatismo operatorio: se estimó midiendo las líneas de incisión para realizar el procedimiento quirúrgico.

Recuperación posoperatoria: se estimó desde el término de la cirugía hasta la recuperación total del paciente.

Procesos infecciosos: se practicaron diariamente exámenes físicos y generales a cada paciente, para detectar algún proceso infeccioso posoperatorio.

Garantía de toro marcador: después de 30 días los bovinos intervenidos quirúrgicamente se introdujeron en los programas de inseminación artificial para verificar su función de toros marcadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados del presente estudio se obtuvo un tiempo promedio por cirugía de 1.8 horas, con un traumatismo operatorio de una primera incisión circular a nivel prepucial de 12.5 cm, y la segunda incisión del corte circular para insertar el rodete prepucial trasplantado de 6.5 cm de diámetro. Referente a la recuperación posoperatoria promedio fue de 24.6 días; no se presentó proceso infeccioso alguno y los cinco bovinos intervenidos quirúrgicamente mostraron ser eficientes en los programas de inseminación artificial, cumpliendo con su función zootécnica apropiadamente.

Estos resultados coinciden con González *et al;* (2011), donde emplearon la técnica de resección del ligamento apical dorsal del pene, en siete animales sometidos a cirugía; tuvieron un postoperatorio sin complicaciones y excelente recuperación cicatrizal, integrándose los toros a su actividad como marcadores a las tres semanas de ser intervenidos. En este sentido, las técnicas quirúrgicas tradicionales de traslocación del cuerpo del pene con la vaina prepucial, traslocación por túnel subcutáneo y fijación del cuerpo del pene, han sido utilizadas por muchos años para modificar quirúrgicamente toros con la intención de usarlos como detectores de celos en hatos bovinos con resultados variables (González *et al;* 2011).

Sin embargo, han apoyado el desarrollo de programas de mejoramiento genético a través del uso de la inseminación artificial. Con el avance de la tecnología aplicada a la reproducción asistida en la crianza de los bovinos, se han buscado nuevas alternativas que permitan mayor eficiencia en el manejo zootécnico y del bienestar animal (Edwards y Schneider 2005).

La técnica modificada de desviación quirúrgica de pene, presenta beneficios relacionados con el bienestar animal, costos y eficiencia productiva. Esta técnica varía

de la técnica de resección del ligamento apical dorsal (RLAD) del pene, en el tiempo requerido para realizarla; la RLAD se realiza en un tiempo estimado de 0.16 h (González *et al*; 2011). En contraste a la utilizada en este estudio que fue de 1.8 hr en promedio; en ambas se trató de minimizar el daño tisular.

La técnica quirúrgica de desviación de pene por el método de tunelización para la preparación de toros marcadores cuando se aplica de forma incorrecta, pueden traer consigo traumatismos posoperatorios severos a nivel de pene y prepucio, necesitando de una segunda intervención quirúrgica para su completa recuperación, lo que incrementa los costos y el descarte como toro marcador (Arieta *et al*; 2014). Estos resultados difieren del encontrado en este estudio, ya que las incisiones fueron de 12.5 cm y 6.5 cm, colocándose ocho puntos simples de cirujano donde se implantó el rodete prepucial y tres puntos en "U" en la incisión, donde naturalmente estaba el pene, minimizando el sangrado y traumatismo quirúrgico.

Estudios realizados en Brasil reportan la realización de la técnica de fijación de la flexura sigmoidea con miectomía del músculo retractor del pene en 10 bovinos, con edad promedio de 20 meses; concluyendo que esta técnica puede ser utilizada con seguridad en el campo, la presentación de la simplicidad en la ejecución, resultados efectivos y sobre todo el bajo costo; no interfieren con la libido de los animales (Barros *et al*; 2011). En este contexto, en un estudio realizado en Cuba, utilizaron la técnica de fimosis artificial en 20 terneros Holstein de 14 meses de edad y 200 kg de peso vivo, no reportan complicaciones después de la cirugía; y en 30 días los animales mostraron una libido normal (Gálvez *et al*; 2000). Ambos trabajos coinciden con lo reportado en el presente estudio, donde no se presentaron complicaciones posoperatorias.

Bajo este esquema, otro estudio realizado en Cuba donde utilizaron la técnica de implantación lateral del prepucio en 86 toros cebuanos de 15 – 18 meses, y con un peso de 250 – 300 kg; concluyen que la implantación lateral del prepucio en toros cebuanos, resulta una técnica sencilla, muy económica y factible de realizar en las ganaderías que utilizan la inseminación artificial como método de reproducción (Rondón *et al*; 2008). Estos resultados coinciden con este estudio al ser una técnica sencilla y factible de realizar en las ganaderías que utilizan inseminación artificial.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la desviación quirúrgica del pene mediante técnica modificada, se puede emplear para la preparación de toros marcadores; ya que el traumatismo posoperatorio y tiempo de recuperación garantizan que el toro cumpla su función zootécnica.

LITERATURA CITADA

- ARIETA RR, Fernández F, Lara H, Camacho R. Terapéutica quirúrgica de un caso clínico de desviación de pene por el método de tunelización en bovino. REDVET. 2014; 15, 1-8.
- BARROS B, Helder M, Feitosa J, Pereira H, Carvalho R, Sousa V. Avaliação da técnica cirúrgica de fixação da curvatura caudal da flexura sigmóide e miectomia do músculo retrator do pênis no preparo de rufiões em bovinos. Acta Veterinaria Brasilica. 2007; 4, 130-136.
- CENTRO ESTATAL DE DESARROLLO MUNICIPAL. Cuestionario base para la enciclopedia "Los municipios de Veracruz". H. Ayuntamiento de Ignacio de la Llave, Xalapa, Ver., 1999.
- EDWARDS J, Schneider H. The World Veterinary Association and Animal Welfare. Rev Sci Tech Off int Epiz. 2005; 24, 639-646.
- GÁLVEZ G, Loyola O, Avilés B, Valdés B, Rodríguez R. Fimosis artificial para la preparación de receladores bovinos. Rev Prod Anim. 2000; 12, 107.
- GONZÁLEZ V, Sierra L, Erales V, Puerto N. Preparación de toros celadores mediante la resección del ligamento apical dorsal del pene. Bioagrobiencias. 2011; 4, 45-48.
- HERNÁNDEZ CJ. Reproducción bovina, Editorial Universidad Nacional Autónoma de México, México DF. 2007: 171-178.
- Honorable Ayuntamiento del Municipio de Acayucan. Disponible en: <http://www.acayucanveracruz.gob.mx/municipio.html> Publicado en 2008. Acceso en noviembre 2014.
- KERSJERS A, Németh F, Rutgers L. Atlas de cirugía en grandes especies Salvat. España. 1986.
- RONDÓN G, Reyes A, Sánchez G, Gonzalo J, Fajardo R, Viamontes M, Cuesta G, Pérez F. Implantación lateral del prepucio en toros cebuados. Descripción y evaluación de una técnica para la preparación de receladores bovinos. RECVET. 2008; 6, 1-10.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Estudios de situación actual y perspectivas de la carne de bovino en México. Archivo Carne de Bovino. México DF. 2006: 48.
- UGRJ, Unión Ganadera Regional de Jalisco. Importancia de la detección del celo en ganado bovino. Disponible en: <http://www.ugrj.org.mx> Publicado en noviembre 2014. Acceso en noviembre 2014.

