

ABANICO VET 7(3) SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2017 ISSN 2448-6132



**ABANICO**  
**VETERINARIO**®  
Incluye animales acuáticos



Oveja “Obispo”, “Diablo” o de “Cuatro Cuernos” de la Región de la Montaña de Guerrero, México. Martínez-Rojero Rubén. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Indizada en SCIELO, IMBIOMED, MEDIGRAPHIC, DIALNET, EBSCO-Fuente Académica Plus, e-REVISTAS, HEVILA, CENGAGE-*Informe académico*, ContentEngine LLC, PERIODICA, LATINDEX, REDIB, SIIC DATA BASES, REVIVEC, Revistas Electrónicas del Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM, SCILIT, Birmingham Public Library, Genamics JournalSeek.

Incluida en  
Google académico, CONRICYT-CONACYT



El **Congreso Virtual Abanico Veterinario** tiene como objetivo publicar en VIDEOS los artículos aceptados o publicados en la revista **ABANICO VETERINARIO** y/o en el **CONGRESO INTERNACIONAL ABANICO VETERINARIO** sin costo; sin embargo, podrán publicarse cualquier video que cubra los criterios de arbitraje. Donde el lector y/o investigador y autor-res podrán interactuar, al contestar las dudas, cuestionamientos y comentarios; así también será un

foro para contactar de forma directa y pública a los autores del trabajo en cuestión.

<https://www.facebook.com/Congreso-Virtual-Abanico-Veterinario-1800503060182071/>

Los investigadores que publican sus videos podrán publicar sus líneas de investigación, equipos, redes, posgrados, cuerpos académicos para una mayor eficiencia en la investigación.

Los Criterios de Arbitraje de los videos incluyen si cuenta con Título, Autores y datos de su Institución, Introducción, Desarrollo del tema, Conclusión, Ética y Bienestar animal, Calidad de imagen, Legibilidad de los textos, Calidad sonora, Despierta interés, y finalmente un Resumen.



El **Congreso Virtual Abanico Veterinario** publica artículos de investigaciones, estudios de casos, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, políticas de educación y revisiones de literatura realizados en México y de cualquier parte del mundo, sobre la siguiente temática: animal, veterinaria, medicina veterinaria, zootecnia, pecuaria, producción animal, animales silvestres, animales acuáticos. Los archivos serán enviados al correo [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com). Los autores enviaran un Carta cediendo los derechos a Sergio Martínez González.

Costo por publicación: \$500.00 pesos mexicanos, que serán depositados una vez aceptado el video, a la Cuenta en Scotiabank (Número de SWIFT: MBCOMXMM, esto para depósitos internacionales), Cuenta Bancaria 01401150472, CLABE INTERBANCARIA 044560014011504728 a Nombre de Sergio Martínez González; enviar depósito escaneado, datos de dirección postal y datos para factura al correo [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com). Se extiende Constancia de Ponente e incluye a máximo seis autores. Coordinador del Congreso Virtual Abanico Veterinario Dr Sergio Martínez González.

**CONGRESO INTERNACIONAL ABANICO VETERINARIO** Es el congreso internacional de las ciencias veterinarias y zootécnicas (incluye animales acuáticos). Se realiza en Tepic Nayarit. En el marco de la Feria Nayarita.

<https://www.facebook.com/Congreso-Virtual-Abanico-Veterinario-1800503060182071/>

## ABANICO VETERINARIO

Es la revista internacional de las ciencias veterinarias y zootécnicas, arbitrada por pares, de acceso abierto, presente en index, repositorios y directorios para una mayor visibilidad e incremento de citas; cuenta ISSN para formato impreso 2007-428X, y para formato internet web 2448-6132 y DOI. Página web <http://sisupe.org/revistasabanico/>. Su objetivo es publicar artículos originales, estudios de casos, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, políticas de educación y revisiones de literatura realizados en México y de cualquier parte del mundo. Difunde información científica y tecnológica con la siguiente temática: animal, veterinaria, medicina veterinaria, zootecnia, pecuaria, producción animal, animales silvestres, animales acuáticos.

La revista es cuatrimestral y se publica en enero-abril, mayo-agosto y septiembre-diciembre. Es editada por el Dr. Sergio Martínez González. Se editan y distribuyen 100 ejemplares impresos en Tezontle 171 Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit México C.P. 63164 Teléfono 01 311 1221626.

© Copyright  
SERGIO MARTINEZ GONZALEZ

## 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

### Sergio Martínez González Editor en Jefe

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

### Alberto Taylor Preciado

Centro Universitario de Los Altos. Universidad de Guadalajara. 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.

### Gianni Bianchi Olascoaga

Privado. Uruguay.

### Nadia Abad Matos

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.

### Rafael Cervantes Beyra

Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

## EQUIPO DE CORRECCIÓN

### Juan Carlos Fuentes Muro

Coordinación de Asuntos Internacionales, 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.

### **ALEJANDRO CÓRDOVA IZQUIERDO**

Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México.

### **ALMIRA HOGGESTEIJN REUL**

Coordinación Académica del Departamento de Ecología Humana. CINVESTAV Unidad Mérida. México.

### **AMANDA CONSUELO DÍAZ MORENO**

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

### **ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ**

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

### **ANGELA BORROTO PÉREZ**

Departamento de Ciencia y Técnica, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

### **ANTONIO FLORES MACÍAS**

Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Xochimilco, México.

### **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.

### **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.

### **FIDEL AVILA RAMOS**

Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida. Universidad de Guanajuato. México.