SELECCIÓN DE ABEJAS (*Apis mellifera* L) CON BAJA DEFENSIVIDAD Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE EN JALISCO, MÉXICO

BEE SELECTION (*Apis mellifera* L) WITH LOW DEFENSIVENESS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE ENVIRONMENT IN JALISCO, MEXICO

Samir Esquivel Rojas¹, ^{IV}José Octavio Macías-Macías¹, José María Tapia-González¹, Francisca Contreras-Escareño², María José de León Mantecón¹, Amador Silva-Contreras³

¹Departamento de Desarrollo Regional. CUSUR. Universidad de Guadalajara. México. ²Departamento de Producción Agrícola. CUCSUR. Universidad de Guadalajara. México. ³Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 55. Cd. Victoria, Tamaulipas. México.

RESUMEN

La apicultura tiene gran importancia económica en México, por lo cual ocupa el tercer lugar como exportador de miel y el sexto lugar como productor. El desarrollo de la actividad apícola en Jalisco enfrenta diversos problemas, en especial, la alta defensividad de abejas derivada de la africanización, afecta a los apicultores al dificultar el manejo de las colonias y provoca accidentes de picaduras de abejas a personas y animales, por lo que el objetivo de esta investigación fue seleccionar colonias con bajo comportamiento defensivo para su futura reproducción, con la finalidad de facilitar su manejo a los apicultores y revertir la situación de rechazo social hacia ellos. Se hicieron pruebas de comportamiento defensivo con una bandera de gamuza para determinar la respuesta defensiva de las colonias, medida con el número de agujones que dejaron en dicha bandera. Adicionalmente, para conocer la respuesta de las abejas a otros factores se registraron datos geográficos ambientales y la fortaleza de las colonias y se relacionaron con su actitud defensiva. Se encontró una baja correlación estadística de la fortaleza y los parámetros geográficos ambientales con la defensividad de las abejas, esto permite inferir que no hay mucha influencia de estos factores con el comportamiento defensivo. Se seleccionaron 206 colonias de un total de 283 (72.7%), que cumplieron con los requisitos para iniciar con un esquema de mejoramiento, lo que puede indicar que el “pool” genético presente en esta zona contiene material valioso

^{IV}José Octavio Macías Macías. Departamento de Desarrollo Regional. Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Arreola Silva 883. Cd. Guzmán, Jalisco. México. CP. 49000. joseoc@cusur.udg.mx

Recibido: 28/10/2014. Aceptado: 16/01/2015.
Identificación del artículo: abanicoveterinario5(1):44-50/000060

Sistema Superior Editorial sisupe.org

para iniciar con un programa efectivo de selección para tener en el futuro colonias con bajo comportamiento defensivo.

Palabras clave: mejoramiento genético, africanización, defensividad.

ABSTRACT

Apiculture has great economic importance in Mexico; therefore, it occupies the 3rd place as honey exporter and the 6th place as producer. The development of the beekeeping activity in Jalisco faces several problems, specially, the high defensiveness in bees derived from africanization, this has been affecting beekeepers in the handling of the colonies and provoking accidents with bee stings to people and animals, for that reason the objective of this investigation was to select colonies with low defensiveness behavior for their future reproduction in order to facilitate the handling by beekeepers and revert the social reject situation towards apiculturists producers. Defensive behavior tests were made with a suede flag to determine the defensive response from the colonies by the number of stings left on this flag. Additionally to know the answer of bees to other factors, environmental geographic data and the strength of the colonies were recorded and related to defensiveness. Low statistical correlation between the strength and environmental geographic parameters with defensiveness of bees was found, therefore it is inferred that there is no influence within this factors and defensive behavior. 206 colonies of a total of 283 (72.7 %) were chosen that fulfilled the requirements to start with an improvement scheme, which may indicate that the genetic pool present in this zone contains valuable material to initiate an effective selection program to have in the future colonies with low defensiveness behavior.

Keywords: Genetic improvement, africanization, defensiveness.

INTRODUCCIÓN

Las abejas melíferas africanizadas han sido muy exitosas desde el punto de vista biológico, ya que han colonizado con facilidad el continente Americano, reemplazando con gran rapidez a las poblaciones de abejas europeas; debido a que encontraron un ambiente muy propicio para su multiplicación.

Sin embargo, la alta conducta defensiva de estas abejas sigue causando problemas por picaduras a personas y animales; hecho que dificulta el manejo de las mismas y disminuye la productividad de la apicultura mexicana (Guzmán-Novoa, 2004; Guzmán-Novoa *et al.*, 2011). Esta situación ha provocado que varios productores abandonen la actividad y que la sociedad rechace a los apicultores; por lo que es importante realizar acciones que contrarresten los efectos negativos de esta conducta de defensa.

Al ser el comportamiento defensivo una variable altamente heredable (Moritz *et al.*, 1987; Guzmán y Page, 1993); esta característica se convierte en punto de interés en el mejoramiento genético de las abejas, por lo que resulta de gran utilidad para los productores apícolas de Jalisco iniciar con un programa de selección de colonias con baja defensividad para mejorar la conducta de defensa de sus abejas.

En la zona sur y sureste de Jalisco, se localizan más de la mitad de los productores apícolas de la entidad, con un registro aproximado de 23,000 colonias, que producen casi el 50 % de la miel que se obtiene en todo el Estado (Contreras-Escareño *et al.*, 2013).

En estas regiones, la actividad apícola se desarrolla de manera intensiva, producen miel de alta calidad que es muy apreciada en el extranjero, por lo que los resultados de este proceso de selección tendrán un impacto positivo para tener en el futuro colonias con bajo comportamiento de defensa, que faciliten el trabajo de los apicultores.

El objetivo del presente trabajo fue seleccionar las colonias menos defensivas en el sur y sureste de Jalisco, para iniciar con un programa de reproducción de colonias de abejas con bajo comportamiento defensivo, y relacionar la conducta defensiva con los factores geográficos y ambientales de las regiones donde se ubican los apiarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participaron ocho municipios de 21 que pertenecen a las zonas sur y sureste de Jalisco, los cuales se dividieron en dos regiones de acuerdo a su clima y que se eligieron por su participación en el programa de asesoría apícola del gobierno estatal: de montaña (Tapalpa, Atoyac) y valle (Ciudad Guzmán, Sayula, Zacoalco de Torres, Cocula, San Martín de Hidalgo y Tamazula). Las regiones se pueden observar en la figura 1.

Se evaluó la defensividad de 283 colonias, que fueron seleccionadas previamente con base en la producción de miel (Tomás Martínez, datos sin publicar). Se utilizó la prueba de conducta defensiva, mediante el uso de la bandera de gamuza negra (Collins y Kubasek, 1982; Guzmán-Novoa *et al.*, 2003).

Dicha prueba se realizó de manera simultánea en las colonias seleccionadas por cada apiario, sin utilizar humo; en un horario de las 12:00 a las 2:00 pm. Se expuso una banderilla de gamuza de color negro de 10 x 10 cm delante de la piquera, y se agitó suavemente con movimientos de forma de péndulo por 60 segundos; con lo cual las abejas salieron a defender la colonia picando y dejando sus aguijones en la banderilla.

Al concluir este tiempo se retiró la banderilla y se depositó en una bolsa de plástico rotulada, con los datos de la colmena seleccionada. Posteriormente se contabilizaron los aguijones y se seleccionaron las colonias que tuvieron menos de la cantidad

promedio, que se obtuvo de todas las colonias que participaron en la prueba (menos de 100 agujiones).



Figura 1. Regiones de estudio, zona sur y sureste del Estado de Jalisco que están marcadas en líneas punteadas.

Estas pruebas de defensividad se realizaron durante el verano. Al momento de realizar la prueba y en tres ocasiones más por la mañana, y por la tarde se registró en cada apiario la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), la humedad relativa (HR) y la velocidad de viento (Km/h), con un higrotermómetro y anemómetro digital (Digital instruments, LM-8010). De cada apiario que participó en las pruebas, se registró la altitud con un GPS (Sportrack color Magellan).