### **FRANCISCO JAVIER PEÑA JIMÉNEZ**

Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara. México.

### **GIANNI BIANCHI OLASCOAGA**

Privado. Uruguay.

### **GUILLERMO MARTÍNEZ VELÁZQUEZ**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Nayarit. México.

### **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.

### **JOSÉ LUIS PONCE COVARRUBIAS**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero. México.

### **NALLELY RIVERO PÉREZ**

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

### **PRIMITIVO IRIARTE DEL HOYO**

SEP-Nayarit, México.

### **RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA**

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

### **RUBÉN CORNELIO MONTES PÉREZ**

Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

### **ULISES MACÍAS CRUZ**

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

**ABANICO VETERINARIO 7(3) 2017**  
**CONTENIDO**

**Cintillo Legal 7**

**Editorial 8**

**Indicaciones para los autores 9**

**Indizada en 12**

**Suscripciones y pagos por publicación 13**

**Bacillus subtilis como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en 14**  
**investigaciones recientes**

Bacillus subtilis as a probiotic in poultry farming: relevant aspects in recent research

**Bagazo húmedo de cervecería como sustituto de cereales en la suplementación de 21**  
**ovinos**

Wet bagasse from brewery as a substitute of cereals in the supplementation of sheep

**Evaluación de un protocolo de superovulación para transferencia de embriones en 30**  
**ovejas Criollas de la Montaña de Guerrero**

Evaluation of a superovulation protocol for embryo transfer in Creole ewes from the Guerrero Mountain

**Influencia de las condiciones ambientales en la presentación de Ascospferosis 37**  
**(Ascospaera apis) o cría de cal en Apis mellifera (abeja)**

Influence of the weather conditions on the ascospferosis (*Ascospaera apis*) or chalkbrood on the *Apis mellifera* (bee)

**Producción de células sanguíneas fórmula roja y blanca en lechones con la adición 47**  
**de extracto de Origanum aetheroleum en el agua de bebida**

Blood cells production white and red formula in piglets adding *Origanum aetheroleum* extract in drinking water

**El 2% de inulina de agave en el alimento del conejo afecta positivamente la 55**  
**digestibilidad y microbiota intestinal**

The 2% of agave inulin level in the rabbit feed affects positively the digestibility and gut microbial

**Pruebas para identificar ovinos resistentes a parásitos gastrointestinales en San 63**  
**Pedro Lagunillas Nayarit**

Tests to identify resistant sheep to gastrointestinal parasites in San Pedro Lagunillas Nayarit

**Presencia de estructuras sugestivas de Ehrlichiosis en perros de la ciudad deTepic 72**  
**Nayarit.**

A presence of structures suggestive of Ehrlichiosis in dogs from Tepic city Nayarit.

## CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Año 7, Volumen 7, No. 3, Septiembre-Diciembre 2017, Publicación cuatrimestral editada por Sergio Martínez González, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com).

Editor responsable: Sergio Martínez González. Cuenta para formato impreso ISSN 2448-6132 y reserva de derechos al uso exclusivo y 04-2016-030212451700-203 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, 28 de agosto de 2017.

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 Editor en Jefe.

## EDITORIAL

Estimados lectores y autores este número 7(3) 2017 presenta ocho artículos debido al crecimiento en el interés de publicar autores nacionales e internacionales en ABANICO VETERINARIO.

En la portada se presentan imágenes del borrego “Obispo”, “Diablo” o de “Cuatro Cuernos” del borrego criollo de la Región de la Montaña de Guerrero, México; enviadas por Martínez-Rojero Rubén del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Se continua con el **Congreso Virtual Abanico Veterinario** que tiene como objetivo publicar en VIDEOS los artículos aceptados o publicados en la revista ABANICO VETERINARIO y/o en el **CONGRESO INTERNACIONAL ABANICO VETERINARIO** sin costo; sin embargo, podrán publicarse cualquier video que cubra los criterios de arbitraje. <https://www.facebook.com/Congreso-Virtual-Abanico-Veterinario-1800503060182071/>

Se trabaja para lograr los indicadores que se requieren para ingresar a los index: REDALYC, Index de CONACYT, SCOPUS, WEB SCIENCE.

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**  
**Editor en Jefe**



## INDICACIONES PARA LOS AUTORES

Se publican artículos científicos con las siguientes características:

- 1.- Originalidad: los autores enviarán una carta de originalidad de los datos firmada en formato de la revista por correo electrónico a [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com). El artículo será sometido a un software de originalidad y anti-plagio **TURNITIN** <http://www.conricyt.mx/> Todo artículo que este en la web será rechazado incluyendo en congresos.
- 2.- Idioma: en inglés y en español. Todos los artículos serán publicados en inglés sin costo adicional.
- 3.- Tipo de trabajos: artículos originales, desarrollos tecnológicos, políticas de educación, estudio de casos, casos clínicos, revisiones de literatura.
- 4.- Área de Conocimiento con la siguiente temática: animal, veterinaria, zootecnia, pecuaria, medicina veterinaria, producción animal, animales silvestres, animales acuáticos.
- 5.- Extensión: 5 a 15 páginas.
- 6.- Los artículos originales deben llevar título (máximo 14 palabras), resumen (que incluya objetivo, metodología, resultados, conclusión, pero sin mencionar los apartados; máximo 200 palabras) y palabras clave en español e inglés; seis autores máximo, escribir los dos apellidos unidos con guion y un solo nombre, al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo, además anotar el correo electrónico de cada autor; señalar el autor responsable y el autor corresponsal, sede de trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, material y métodos, resultados y discusión, conclusión, literatura citada y agradecimientos.