Para determinar si alguno de estos parámetros pudo influir en la actitud defensiva de las abejas, se procedió a realizar una correlación de Pearson (Zar, 1999); adicionalmente para establecer diferencias entre las dos zonas de estudio; en cuanto al número de agujiones, se realizó una prueba de T de student (Zar, 1999). Para el análisis estadístico se utilizó el software Statgraphics Plus (2002®).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de colonias evaluadas, 72.79% (206 colonias) cumplieron con el parámetro establecido de menos de 100 agujiones. El promedio de agujiones de todas las colmenas seleccionadas fue de 21.32 ± 20.19 . En la zona de montaña se tuvo un promedio de 15.75 ± 14.15 ; mientras que en la región valle fue de 23.35 ± 22.19 . Por municipios, el que presentó mayor número de agujiones fue Cocula, con promedio de 43.00 ± 28.87 ; mientras que en Cd. Guzmán fue 13.25 ± 12.56 agujiones. El número total de colmenas que participaron por municipio, el número de colmenas seleccionadas y el número promedio de agujiones, se observan en la figura 2.

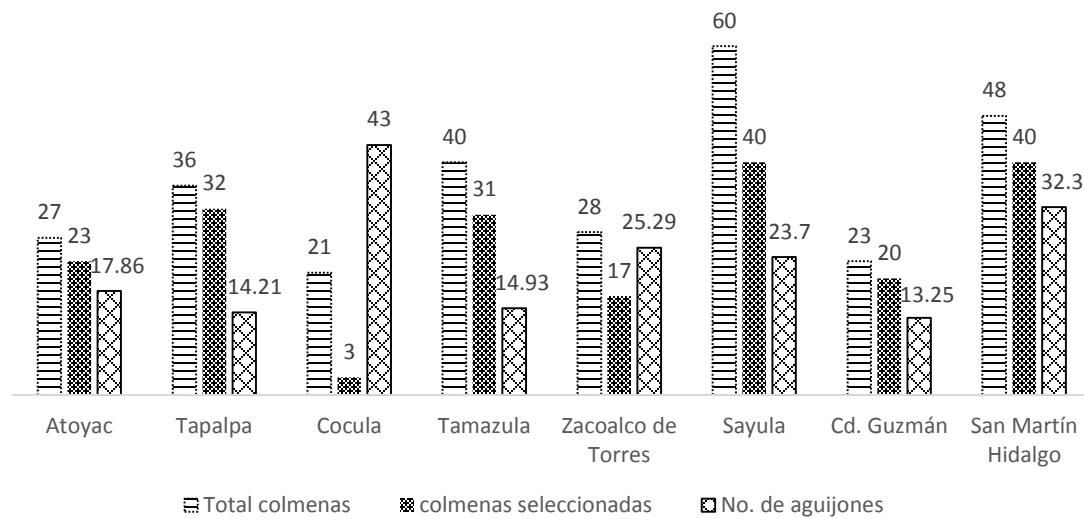


Figura 2. Número total de colonias por municipio, número de las colonias que pasaron la prueba y número promedio de aguijones de las colmenas seleccionadas.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dos zonas de estudio en cuanto al número de aguijones ($T=-3.12$, $P<0.05$); en la zona Valle, se presentó el mayor número de aguijones. De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó que el número de colonias que pasaron la prueba en relación al universo de estudio fue alto (72.79 %).

En otros trabajos realizados en Yucatán y Tabasco (Ramírez, 2004 y Payro *et al.*, 2008), observaron que menos del 50% de las colonias evaluadas presentaron bajo comportamiento defensivo. En este mismo sentido, Mantilla *et al.* (1997) en Medellín, Colombia y Silva-Contreras *et al.* (2013) en Güemes, Tamaulipas, obtuvieron resultados similares a los que se reporta en este trabajo.

Estos resultados permiten afirmar que en estas regiones de Jalisco, existe un buen porcentaje de colonias con baja defensividad, para utilizarlas como progenitoras para iniciar un proyecto de reproducción de colonias con baja respuesta defensiva; que puede ser heredada a las siguientes generaciones (Stort, 1975; Guzmán-Novoa y Page, 1994; Guzmán-Novoa *et al.*, 2002; Barrera, 2013).

De manera general, se encontró una baja correlación estadística entre el número de aguijones, los parámetros ambientales y la altitud sobre el nivel del mar, ($P > 0.05$); lo que indica que estos parámetros no tienen mucha influencia en la respuesta defensiva. Estos resultados se contraponen a lo observado por Southwick y Moritz, (1987), quienes mostraron evidencias de que el comportamiento defensivo tiene una significativa intercorrelación entre los diversos factores meteorológicos. Sin embargo,

Mantilla *et al.* (1997) tampoco encontró relación estadística en un trabajo realizado en Colombia; en donde explica que esta situación puede ser como consecuencia de que las bajas en temperaturas predominantes en esa zona, no permiten la presencia de abejas africanizadas; esto permite suponer que las abejas presentes en ese lugar, no reaccionaron de manera defensiva ante los cambios ambientales.

Esto mismo puede suceder en Jalisco, especialmente en las zonas de montaña, donde el clima templado pudiera jugar un papel fundamental para que las abejas africanizadas no proliferen demasiado, y que la conducta defensiva de las colonias no sea tan marcada. Una evidencia indirecta que puede soportar esta afirmación, es que los promedios de números de agujones en la zona de montaña, fueron menores que en la zona valle; con el antecedente de que en esta zona, las temperaturas son mayores; y que éstas permitirían la incidencia y reproducción de las abejas africanizadas.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye que los factores geográficos y ambientales no influyen sobre el comportamiento defensivo de las colonias, y que las colonias de la región sur y sureste de Jalisco presentan baja defensividad; característica deseable que puede ser heredable a las siguientes generaciones, por lo que se pueden esperar buenos resultados en la continuación de este proyecto de selección, y obtener en el futuro colonias poco defensivas que beneficien a la actividad apícola de la región.

LITERATURA CITADA

BARRERA RA. Manual de cría de abejas reinas. Programa nacional para el control de la abeja Africana Recuperado de: SAGARPA. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/7/manreina.pdf>. Publicado en 2013. Acceso el 14 de Septiembre 2013.

COLLINS AM, Kubasek KJ. Field test of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony defensive behavior. *Annals of Entomological Society of America*. 1982; 75: 383-387.

CONTRERAS-ESCAREÑO F, Pérez AB, Echazarreta CM, Cavazos AJ, Macías-Macías JO, Tapia-González JM. Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2013; 4(3): 387-398.

GUZMÁN-NOVOA E, Espinosa GL, Correa A, Guzmán NG. Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Veterinaria México*. 2011; 42 (2): 149-178

GUZMÁN-NOVOA E, Hunt GJ, Uribe JL, Smith C, Arechavaleta ME. Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honey bee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behavioral Genetics*. 2002; 32.