### **Comportamiento de *Escherichia coli* en heces de vacas adicionadas con taninos hidrolizables** **Behaviour of *Escherichia coli* in cow feces added with of hydrolysable tannins**

**Heras-Sierra Teresa<sup>1</sup>** [tete852609@gmail.com](mailto:tete852609@gmail.com) **Enríquez-Verdugo Idalia<sup>1</sup>**  
[idaliaenver@yahoo.com.mx](mailto:idaliaenver@yahoo.com.mx) **Gaxiola-Camacho Soila<sup>1</sup>** [soilagaxiola2@gmail.com](mailto:soilagaxiola2@gmail.com) **Romo-**  
**Rubio Javier<sup>1</sup>** [romo60@uas.edu.mx](mailto:romo60@uas.edu.mx) **Anne-Marie Pourcher<sup>2</sup>** [anne-](mailto:anne-marie.pourcher@irstea.fr)  
[marie.pourcher@irstea.fr](mailto:marie.pourcher@irstea.fr) **Barajas-Cruz Rubén<sup>\*1</sup>** [rubar@uas.edu.mx](mailto:rubar@uas.edu.mx)

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, México.

<sup>2</sup>Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour L'environnement et L'agriculture. Rennes, Francia. \*Autor responsable y de correspondencia: Barajas-Cruz Rubén. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa; Boulevard San Ángel s/n, Colonia San Benito, Culiacán, Sinaloa, México, CP 80246.

- 7.- Las revisiones de literatura, estudio de casos, casos clínicos, desarrollos tecnológicos y políticas de educación. Deben llevar título (máximo 14 palabras),

resumen (que incluya todos los apartados del artículo, pero sin mencionar los apartados; máximo 200 palabras) y palabras clave en español e inglés; seis autores máximo, escribir los dos apellidos unidos con guion y un solo nombre, al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo, además anotar el correo electrónico de cada autor; señalar el autor responsable y el 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 2013 o más reciente, en hoja tamaño carta en orientación vertical y con márgenes 2.5 cm por lado. El tipo de letra será Arial 12, color negro, párrafo justificado, 1.15 de interlineado, sin espacios entre párrafos. Títulos centrados en tipo oración y en negrita.

9.- El archivo deberá ser enviado al correo de la revista [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com).

10.- La literatura citada será el 80 % no mayor a 10 años de antigüedad. Escribirla por orden alfabético de acuerdo a los ejemplos y cuando la referencia tenga dirección electrónica se debe colocar al final. Incluir su numeración normalizada (ISSN, DOI), en caso de libros (ISBN) así como a patentes y legislaciones. No deben existir citas en el texto sin referencia ni referencias sin citas en el texto. Citar en el texto de la forma apellido o institución coma año y entre paréntesis. Ejemplos (Cervantes, 2016), en caso de dos autores (Abdelhadi y Santini, 2006), en caso de más de dos autores (Fernández *et al.*, 2010), en caso de corporativo de deberá colocar de forma abreviada (SAGARPA, 2014). Autores citados con más de una publicación en un mismo año, se deberán diferenciar con letras "a", "b" incluidas en el año en superíndice. En artículos en revistas con suplementos en volumen o número indicarlo con *suppl.* En los libros indique las páginas consultadas. No citar artículos en prensa, congresos, cursos, conferencias, boletines, artículos de periódicos, tesis, entrevistas, documentos de internet o impresos sin autor u organismo, documentos electrónicos no indexados en las bases de datos científicas, páginas web (salvo determinados sitios estadísticos), documentos audiovisuales, enciclopedias como Wikipedia. Las autocitas tanto del propio autor como de la revista, no deben exceder del 20% de la literatura consultada. Ejemplos de como citar:

a) FERNÁNDEZ SS, Ferreira BL, Sousa BR, López FR, Braz LC, Faustino TL, Realino PJ, Henrique FP. 2010. Repellent activity of plant-derived compounds against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) nymphs. *Veterinary Parasitology*. 167(1):67-73. ISSN: 0304-4017, DOI:10.1016/j.vetpar.2009.09.047.

b) ABDELHADI LO, Santini FJ. 2006. Corn silages vs. grain sorghum silage as a supplement to growing steers grazing high quality pastures: effects of performance and ruminal fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 127:33-43. ISSN: 0377-8401, DOI:10.1016/j.anifeedsci.2005.08.010

c) QUERO CAR. 2013. *Gramíneas introducidas: Importancia e impacto en ecosistemas ganaderos*. Texcoco, México: Editorial Biblioteca Básica de Agricultura. 345 p. ISBN: 978 -607-715-106-7.

d) PIJOAN AP. 1986. "Mortalidad Perinatal y Neonatal". En: Pijoan APJ, Tórtora PJL, *Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos*. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 219 p. ISBN: 968-199-298-X.

e) SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. *Manual de patología apícola*. México. 50 p.

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/5/manpato.pdf>

f) SAS Institute. 2010. *Statistical Analysis Software SAS/STAT®*. Version 9.0.2, Cary, N.C., USA: SAS Institute Inc., ISBN: 978-1-60764-599-3, Disponible: [http://www.sas.com/en\\_us/software/analytics/stat.html#](http://www.sas.com/en_us/software/analytics/stat.html#)

g) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. NOM-021-SEMARNAT-2000, México: Diario Oficial de la Federación, 85 p. Disponible: <http://www.semarnat.gob.mx/node/18>

11.- Tablas insertarlas en Word (no como imágenes) y que sean editables, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes, en párrafos por separado. El título colocarlo en la parte inferior, numerado con número arábigo, centrado, en Arial 10 y negrita y en el interior de la tabla Arial 8, con leyendas claras.