- GUZMÁN-NOVOA E, Page RE. Backcrossing africanized honey bees Queens to european drones reduce colony defensive behavior. *Annals of Entomological Society of America*. 1993; 86: 352-355.
- GUZMÁN-NOVOA E, Prieto MD, Uribe RJ, Hunt G. Relatively reliability of four field assays to test defensive behavior of honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research*. 2003; 42: 42-46.
- GUZMÁN-NOVOA E. Impacto de la africanización de las abejas en México. *Imagen Veterinaria*. 2004. 4 (2): 22-25.
- GUZMÁN-NOVOA E. Page RE. Genetic dominance and worker interactions affect honeybee colony defense. *Behavioral Ecology*. 1994; 5: 91-97.
- MANTILLA CC, Idárraga AJJ, García MI, Bravo AS. Relación entre factores internos y externos a una colonia de abejas africanizadas (*Apis mellifera* *scutellata* híbrida) (Hymenoptera: Apidae) y su efecto en el comportamiento de manejo y pecoreo. *Revista de la Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia*. 1997; 5,1: 46-57.
- MORITZ RF, Southwick EE, Harbo JB. Genetic analysis of defensive behavior of honeybee colonies (*Apis mellifera* L) in a field test. *Apidologie*. 1987; 18 (1): 27-42.
- PAYRO CE, Vázquez EP, Sánchez C, Zaldívar CJ, Gómez LJ. Comportamiento defensivo de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el estado de Tabasco. Tabasco. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Tabasco. Tabasco 2008.
- RAMÍREZ RJA. Selección de abejas africanizadas (*Apis mellifera* L.) para incrementar la producción de miel y reducir el comportamiento defensivo en Yucatán, México. (Tesis de Maestría) Universidad Autónoma de Yucatán. 2004. 96 p.
- SILVA-CONTRERAS A, Martínez-González JC, Briones-Encinia F, Cienfuegos-Rivas E G, López-Zavala R, Tapia-González JM. Defensividad de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) en Guemez, Tamaulipas. *Memorias XVII Seminario Americano de Apicultura*. Villahermosa, Tabasco, México. 22 al 24 de mayo 2013.
- SOUTHWICK EE, Moritz RFA. Effects of meteorological factors on defensive behaviour of honey bees. *International Journal of Biometeorology*. 1987; 31 (3): 259-265
- STATGRAPHICS Plus For Windows 4.1 Copyright©, By Statistical Graphics Corp, All Rights Reserved. 2002.
- STORT AC. Genetic study of the aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. II Time at which the first sting reached the leather ball. *Journal of Apicultural Research*. 1975; 14:171-175.
- ZAR J. *Biostatistic analisis*. Prentice Hall, New York. 1999.

Agradecimientos

A la fundación PRODUCE JALISCO, por el financiamiento para la realización del proyecto; a los apicultores del Sur y Sureste de Jalisco, y a los alumnos de la asignatura Sistemas de Producción Apícola del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara, por su apoyo en el trabajo de campo.

**LOS PERFILES DE PROTEÍNAS DE FASE AGUDA COMO BIOMARCADORES EN
MEDICINA DE PERROS Y GATOS**
PROFILES OF ACUTE PHASE PROTEINS IN MEDICINE AS BIOMARKERS IN DOGS
AND CATS

Cardiel-Hernández Blanca, Gutiérrez-Bañuelos Héctor, Díaz-García Luis, Polin-Raygoza Laura, Espinoza-Canales Alejandro, Gutiérrez-Piña Francisco, Meza-López Carlos, ^VMuro-Reyes Alberto

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. México.

RESUMEN

Las proteínas de fase aguda (PFA) han sido utilizadas como biomarcadores de inflamación, infecciones o traumas, principalmente en la medicina humana; por lo que, ya se cuenta con investigaciones en el área de la medicina veterinaria. A este respecto, ha habido algunos estudios recientes en los animales domésticos tanto de compañía como de abasto. Los biomarcadores predominantes como indicadores de enfermedad han sido principalmente proteína reactiva C, haptoglobina, suero amiloideo, suero amiloide isoforma A-3 y glucoproteínas. La respuesta de tipo de estos biomarcadores o PFA es diferente por especie; pero, en todos los casos pueden coadyuvar en el diagnóstico de enfermedades, el monitoreo de periodos de convalecencia, y/o como indicadores de bienestar animal.

Palabras clave: Proteína C reactiva, haptoglobina, suero amiloide tipo A, alfa 1 glucoproteína ácida.

ABSTRACT

Acute phase proteins (APF) has been used as biomarkers of inflammation, infection or trauma, particularly in human medicine; therefore, already has research in the area of veterinary medicine. In this topic, there have been some recent studies in both pets and farm animals. The dominant biomarker as an indicator of disease have been mainly protein C-reactive, haptoglobin, amyloid serum, isoform of amyloid serum A-3 and glycoproteins. The response rate of these biomarkers or APF differs by species; but in

^VMuro Reyes Alberto. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. México. Carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo km 31.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. C.P. 98500, México. amurey@hotmail.com

Recibido: 25/10/2013. Aceptado: 14/08/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(1\):51-62/00061](#)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

all cases they can assist in the diagnosis of disease, monitoring periods of convalescence, and/or animal welfare indicators.

Keywords: Protein C reactive, Haptoglobin, serum amyloid-A, alpha 1-acid glycoprotein.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional del Cáncer del Reino Unido define un biomarcador como "una molécula biológica que se encuentra en la sangre, fluidos corporales o tejidos, que es signo de una afección o enfermedad". Las proteínas de fase aguda (PFA), son proteínas biomarcadores presentes en el suero sanguíneo que pueden ser utilizadas como indicadores de enfermedad; producidas debido a infecciones, inflamaciones o traumas (Murata *et al.*, 2004; Petersen *et al.*, 2004; Ceron *et al.*, 2005). Existen niveles normales de estas proteínas en el suero sanguíneo, pero se ha observado que éstas cambian su concentración (>25%), como respuesta a la estimulación por citoquinas durante los procesos de enfermedad. Estos biomarcadores pueden ser utilizados para el diagnóstico, pronóstico o monitoreo del restablecimiento de la salud durante las terapias médicas. Además de ser sensibles como indicadores de enfermedad, también son específicos o se han observado diferencias en el biomarcador y en su concentración, ya sea leve, moderada o alta por especie (Petersen *et al.*, 2004).

Las concentraciones de PFA en estados de homeostasis o de salud pueden ser <1 µg/L; pero ante enfermedad, las concentraciones se incrementan rápidamente alcanzando el pico máximo a las 48 h; y después de este periodo comenzarán a declinar en caso de iniciar la recuperación. También las concentraciones varían de acuerdo a la respuesta de enfermedad; es decir, si es una enfermedad moderada las concentraciones serán menores, pero el periodo de decrecimiento en las concentraciones de los biomarcadores es más tardío (Petersen *et al.*, 2004).

Las principales PFA estudiadas en animales domésticos son: albumina, alfa 1 Glucoproteína ácida, ceruloplasmina, fetuina, fibrinogeno, haptoglobina, inter-alfa-tripsina inhibidor H4, lipoproteína, paraoxonasa 1, proteína de unión a lipopolisacárido, proteína de unión a retinol y suero amiloide tipo A.

El objetivo de esta revisión es exponer las evidencias que muestren que biomarcadores pueden ser usados como indicadores de enfermedad, infección, inflamación o trauma en los animales de compañía como perros y gatos; centrada en PFA que comparten actividad funcional similar, como ser proteínas de unión y que pueden regular las reacciones de inmunidad innata.

PROTEÍNAS DE FASE AGUDA EN PERROS

PROTEÍNA C REACTIVA

La proteína C reactiva es una de las PFA de mayor expresión en perros, y es sintetizada mayormente por los hepatocitos (Eckersall *et al.*, 1993; Cerón *et al.*, 2005). En especies como el perro, la proteína C reactiva es la PFA que se incrementa rápidamente en suero sanguíneo de <1 mg/L hasta >100 mg/L, en respuesta a infecciones como babesiosis, leishmaniosis, leptospirosis, infección de parvovirus y septicemia por *E. coli* (Ceron *et al.*, 2005). También se ha demostrado que incrementos de este metabolito se presentan en enteritis, artritis, linfoma y enfermedades sanguíneas (Jergens *et al.*, 2003; Tecles *et al.*, 2005); además, se ha reportado especialmente en hembras durante la segunda mitad de la gestación en correlación con la implantación embrionaria, muy probablemente como respuesta a la lesión endometrial durante la implantación (Eckersall *et al.*, 1993; Vannucchi *et al.*, 2002).