12.- Figuras insertarlas en Word, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes, en párrafos de texto por separado y como mínimo 300 píxeles por pulgada. El título colocarlo en la parte inferior, numerado con número romano, centrado, en Arial 10 y negrita y en el interior de la figura Arial 8, con leyendas claras.

13.- Las ecuaciones insertarlas con el editor de Word (no como imágenes).

14.- Se invita a leer y citar artículos de ABANICO VETERINARIO.

15.- Para buscar el DOI ingresar a <http://www.Crossref.org/SimpleTextQuery/> es necesario registrarse.

## **INDIZADA EN**

### **SCIELO MEXICO. Scientific Electronic Library Online**

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php>

### **IMBIOMED. Índice Mexicano de Revistas Biomédicas Latinoamericanas**

<http://www.imbiomed.com.mx/1/1/catalogo.html>

### **MEDIGRAPHIC. Índice de Revistas Médicas Latinoamericanas**

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

**DIALNET.** <http://dialnet.unirioja.es/>

**EBSCO- Academic Search.** <http://www.ebsco.com/>

**CENGAGE-Informe académico** <http://www.cengage.com.mx/rs/informe/>

**SCILIT.** <http://www.scilit.net/journals/518784>

**Birmingham Public Library.** <http://www.bplonline.org/virtual/databases/journals.aspx>

### **LATINDEX. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal**

<http://www.latindex.unam.mx/>

**BIBLAT. Bibliografía latinoamericana en revistas de investigación científica y social** <http://biblat.unam.mx/es/#carousel-biblat>

### **REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico).**

<https://www.redib.org/>

**SIIC DATA BASES** Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC)

<http://www.siicsalud.com/lmr/siicdatabases.php>

### **Revistas Electrónicas del Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM.**

<http://www.revbiomedicas.unam.mx/>

### **PERIODICA. Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias**

[http://periodica.unam.mx/F?func=find-b-0&local\\_base=per01](http://periodica.unam.mx/F?func=find-b-0&local_base=per01)

**REVIVEC. La Red y Portal Iberoamericano de Revistas Científicas de Veterinaria de Libre Acceso reúne a las principales publicaciones científicas editadas en España, Portugal, Latino América y otros países del ámbito latino**

<http://www.veterinaria.org/revistas/revivec/>

### **SCILIT Scientific Literature**

<http://www.scilit.net/journals/518784>

### **Genamics JournalSeek**

<http://journalseek.net/cgi-bin/journalseek/journalsearch.cgi?field=issn&query=2007-428X>

### **Birmingham Public Library**

<http://www.bplonline.org/virtual/databases/journals.aspx>

## **INCLUIDA EN:**

**CONRICYT. Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica** <http://www.conricyt.mx/index>

**Google Académico.** <http://scholar.google.es/>

## SUSCRIPCIONES Y PAGOS POR PUBLICACIÓN

**Suscripciones y pagos por publicación** depositar en Scotiabank (Número de SWIFT: MBCOMXMM, esto para depósitos internacionales), Cuenta Bancaria 01401150472, CLABE INTERBANCARIA 044560014011504728 a Nombre de Sergio Martínez González; enviar depósito escaneado, datos de dirección postal y datos para factura al correo [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com). También podrá depositar vía WESTERN UNION a Sergio Martínez González con destino México, Nayarit, Tepic; enviar la clave de cobro al correo [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com).

Para suscripción anual (tres números) en formato electrónico \$150.00 con envíos a su correo electrónico e impreso \$300.00. Para envíos a otros países favor de comunicarse por correo electrónico. Por ser una revista de acceso abierto los autores pagarán \$2000.00 por cada publicación. Este pago incluye la traducción al inglés o al español, publicación en el **Congreso Virtual Abanico Veterinario** del Video grabado del artículo bajo los criterios de evaluación.

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

<http://sisupe.org/revistasabanico/>

[www.imbiomed.com](http://www.imbiomed.com)

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

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

<http://dialnet.unirioja.es/>

<http://biblat.unam.mx/es/revista/abanico-veterinario>

<https://www.redib.org/>

## ***Bacillus subtilis* como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en investigaciones recientes**

*Bacillus subtilis* as a probiotic in poultry farming: relevant aspects in recent research

**Medina-Saavedra Tarsicio<sup>1\*</sup>** [tarsicioms@hotmail.com](mailto:tarsicioms@hotmail.com), **Arroyo-Figueroa Gabriela<sup>1</sup>** [gabiaf@yahoo.com.mx](mailto:gabiaf@yahoo.com.mx), **Herrera-Méndez Carlos<sup>1</sup>** [caherhe\\_23@hotmail.com](mailto:caherhe_23@hotmail.com),  
**Mexicano- Santoyo Lilia<sup>2</sup>** [lilia\\_lasalle@hotmail.com](mailto:lilia_lasalle@hotmail.com)

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Campus Celaya Salvatierra. Universidad de Guanajuato. México. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tepic. Tepic Nayarit. \*Autor responsable de correspondencia: Arteaga sin número C. P. 38900 Salvatierra, Guanajuato. México.