La concentración de proteína C reactiva y el suero amiloide tipo A, también se ha observado alta en el fluido cerebroespinal y suero sanguíneo en perros con meningitis sensible a esteroides; pero las concentraciones séricas de proteína C reactiva descienden en respuesta a la terapia con prednisolona, cuando se inicia la recuperación; aunque los cambios son menos marcados en suero sanguíneo, que en el fluido cerebroespinal (Bathen-Noethen *et al.*, 2008; Lowrie *et al.*, 2009ab).

En el caso de perros con leishmaniosis y en los que se presenta daño renal, la proteína C reactiva se ha visto incrementada; y se concluye que esta proteína en estos casos es un metabolito útil para detectar y evaluar los posibles daños renales asociados con éste tipo de enfermedades (Martínez-Subiela *et al.*, 2011; Martínez-Subiela *et al.*, 2013). En perros infectados experimentalmente con *L. infantum*, se observó que en la fase aguda de la enfermedad se incrementa marcadamente la proteína C reactiva, el suero amiloide tipo A y la haptoglobina. El incremento de estas proteínas de fase aguda se observó antes de la sinología; por lo tanto, la evaluación de estas PFA tempranamente ayudan a proceder con prontitud en los tratamientos (Martínez-Subiela *et al.*, 2011).

En otros estudios en perros experimentalmente infectados con *Rangelia vitalii*, se observaron incrementos en los niveles de IgM, IgA e IgE, aunados a incrementos en los niveles de PFA, entre las cuales se monitoreó proteína C reactiva; pero los autores mencionan que estos incrementos pueden ser directos o indirectos, en relación o no con el parásito; y es necesario cotejar con estudios parasitológicos similares (Francine *et al.*, 2013).

La proteína C reactiva, también ha sido monitoreada en procesos septicémicos, como piometra en hembras caninas, y su correlación con otros biomarcadores HMGB-1 (Proteínas de alta movilidad el grupo 1) y prostaglandina F2 alfa, observándose

alteraciones en la concentración de proteína C reactiva y HMGB-1, que incrementan en hembras con piometra; pero la HMGB-1 está más correlacionada con las células blancas sanguíneas y no con la proteína C reactiva (Karlsson *et al.*, 2013). Otros estudios en hembras caninas con piometra abierta o cerrada en relación con el cervix, donde compararon las proteína C reactiva, suero amiloideo tipo A y Haptoglobina, tomando muestras sanguíneas de la arteria uterina y de la periferia; encontraron que la concentración de PFA difiere de acuerdo al tipo de piometra, severidad y origen de la muestra sanguínea; de igual manera, se menciona que estas PFA son útiles para el seguimiento del curso de este tipo de proceso de inflamación, pero se deben tomar en cuenta las consideraciones mencionadas con el tipo de piometra (Dabrowski *et al.*, 2009).

HAPTOGLOBINA

La haptoglobina (Hp) es un componente de alfa-globulina, se une a la hemoglobina libre (Hb), la cual es toxica en el plasma (Wagener *et al.*, 2001), y así reduce el daño oxidativo asociado con hemólisis. El complejo de Hp-Hb se reconoce a través de un receptor de la superficie específica por los macrófagos, para su detección y eliminación por fagocitos (Schaer *et al.*, 2002). Procesos de inflamación en perros están relacionados con concentraciones altas de haptoglobina, y esta PFA está particularmente relacionada o se ha observado que es sensible a los corticosteorides, ya sea por tratamientos o por hiperadrenocortisismo (Harvey y West, 1987; Martínez-Subiela *et al.*, 2004; McGrotty *et al.*, 2005). Es por eso que cuando se realiza tratamiento con corticosteroides, este metabolito pierde importancia como indicador de inflamación, en una prueba de laboratorio clínico para la interpretación; pero puede ser usado como metabolito relacionado con hiperadrenocortisismo en perros (Andersson *et al.*, 1998; Andersson y Sevelius, 2001).

SUERO AMILOIDE TIPO A

El suero amiloide tipo A, es una apolipoproteína que interactúa con los hidratos de carbono conocidos como glicosaminoglicanos; durante la inflamación aguda, esta lipoproteína se une a través de su dominio N-terminal a la lipoproteína de alta densidad; además se sabe que está relacionada con diversas funciones inmunológicas, con trauma o infección que desencadena la sobreexpresión hepática de ésta, hasta concentraciones de 1 mg/ml, a 1000 veces sus niveles basales.

El suero amiloide tipo A, ha sido relacionado con la infección aguda por parvovirus bajo condiciones experimentales y con infecciones naturales de leishmaniosis (Yule *et al.*, 1997; Martínez-Subiela *et al.*, 2002). También se ha relacionado con amiloidosis en perros sharpei y gatos siameses y abisinios (Johnson *et al.*, 1995; Linde-Sipman *et al.*, 1997). El interés del suero amilode tipo A en la medicina de canideos, está tomando

importancia en los procesos de enfermedad como lesiones de la mucosa gástrica especialmente (Bayramli y Ulutas, 2008), pancreatitis (Holm *et al.*, 2004; Hori *et al.*, 2006), inflamación sistémica y septicemia (Gebhardt *et al.*, 2009), neoplasias mamarias (Planellas *et al.*, 2009), linfomas (Merlo *et al.*, 2007, 2008; Mischke *et al.*, 2007; Nielsen *et al.*, 2007), anemia hemolítica autoinmune (Mitchell *et al.*, 2009), poliartritis inmunomediata (Kjelgaard-Hansen *et al.*, 2006; Ohno *et al.*, 2006), hiperadrenocortisismo (McGrotty *et al.*, 2005; Caldin *et al.*, 2009), sanación de heridas (Knapp *et al.*, 2009), obesidad (Veiga *et al.*, 2008), enfermedades cardíacas (Rush *et al.*, 2006; Saunders *et al.*, 2009) y también en pimetra como la proteína C reactiva (Dabrowski *et al.*, 2009).

PROTEÍNAS DE FASE AGUDA EN GATOS

Aún es poca la información de las PFA en gatos domésticos en comparación con perros, el alfa-1-glucoproteína ácida en el suero sanguíneo y líquido peritoneal, se ha relacionado con peritonitis infecciosa (Duthie *et al.*, 1997; Giordano *et al.*, 2004). Este mismo biomarcador también se ha reportado en procesos neoplásicos, incluyendo linfoma (Selting *et al.*, 2000; Correa *et al.*, 2001). El suero amiloide tipo A, se ha relacionado con procesos infecciosos e inflamatorios en general (Kajikawa *et al.*, 1999); hasta ahora no se le ha dado importancia a la proteína C reactiva y la haptoglobina en esta especie.

SUERO AMILOIDE TIPO A

El suero amiloide tipo A es una PFA que se sintetiza con rapidez predominantemente en el riñón, ante algunos procesos de enfermedad renal (Kisilevsky *et al.*, 1979). Se ha demostrado que esta PFA es un reactante de fase aguda en las fases tempranas de inflamación (Kajikawa *et al.*, 1999). También se ha mostrado que los macrófagos realizan una captación de la proteína de suero amiloide tipo A, y que los glucocorticoides influyen sobre sus concentraciones en gatos (Takashi *et al.*, 2013). En la infección por el VIF (virus de inmunodeficiencia felina), se ha utilizado la carga viral y las PFA en plasma como predictores de la progresión de la enfermedad; reportando que en los gatos de edad avanzada (> 5 años), la carga viral del ARN de VIF fué mayor en las fases terminales de la enfermedad, en comparación con la etapa asintomática; y también se observó una asociación significativa entre la carga de ARN y el suero amiloide, concluyendo que tanto la carga viral como el suero amiloite tipo A, pueden usarse como indicadores del curso de esta enfermedad en gatos (Kann *et al.*, 2014).

Otros estudios han demostrado que las concentraciones de suero amiloide tipo A son mayores en gatos viejos, enfermos, así como en gatas (Kann *et al.*, 2012). También tanto la infección *Candidatus Mycoplasma haemominutum* y *Mycoplasma haemofilus* se

asociaron con un aumento significativo en las concentraciones de suero amiloide tipo A, (Korman *et al.*, 2012).

ALFA-1 GLUCOPROTEÍNA ÁCIDA (AGP)

Esta glucoproteína es sintetizada principalmente por los hepatocitos, (Fournier *et al.*, 2000). La concentración en el suero se eleva de dos a cinco veces durante una respuesta de enfermedad de fase aguda, y su patrón de glucosilación también puede cambiar en función del tipo de inflamación (Mackiewicz *et al.*, 1987; Turner, 1992; Graaf, 1993). La alfa-1 glucoproteína ácida en gatos funciona como una proteína de fase aguda (Paltrinieri, 2008) y se incrementa en estos bajo condiciones de enfermedad inflamatorias y no inflamatorias (Paltrinieri *et al.*, 2007a Paltrinieri, 2008). Algunos consideran a esta glucoproteína como la principal PFA en gatos, y se sabe que sufre modificaciones de restos de glicanos en el curso de dos enfermedades felinas prevalentes, la del VIF y el virus de la leucemia felina. (Pocacqua *et al.*, 2005). Las funciones de AGP incluyen la amortiguación de los daños tisulares, con el fin de minimizar los estadios de inflamación asociados a liberación de oxígeno reactivo, característico de la última fase del proceso de fagocitosis (Tilg *et al.*, 1993; Atemezem *et al.*, 2001; Hochepped *et al.*, 2003; Miranda-Ribera *et al.*, 2010).

La AGP ha sido reportada también en concentraciones altas en gatos que cursan cuadros de peritonitis infecciosa felina, en comparación con gatos sanos o con otras enfermedades (Ceciliani *et al.*, 2004; Rossi *et al.*, 2013). Otros estudios muestran que la glucoproteína y la haptoglobina se observan en mayor concentración en gatos viejos, enfermos y predominantemente hembras (Kann *et al.*, 2012). Esta PFA también se expresa en gatos enfermos de peritonitis infecciosa felina (Ceciliani *et al.*, 2004). Más investigaciones mostraron que esta PFA se expresa en concentraciones altas en gatos enfermos por infecciones de *Mycoplasma haemofilus* (Korman *et al.*, 2012)

CONCLUSIÓN

En los últimos años se están incrementando los conocimientos de las PFA, referentes al uso y aplicaciones como biomarcadores de enfermedades inflamatorias de los animales domésticos, se ha acumulado en los últimos años; por lo que ahora hay suficiente comprensión de la fisiopatología de la respuesta, para apoyar el empleo de estos compuestos como herramientas de diagnóstico en la clínica. Es probable que estos analitos se utilizarán cada vez más en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad; tanto de animales de compañía, como en animales de abasto o con intereses de evaluación del bienestar animal; ya que estos biomarcadores o PFA tienen aplicación importante en medicina veterinaria para diagnosticar enfermedades subclínicas; así como evaluar o predecir la morbilidad y/o mortalidad. Aunque como se ha observado, los biomarcadores son específicos a los procesos de enfermedad y aún se requieren de

más evaluaciones para fortalecer las respuestas por especie. La evidencia sugiere que el cambio en las concentraciones de PFA es importante en términos de pronóstico y evaluación de la convalecencia, como se ha demostrado para perros con diferentes procesos de enfermedad (Tecles *et al.*, 2005; Dabrowski *et al.*, 2009; Gebhardt *et al.*, 2009).

LITERATURA CITADA

- ANDERSSON M, Sevelius E. Abnormal microheterogeneity of haptoglobin in serum from dogs with various diseases. *Veterinary Record*. 2001; 148:14–17.
- ANDERSSON M., Stenstrom M, Vatne M, Sevelius E, Jonsson L. Disease- related variations of the glycosylation of haptoglobin in the dog. *Journal of Comparative Pathology*. 1998; 119:227–238.
- ATEMEZEM A., Mbemba E, Vassy R, Slimani H, Saffar L, Gattegno L. Human α 1-acid glycoprotein binds to CCR5 expressed on the plasma membrane of human primary macrophages. *Biochemical Journal*. 2001; 356:121–128.
- BATHEN-NOETHEN A, Carlson R, Menzel D, Mischke R, Tipold A. Concentrations of acute-phase proteins in dogs with steroid responsive meningitis-arteritis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2008; 22:1149–1156.
- BAYRAMLI G, Ulutas B. Acute phase protein response in dogs with experimentally induced gastric mucosal injury. *Veterinary Clinical Pathology* 2008; 37:312–316.
- CALDIN M, Tasca S, Carli E, Bianchini S, Furlanello T, Martinez-Subiela S, Ceron JJ. Serum acute phase protein concentrations in dogs with hyperadrenocorticism with and without concurrent inflammatory conditions. *Veterinary Clinical Pathology*. 2009; 38:63–68.
- CECILIANI F, Grossi C, Giordano A, Pocacqua V, Paltrinieri S. Decreased sialylation of the acute phase protein α 1-acid glycoprotein in feline infectious peritonitis (FIP). *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2004; 99:229–236.
- CERON JJ, Eckersall PD, Martinez-Subiela S. Acute phase proteins in dogs and cats; current knowledge and future perspectives. *Veterinary Clinical Pathology*. 2005; 34:85–99.
- CORREA SS, Mauldin GN, Mauldin GE, Mooney SC. Serum alpha 1-acid glycoprotein concentration in cats with lymphoma. *Journal of the American Animal Hospital Association* 2001; 37:153–158.
- DABROWSKI R, Kostro K, Lisiecka U, Szczubial M, Krakowski L. Usefulness of C-reactive protein, serum amyloid A component, and haptoglobin determinations in bitches with pyometra for monitoring early post- ovariohysterectomy complications. *Theriogenology*. 2009; 72:471–476.
- DUTHIE S, Eckersall PD, Addie DD, Lawrence CE, Jarrett O. Value of alpha 1-acid glycoprotein in the diagnosis of feline infectious peritonitis. *Veterinary Record*. 1997; 141: 299–303.