### **RESUMEN**

El presente artículo es una recopilación de trabajos donde se observa el uso de los probióticos como alternativa al uso de antibióticos como promotores del crecimiento. Se revisaron las bondades del *Basillus subtilis* y su uso como probiótico, encontrado en una gran variedad de ambientes. Se ha mostrado que el *B. subtilis* como probiótico es seguro para usar en la alimentación de las aves sin efectos negativos en el medio ambiente. Otra de la característica relevante del *B. subtilis* es su acción en la estabilidad de la microbiota intestinal al disminuir la presencia de *E. Coli*, *Salmonelas* y coccidias, favoreciendo el incremento de microorganismos benéficos y la inmunidad mediante el incremento de IgA e IgG. En investigaciones recientes se ha encontrado que el *B. subtilis* contribuye en la reducción de niveles de amoniaco en excretas, producción de sustancias antioxidantes y el aumento de la digestibilidad como consecuencia del equilibrio de la ecología intestinal de las aves. Además, también se ha encontrado que las xilanasas que producen los *B. subtilis* tienen un efecto similar a los antibióticos en intestino delgado. Conocer al *B. subtilis* como probiótico representa mejorar parámetros productivos y condiciones sanitarias de las aves.

**Palabras clave:** antibióticos, inmunidad, productividad, enzimas.

### **ABSTRACT**

The present article is a compilation of papers that show the use of probiotics as an alternative to the use of antibiotics as growth promoters. The benefits of *Basillus subtilis* had been found in a wide variety of environments and their use as a probiotic has been extensively studied. It has been shown that *B. subtilis* as a probiotic is of safe use in the feeding broiler without negative effects on the environment. Others of the relevant characteristics of *B. subtilis* are their action on the stability of the intestinal microbial by reducing the presence of *E. coli*, *Salmonella*, and *Coccidia*, favoring the increase of beneficial microorganisms and improving immunity by increasing IgA and IgG. Recent research has shown that *B. subtilis* contributes to the reduction of levels of ammonia in excreta, the production of antioxidant substances and the increase of digestibility because of the equilibrium of the intestinal ecology of birds, it has also been found that xylanases producing *B. subtilis* have a similar effect to antibiotics in the small intestine. Knowing the *B. subtilis* as probiotic represents to improve productive parameters and sanitary conditions of the birds.

**Keywords:** antibiotics, immunity, productivity, enzymes.

## INTRODUCCIÓN

Los problemas relacionados con los antibióticos, patógenos resistentes y residuos en productos de origen animal, ha limitado el uso de productos sintéticos como promotores de crecimiento en la industria de la producción animal, por lo tanto, se buscan alternativas naturales y seguras. En este sentido, los probióticos, prebióticos y los ácidos orgánicos se han sugerido como los reemplazos más importantes para los antibióticos.

El término "probiótico" se ha usado desde 1965 para describir a un organismo que interviene en el balance de la microflora intestinal; sin embargo, en los últimos años se ha considerado como un suplemento alimenticio microbiano vivo, y los alimentos que los contienen se consideran funcionales (Gibson y Roberfroid, 1995). Las bacterias y levaduras se han utilizado como fuentes benéficas para mantener una microbiota digestiva sana y equilibrada. Para Grethel *et al.*, (2008) los microorganismos más usados son *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus stearothermophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*. Sin embargo, el género *Bacillus* destacan como probiótico, por la acción de las enzimas hidrofílicas extracelulares que actúan sobre polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos; empleando estos como fuentes de carbono, donadores de electrones y productores de antibióticos (Forte *et al.*, 2016; Manafi *et al.*, 2016).

Dentro del género *Bacillus*, destacan *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. subtilis* y *B. natto*. (Grethel *et al.*, 2008). En 1941 los árabes usaban *B. subtilis* para controlar diarreas consumiéndolo a través del excremento fresco de los camellos. Los alemanes verificaron que la ingestión de *B. subtilis* mejoraba los cuadros entéricos (Guevara, 2011). Kuipers *et al.* (2000) demostraron que los *B. Subtilis* no causan toxicidad en los animales vertebrados, además de contar con una acción bactericida y fúngica bien estudiada al producir entre otros el antibiótico bacitracina del grupo de los polipeptídicos. Además, demostraron que el *B. subtilis* se ha encontrado en ambientes diversos como el suelo y en el sistema digestivo de los rumiantes (Kuipers *et al.*, 2000). Grethel *et al.* (2008) mostraron que cuando es ingerido por aves su microbiota intestinal fue estabilizada, disminuyen los microorganismos patógenos e incrementa la población de *Lactobacillus sp.*

De manera general, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión sobre los aspectos más importantes encontrados en las investigaciones recientes donde el *B. subtilis* interviene como probiótico, destacando aspectos importantes en sistemas de producción de las aves.

### **BACILLUS SUBTILIS COMO ADITIVO SEGURO**

*Bacillus subtilis* C-3102 ha sido utilizado como probiótico desde 1986 para mejorar el rendimiento productivo en pollos de engorda. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) elaboraron un informe científico sobre la seguridad y eficacia de

un producto basado en el *B. subtilis* como aditivo para pollos de engorda con un contenido mínimo de  $1 \times 10^7$ , y uno máximo de  $5 \times 10^7$  UFC/kg en dieta completa. *B. Subtilis*; es una especie con evaluación QPS (Qualified Presumption of Safety) por la EFSA por la sensibilidad a antibióticos y la ausencia de potencial toxigénico, lo que es considerado aditivo seguro para aves, para el consumidor y para el medio ambiente (González 2009).

### **BACILLUS SUBTILIS EN LA REDUCCIÓN DE BACTERIAS NOCIVAS**

En estudios recientes han mostrado que utilizando el *B. subtilis* como probiótico en gallinas ponedoras (Hy-Line Brown) de 28 semanas de edad, puede favorecer la ganancia productiva mejorando de manera efectiva su rendimiento y la calidad a través de la reducción de *E. coli* fecal y la modulación de la microbiota cecal, mediante el uso de *B. subtilis* como probiótico; encontrando que la alimentación en relación con la producción de huevo disminuye de manera importante, mejorando además la resistencia de la cáscara del huevo (Guo, Dong, Liu, & Tong, 2016).

Por otra parte, Forte *et al.*, (2016) encontraron que mediante el uso de *Lactobacillus acidophilus* y *B. subtilis* como probióticos, disminuyeron la presencia de *E. coli*, estafilococos y clostridios; al tiempo que se incrementa la presencia de bacterias beneficiosas, tales como *Lactobacillus spp.* y *Bifidobacterium spp.* (Forte *et al.*, 2016).

Otros estudios sugieren que los probióticos formadores de esporas favorecen situaciones de crianza, donde la carga bacteriana por colibacilosis es alta. Al respecto Manafi *et al.*, (2016) evaluó el efecto de *B. subtilis* y Disalicilato metileno bacitracina en el rendimiento y salud de los pollos machos Ross, después de la inoculación intramuscular con *E. coli* (0,5 mL de cultivo que contiene  $10^8$  UFC de *E. coli*/mL); provocando la disminución de la altura de las vellosidades y un incremento de presencia de las colonias de *E. coli*, coliformes y *Salmonella* en partes cecal de los intestinos de los pollos. El uso del Disalicilato metileno bacitracina sólo ayudó a disminuir la presencia de las bacterias patógenas, pero *B. subtilis* además aumentó la digestibilidad de los nutrientes y la altura de las vellosidades intestinales (Manafi, Khalaji, Hedayati, & Pirany, 2016).

### **BACILLUS SUBTILIS Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

En relación a los efectos del probiótico *B. subtilis* como un aditivo en el alimento, se sabe que mejora el crecimiento y la calidad de la carne de pollos de engorda por su capacidad antioxidante, al adicionarlo en el alimento de las aves; por su parte Bai *et al.*, (2016) reportó un incremento de las concentraciones en suero e hígado de sustancias antioxidantes como el glutatión, glutatión reductasa, glutatión peroxidasa y superóxido dismutasa, y un incremento de las concentraciones séricas de IgA e IgG.

### **BACILLUS SUBTILIS Y LA CAPACIDAD PRODUCTIVA**

Investigadores como Bai *et al.*, (2016) reportaron una mejora en el aumento de peso y la tasa de conversión alimenticia en machos Arbor Acres de un día de nacidos, cuando



se suplementaron con *Bacillus subtilis* mbJ (BSfmbJ) en dietas basales de 2, 3 Y 4 x 10<sup>10</sup> UFC/kg, sin antibióticos. Por su parte Zhang (2013) coincide en los beneficios de las dietas suplementadas con *B. subtilis*, encontrando mayor ganancia de peso y conversión alimenticia con el uso del probiótico, superando a las dietas donde se les adicionaba un antibiótico.

### **BACILLUS SUBTILIS Y LOS BENEFICIOS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

El amoniaco proveniente del estiércol, está relacionado con la utilización de nutrientes y el ecosistema de la microflora intestinal, lo que representa un problema ambiental; además de afectar la salud de los animales y de los trabajadores. Se ha visto que con la adición de *B. subtilis* en la alimentación, tiende a influir en el ecosistema de la microflora intestinal; capaz de reducir la emisión de amoniaco en aves de corral, mediante la mejora de la actividad de enzimas y la utilización de nitrógeno (Zhang *et al.*, 2014). Por otro lado, Sharma *et al.*, (2016) realizando mediciones mediante espectrometría de masas, encontraron que una dieta con la adición de *B. subtilis* como probiótico y mezclada con *yuca/Quillaja*, fue eficaz en la reducción de las emisiones de algunas sustancias olorosas del estiércol de pollo de engorda.

### **BACILLUS SUBTILIS EN EL ESTÍMULO DE LA INMUNIDAD**

Se han estudiado las implicaciones que tiene el uso del *B. subtilis* en el desarrollo de la inmunidad de los pollos de engorda, mostrando los efectos inmunomoduladores de *B. subtilis* en la inmunidad innata en pollos de engorda, encontrando niveles elevados de óxido nítrico (ON); el cual actúa como un mensajero intercelular que regula el tono vascular, la activación de las plaquetas y las respuestas inmunes como neurotransmisor en el sistema nervioso central (Pozo *et al.*, 1998; Lee *et al.*, 2011); es una molécula citotóxica implicada en la eliminación de bacterias, virus y protozoos, así como de células tumorales.

Para Lee *et al.* (2011) los macrófagos de pollos representaron una fuerte de fagocitosis de *Salmonella*, mediante mecanismos de autorregulación en la producción del ON; son importantes para mantener la homeostasis, a pesar de los diversos mecanismos microbicidas dependientes o no del oxígeno. De la misma forma que en macrófagos activados durante la respuesta inmune *in vivo* o expuestos a la acción de citosinas *in vitro*, aumenta la producción del ON (Gorocica *et al.*, 1999).