- ECKERSALL PD, Harvey MJ, Ferguson J, Renton JP, Nickson D, Boyd J. Acute phase proteins in canine pregnancy (*Canis familiaris*). *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993; 47(Suppl.):159–164.
- FRANCINE C, Da Silva A, Breno VC, França RT, Costa MM, Duarte MF, da Silva CB, Mazzanti CMA, Monteiro SG, Lopes STA. Serum proteinogram, acute phase proteins and immunoglobulins in dogs experimentally infected with *Rangelia vitalii*. *Veterinary Parasitology*. 2013; 192:137-142.
- FOURNIER T, Medjoubi NN, Porquet D. α 1-Acid glycoprotein. *Biochim. Biophys. Acta*. 2000; 1482:157-171.
- GEBHARDT C, Hirschberger J, Rau S, Arndt G, Krainer K, Schweigert FJ, Brunnberg L, Kaspers B, Kohn B. Use of C-reactive protein to predict outcome in dogs with systemic inflammatory response syndrome or sepsis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2009; 19:450–458.
- GIORDANO A, Spagnolo V, Colombo A, Paltrinieri S. Changes in some acute phase protein and immunoglobulin concentrations in cats affected by feline infectious peritonitis or exposed to feline coronavirus infection. *The Veterinary Journal*. 2004; 167:38–44.
- GRAAF TW, Van-der-Stelt ME, Anbergen MG, Van-Dijk W. Inflammation-induced expression of sialyl LewisX-containing glycan structures on α 1-acid glycoprotein (orosomuroid) in human sera. *J. Exp. Med*. 1993; 177:657-666.
- HARVEY JW, West CL. Prednisolone-induced increases in serum alpha-2- globulin and haptoglobin concentration in dogs. *Veterinary Pathology*. 1987; 24:90–92.
- HOCHEPIED T, Berger FG, Baumann H, Libert C. Alpha(1)-acid glycoprotein: an acute phase protein with inflammatory and immunomodulating properties. *Cytokine and Growth Factor Reviews*. 2003; 14:25–34.
- HOLM JL, Rozanski EA, Freeman LM, Webster CRL. C-reactive protein concentrations in canine acute pancreatitis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2004; 14:183–186.
- HORI Y, Indou A, Yamaguchi S, Uechi M. The time course of C-reactive protein in a dog suffering acute pancreatitis. *Journal of the Japan Veterinary Medical Association*. 2006; 59:619–622.
- JERGENS, AE, Schreiner CA, Frank DE, Niyo Y, Ahrens FE, Eckersall PD, Benson TJ, Evans R. A scoring index for disease activity in canine inflammatory bowel disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2003; 17:291– 297.
- JOHNSON, KH, Sletten K, Hayden DW, O'Brien TD, Rossow KD, Westermarck P. AA amyloidosis in Chinese Shar-pei dogs – immunohistochemical and amino-acid-sequence analyses. *Amyloid. International Journal of Experimental and Clinical Investigation*. 1995; 2:92–99.
- KANN RK, Seddon JM, Henning J, Meers J. Acute phase proteins in healthy and sick cats. *Research in Veterinary Science*. 2012; 93:649–654.

- KANN RK, Seddon, JM, Kyaw-Tanner MT, Henning J, Meers J. Association between feline immunodeficiency virus (FIV) plasma viral RNA load, concentration of acute phase proteins and disease severity. *The Veterinary Journal*. 2014; doi: 10.1016/j.tvjl.2014.01.023
- KAJIKAWA, T, Furuta A, Onishi T, Tajima T, Sugii S. Changes in concentrations of serum amyloid A, alpha(1)-acid glycoprotein, haptoglobin and C-reactive protein in feline sera due to induced inflammation and surgery. *Journal of Veterinary Medical Science*. 1999; 68:91–98.
- KARLSSON I, Wernersson S, Ambrosen A, Kindahl H, Södersten F, Wang L, Hagman R. Increased concentrations of C-reactive protein but not high-mobility group box 1 in dogs with naturally occurring sepsis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*; 2013; 156:64-72.
- KISILEVSKY R, Benson MD, Axelrad MA, Boudreau L. The effect of a liver protein synthesis inhibitor on plasma SAA levels in a model of accelerated amyloid deposition. *Lab. Invest*. 1979; 41:206–210.
- KJELGAARD-HANSEN M, Jensen AL, Houser GA, Jessen LR, Kristensen AT. Use of serum C-reactive protein as an early marker of inflammatory activity in canine type II immune-mediated polyarthritis: case report. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2006; 48:9.
- KNAPP A, Schrodler W, Grevel V, Oechtering G. C-reactive protein (CRP) serum-concentration in dogs with impaired postoperative wound healing. *Tierärztliche Praxis Ausgabe Kleintiere Heimtiere*. 2009; 37:21–27.
- KORMAN RM, Cerón JJ, Knowles TG, Barker EN, Eckersall PD, Tasker S. Acute phase response to *Mycoplasma haemofelis* and 'Candidatus *Mycoplasma haemominutum*' infection in FIV-infected and non-FIV-infected cats. *The Veterinary Journal*. 2012; 193:433–438.
- LINDE-SIPMAN JS, Niewold TA, Tooten PCJ, Neijts-Backer M, Gruys E. Generalized AA-amyloidosis in Siamese and Oriental cats. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 1997; 56:1-10.
- LOWRIE M, Penderis J, Eckersall PD, McLaughlin M, Mellor D, Anderson TJ. The role of acute phase proteins in diagnosis and management of steroid-responsive meningitis arteritis in dogs. *The Veterinary Journal*. 2009a; 182:125–130.
- LOWRIE M, Penderis J, McLaughlin M, Eckersall PD, Anderson TJ. Steroid responsive meningitis-arteritis: a prospective study of potential disease markers, prednisolone treatment, and long-term outcome in 20 dogs (2006– 2008). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2009b; 23:862–870.
- MACKIEWICZ A, Pawlowski T, Mackiewicz-Pawlowska A, Wiktorowicz K, Mackiewicz S. 1987. Microheterogeneity forms of α_1 -acid glycoprotein as indicators of rheumatoid arthritis activity. *Clin. Chim. Acta*, 163:185-190.

- MARTÍNEZ-SUBIELA S, García-Martínez J, Tvarijonaviciute A, Tecles F, Caldin M, Bernal L, Cerón J. Urinary C reactive protein levels in dogs with leishmaniasis at different stages of renal damage. *Research in Veterinary Science*. 2013; 95:924-929.
- MARTINEZ-SUBIELA S, Strauss-Ayali D, Cerón J, Baneth G. Acute phase protein response in experimental canine leishmaniosis. *Veterinary Parasitology*. 2011; 180:197-202.
- MARTINEZ-SUBIELA S, Tecles F, Eckersall PD, Ceron JJ. Serum concentrations of acute phase proteins in dogs with leishmaniasis. *Veterinary Record*. 2002; 150:241–244.
- MARTINEZ-SUBIELA S, Ginel PJ, Ceron, JJ. Effects of different glucocorticoid treatments on serum acute phase proteins in dogs. *Veterinary Record*. 2004; 154:814–817.
- MCGROTTY YL, Arteaga A, Knottenbelt CM, Ramsey IK, Eckersall PD. Haptoglobin concentrations in dogs undergoing trilostane treatment for hyperadrenocorticism. *Veterinary Clinical Pathology*. 2005; 34:255–258.
- MERLO A, Rezende BCG, Franchini ML, Simoes DMN, Lucas SRR. Serum C-reactive protein concentrations in dogs with multicentric lymphoma undergoing chemotherapy. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2007; 230:522–526.
- MERLO A, Rezende BCG, Franchini ML, Monteiro PRG, Lucas SRR. Serum amyloid A is not a marker for relapse of multicentric lymphoma in dogs. *Veterinary Clinical Pathology*. 2008; 37:79–85.
- MIRANDA-RIBERA A, Lecchi C, Bronzo, V, Scaccabarozzi L, Sartorelli P, Franciosi F, Cecilian F. Down-regulatory effect of alpha 1-acid glycoprotein on bovine neutrophil degranulation. *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases*. 2010; 33:291–306.
- MISCHKE R, Waterston M, Eckersall PD. Changes in C-Reactive protein and haptoglobin in dogs with lymphatic neoplasia. *The Veterinary Journal*. 2007; 174:188–192.
- MITCHELL KD, Kruth SA, Wood RD, Jefferson B. Serum acute phase protein concentrations in dogs with autoimmune hemolytic anaemia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2009; 23:585–591.
- MURATA H, Shimada N, Yoshioka M. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *The Veterinary Journal*. 2004; 168:28–40.
- NIELSEN L, Toft N, Eckersall PD, Mellor DJ, Morris JS. Serum C-reactive protein concentration as an indicator of remission status in dogs with multicentric lymphoma. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2007; 21:1231–12
- GRUYS E. Familial amyloidosis in cats: Siamese and Abyssinian AA proteins differ in primary sequence and pattern of deposition. *Amyloid-Journal of Protein Folding Disorders*. 1999; 6:205–209.