En otros estudios se ha encontrado que una dieta con *B. subtilis* reduce los signos clínicos de la infección por *Eimeria maxima* en pollos de engorda, y concomitantemente mejora la inmunidad innata y adquirida de una manera dependiente de la cepa bacteriana. Adicionalmente, se encontró que existen otros mecanismos, además de la presencia de ON, que pueden estar involucrados en la mediación de la inmunidad protectora contra *Eimeria* spp. Además, se han comprobado las propiedades inmunomoduladoras de *B. subtilis* en la coccidiosis aviar, al reducir los signos clínicos de la enfermedad; conduciendo a la mejora de la

respuesta inmunitaria protectora y/o la promoción de la biosíntesis de péptidos antimicrobianos endógenos (Kyung-Woo *et. al.*,2010).

### **BACILLUS SUBTILIS Y LAS FUENTES DE OMEGA 3**

El adecuado crecimiento y desarrollo de los pollos de engorda depende de una apropiada alimentación y la adición de productos nutracéuticos e higiénicamente seguros. El uso de *B. subtilis* en la dieta de los pollos de engorda reduce las concentraciones de colesterol sérico en aves, además, de los ácidos grasos insaturados; sin embargo, la adición de una fuente de omega 3 (*Salvia hispanica L.*) no produjo una mejora significativa (Fernández *et. al.*,2014). Por otro lado se ha comprobado que el enriquecimiento de dietas con omega 3 podría disminuir la respuesta inflamatoria, incrementar la eritropoyesis y mejorar la inmunidad y el crecimiento animal (Newman *et al.*, 2002; Saleh *et al.*, 2009).

### **BACILLUS SUBTILIS Y LA PRODUCCIÓN DE ENZIMAS**

La industria de los alimentos balanceados frecuentemente busca mejorar la energía metabolizable (EM) de los ingredientes de las dietas, una forma de hacerlo es a través de la suplementación con enzimas de tipo polisacaridasas, para mejorar la digestibilidad y elevar su valor nutritivo. La xilanasas es una de las enzimas más utilizadas como producto de la fermentación microbiana. Investigaciones recientes han encontrado que la bacteria *B subtilis* produce la xilanasas E1606 (Vandeplas & Bodin, 2012). También se ha visto que las xilanasas tienen un efecto similar a los antibióticos sobre la microflora a nivel del intestino delgado. La reducción de la viscosidad acelera la velocidad del tránsito intestinal y deja menos tiempo a las bacterias para implantarse. Mediante la hidrolización de los arabinoxilanos (AX), las xilanasas permiten reducir el efecto antinutriente y aumentar así el valor alimenticio, liberando los nutrientes contenidos y reduciendo la viscosidad intestinal; debido a que las xilanasas de origen bacteriano reducen la competitividad animal bacteriana para con los nutrientes (Vandeplas & Bodin, 2012).

### **CONCLUSIONES**

Los probióticos juegan un papel protagónico en la tarea de mantener la microbiología intestinal en un equilibrio adecuado, para garantizar una mejora de la producción y su calidad. Las funciones estudiadas de la bacteria *Bacillus subtilis* representan el claro ejemplo de lo que es un probiótico; iniciando con la mejora del ecosistema intestinal del ave, mediante una rápida colonización de tracto intestinal para desplazar a los microorganismos patógenos, y así favorecer el desarrollo de otras bacterias benéficas productoras de ácido láctico. La producción de enzimas hidrolíticas favorece la digestión de los alimentos, y el estímulo de la producción de inmunoglobulinas mejora la salud de las aves y como consecuencia se obtiene un mejor rendimiento productivo.

## LITERATURA CITADA

GONZÁLEZ GB. 2009. Bacillus subtilis se considera seguro para pollos de engorde, para el consumidor y para el medio ambiente. Recuperado el 05 de febrero de 2017, de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/6945/actualidad/bacillus-subtilis-se-considera-seguro-para-pollos-de-engorde-para-el-consumidor-y-para-el-medio-ambiente.html>

BAI K, Huang Q, Zhang J, Fields G, Zhang L, Wang T. 2016. Supplemental effects of probiotic Bacillus subtilis fmbJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. Poultry Science; 96 (1): 74-82. doi: 10.3382 / ps / pew246.

FERNÁNDEZ H, Morales M, Amela M, Salerno C, Rodríguez GH, Arenaz F, Zamponi A. 2014. Efectos de la adición de probiótico (Bacillus subtilis) y omega 3 (Salvia hispanica L.) sobre los parámetros sanguíneos en pollos parrilleros. Rev. Agron. Noroeste Argent. 34 (2): 113-116. ISSN 2314-369X

FORTE C, Acuti G, Manuali E, Casagrande PP, Pavone S, Trabalza MM, Franciosini, M. 2016. Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens. Poultry Science. 95 (11):2528-2535. DOI: 10.3382 / ps / pew164

GIBSON G, Roberfroid M. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal Nutriology. 125 (6): 1401-1412.

GOROCICA RP, Chávez SR, Lascurain LR, Espinosa MB, Zenteno, GE. 1999. Óxido nítrico, una molécula multifuncional. Rev Inst Nal Enf Resp Mex. 12 (4): 300-304. <http://www.medigraphic.com/pdfs/iner/in-1999/in994i.pdf>

GRETHEL M, Pérez, M, Bocourt, R. 2008. Empleo de probióticos basado en Bacillus sp y de sus endosporas en la producción avícola. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 42, (2): 117-122. ISSN: 0034-7485

GUEVARA J. 2011. Probióticos en nutrición animal. Sistema de Revisiones en Investigación (SIRIVS); 1-10. [veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo\\_guevara\\_probioticos.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf)

GUO J, Dong X, Liu S, Tong J. 2016. Effects of long-term Bacillus subtilis CGMCC 1.921 supplementation on performance, egg quality, and fecal and cecal microbiota of laying hens. Poultry Science. pew389. doi: 10.3382 / ps / pew389.