- OHNO K, Yokoyama Y, Nakashima K, Setoguchi A, Fujino Y, Tsujimoto H. C-reactive protein concentration in canine idiopathic polyarthritis. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2006; 68:1275–1279.
- PALTRINIERI S. The feline acute phase reaction. *The Veterinary Journal*. 2008; 177:26–35.
- PALTRINIERI S, Giordano A, Tranquillo V, Guazzetti S. Critical assessment of the diagnostic value of feline a1-acid glycoprotein for feline infectious peritonitis using likelihood ratios approach. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2007a; 19:266–272.
- PALTRINIERI S, Metzger C, Battilani M, Pocacqua V, Gelain ME, Giordano A. Serum a1-acid glycoprotein (AGP) concentration in non-symptomatic cats with feline coronavirus (FCoV) infection. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2007b; 9:271–277.
- PETERSEN HH, Nielsen JP, Heegaard PMH. Application of acute phase protein measurement in veterinary clinical chemistry. *Veterinary Research*. 2004; 35:163–187.
- PLANELLAS M, Bassols A, Siracusa C, Saco Y, Gimenez M, Pato R, Pastor J. Evaluation of serum haptoglobin and C-reactive protein in dogs with mammary tumors. *Veterinary Clinical Pathology*. 2009; 38:348–352.
- POCACQUA V, Provasi E, Paltrinieri S, Gelain E, Comunian C, Ceciliani F. Glycan moiety modifications of feline a1-acid glycoprotein in retrovirus (FIV, FeLV) affected cats. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2005; 107:17–26.
- ROSSI G, Capitani L, Ceciliani F, Restelli L, Paltrinieri S. Hyposialylated a1-acid glycoprotein inhibits phagocytosis of feline neutrophils. *Research in Veterinary Science*. 2013; 95:465–471.
- RUSH JE, Lee ND, Freeman LM, Brewer B. C-reactive protein concentration in dogs with chronic valvular disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2006; 20:635–639.
- SAUNDERS AB, Smith BE, Fosgate GT, Suchodolski JS, Steiner JM. Cardiac troponin I and C-reactive protein concentrations in dogs with severe pulmonic stenosis before and after balloon valvuloplasty. *Journal of Veterinary Cardiology*. 2009; 11:9–16.
- SCHAER DJ, Roberti FS, Schoedon G, Schaffner A. Induction of the CD163-dependent haemoglobin uptake by macrophages as a novel anti-inflammatory action of glucocorticoids. *British Journal of Haematology*. 2002; 119:239–243.
- SELTING KA, Ogilvie GK, Lana SE, Fettman MJ, Mitchener KL, Hansen RA, Richardson KL, Walton JA, Scherk MA. Serum alpha 1-acid glycoprotein concentrations in healthy and tumor-bearing cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2000; 14:503–506.
- TAKASHI T, Koichi O, Yuko GH, Hajime T. Feline serum amyloid A protein as an endogenous Toll-like receptor 4 agonist. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2013; 155:190–196.

TECLES F, Spiranelli E, Bonfanti U, Ceron JJ, Paltrinieri S. Preliminary studies of serum acute-phase protein concentrations in hematologic and neoplastic diseases of the dog. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2005; 19:865–870.

TILG H, Vannier E, Vachino G, Dinarello C, Mier JJW. Antiinflammatory properties of hepatic acute phase proteins: preferential induction of interleukin 1 (IL-1) receptor antagonist over IL-1 beta synthesis by human peripheral blood mononuclear cells. *Journal of Experimental Medicine*. 1993; 178:1629–2636.

TURNER GA. N-glycosylation of serum proteins in disease and its investigation using lectins. *Clin. Chim. Acta*. 1992; 208:149-171.

VANNUCCHI CI, Mirandola RM, Oliveira CM. Acute-phase protein profile during gestation and diestrous: proposal for an early pregnancy test in bitches. *Animal Reproduction Science*. 2002; 74:87–99.

VEIGA APM, Price CA, De-Oliveira ST, Dos-Santos AP, Campos R, Barbosa PR, Gonzalez FHD. Association of canine obesity with reduced serum levels of C-reactive protein. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2008; 20:224– 228.

WAGENER FA, Eggert A, Boerman OC, Oyen WJ, Verhofstad A, Abraham NG, Adema G, Van-Kooyk Y, De-Witte T, Figdor CG. Heme is a potent inducer of inflammation in mice and is counteracted by heme oxygenase. *Blood*. 2001; 98:1802-1811.

YULE TD, Roth MB, Dreier K, Johnson AF, Palmer-Densmore M, Simmons K, Fanton R. Canine parvovirus vaccine elicits protection from the inflammatory and clinical consequences of the disease. *Vaccine*. 1997; 15:720–729.

CONTENIDO/ CONTENT

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Estudios anatómico patológicos, serológicos e histopatológicos de perros positivos a coccidioidomicosis infectados naturalmente 13

Anatomic pathology, serologic, and histopathological studies in dogs positive to coccidioidomycosis disease, naturally infected

Ortiz-Encinas Verónica, Lares-Villa Fernando, Luna Nevárez-Pablo, Reyna-Granados Javier, Munguía-Xóchihua Javier, Ibarra-Gámez José

Evaluación nutricional del alga *Macrocystis pyrifera* como aditivo alimentario para juveniles del camarón *Litopenaeus vannamei* 26

Nutritional evaluation of seaweed *Macrocystis pyrifera* as feed additive for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*

Gutiérrez-Leyva Ranferi, Civera-Cerecedo Roberto, Rocha-Meza Sonia, Rondero-Astorga Dolores, Ramírez-Ramírez Carmen, Casas-Valdez Margarita

Preparación de toros marcadores, utilizando la técnica modificada de desviación quirúrgica de pene 35

Preparation of bulls markers technique using modified surgical deviation penis

Arieta-Román Ronnie, Rodríguez-Orozco Nereida, Cano-Flores Milagros, Delfín-Beltrán Luis, Fernández-Figueroa Antonio

Selección de abejas (*Apis mellifera L*) con baja defensividad y su relación con el ambiente en Jalisco, México 44

Bee selection (*Apis mellifera L*) with low defensiveness and its relationship with the environment in Jalisco, Mexico

Samir Esquivel Rojas, José Octavio Macías-Macías, José María Tapia-González, Francisca Contreras-Escareño, María José de León Mantecón, Amador Silva-Contreras

REVISIÓN DE LITERATURA

51

Los perfiles de proteínas de fase aguda como biomarcadores en medicina de perros y gatos

Profiles of acute phase proteins in medicine as biomarkers in dogs and cats

Cardiel-Hernández Blanca, Gutiérrez-Bañuelos Héctor, Díaz-García Luis, Polin-Raygoza Laura, Espinoza-Canales Alejandro, Gutiérrez-Piña Francisco, Meza-López Carlos, Muro-Reyes Alberto