KUIPERS O, Konigs W, Kok, J. 2000. Lactic acid bacteria: the bug of the new millennium. Curr Opin Microbiol; 3: 276–282. PMID: 10851157

KYUNG-WOO L, Hyun, SL, Seung J, Guangxing L, Sung-Hyen L, Erik P, Lillehoj P, Gregory R. 2010. Effect of Bacillus-based direct-fed microbials on Eimeria maxima infection in broiler chickens. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 33(6):105-110. DOI:10.1016 / j.cimid.2010.06.001

LEE K, Li G, Lillehoj H, Jang S, Lee S, Babu U, Siragusa G. 2011. Bacillus subtilis-based direct-fed microbials augment macrophage function in broiler chickens. Research in Veterinary Science.91(3):87–91 <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.01.018>.

MANAFI M, Khalaji S, Hedayati M, Pirany N. 2016. Efficacy of Bacillus subtilis and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with Escherichia coli in broilers. Poultry Science. 2016 oct 6. doi: 10.3382 / ps / pew347.

NEWMAN R, Bryden W, Fleck, E, Ashes J, Buttermer W, Storlien L, Downing J. 2002. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. British Journal of Nutrition. 88:11-18. DOI:10.1079 / BJNBJN2002580

POZO D, Bitzer QO, Osuna C, García PA, Calv JM, Ortíz, GG, Guerrero JM. 1998. Producción de óxido nítrico y su modulación en el sistema inmune y el sistema nervioso. Arch Neurocién Mex. 3(2):84-94. [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=4552&id\\_seccion=21&id\\_ejemplar=508&id\\_revista=5](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=4552&id_seccion=21&id_ejemplar=508&id_revista=5)

SALEH H. Rahimi S. Karimi TM. 2009. The effect of diet that contained fish oil on performance, serum parameters, the immune system and the fatty acid composition of meat in broilers. International Journal of Veterinary Research; 3(2):69-75. [https://ijvm.ut.ac.ir/pdf\\_20629\\_72a27f818938aeabcd81dc592662e03e.html](https://ijvm.ut.ac.ir/pdf_20629_72a27f818938aeabcd81dc592662e03e.html)

SHARMA NK, Choct M, Dunlop MW, Wu SB., Castada HZ, & Swick, R. A. 2016. Characterisation and quantification of changes in odorants from litter headspace of meat chickens fed diets varying in protein levels and additives. Poultry Science, 96(4):851-860. DOI: 10.3382 / PS / PEW309.

VANDEPLAS S, Bodin JC. 2012. Acción de una xilanasa producida por Basillus subtilis. Efectos sobre la flora intestinal y el estado sanitario de las aves. Selecciones Avícolas, noviembre. Noviembre 2012: 19-22. ISSN 0210-0541

ZHANG ZF, Cho JH, Kim I. 2013. Effects of Bacillus subtilis UBT-MO2 on growth performance, immune organ relative weight, fecal gas concentration and intestinal microbial shedding in broiler chickens. Livest. Sci. 155:343 – 347. DOI: 10.1016 / j.livsci.2013.05.021.

## Bagazo húmedo de cervecería como sustituto de cereales en la suplementación de ovinos

Wet bagasse from brewery as a substitute of cereals in the supplementation of sheep

**Rivas-Jacobo Marco**<sup>1</sup> [marco.rivas@uaslp.mx](mailto:marco.rivas@uaslp.mx), **Herrera-Medina Rosa**<sup>2</sup> [rehm30@hotmail.com](mailto:rehm30@hotmail.com), **Santos-Díaz Rosa**<sup>1</sup> [rsantos@uaslp.mx](mailto:rsantos@uaslp.mx), **Herrera-Corredor Alejandra**<sup>1</sup> [alejandra.herrera@uaslp.mx](mailto:alejandra.herrera@uaslp.mx), **Escalera-Valente Francisco**<sup>3</sup> [franescalera@hotmail.com](mailto:franescalera@hotmail.com), **Martínez-González Sergio**<sup>3</sup> [sergiotepic@hotmail.com](mailto:sergiotepic@hotmail.com)

<sup>1</sup>Cuerpo Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. <sup>2</sup>Egresada de la Maestría en Producción Agropecuaria de la FAYV- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. <sup>3</sup>Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. México. Autor Responsable y de Correspondencia: Rivas-Jacobo Marco. Carretera San Luis Potosí-Matehuala Km 14.5, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. México. Apdo. Postal 32. C.P. 78321.

### RESUMEN

Se realizó un estudio en El Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí para evaluar la suplementación con bagazo húmedo de cervecería en sustitución de grano de maíz y sorgo en la productividad de ovinos en pastoreo. Se utilizaron 23 corderos de la raza Rambouillet, 12 hembras y 11 machos con un peso promedio de 25.5 kg, bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones en cuatro tratamientos; (T1) pastoreo; (T2) pastoreo + 500 g de MS de maíz amarillo; (T3) pastoreo + 500 g de MS de sorgo; y (T4) pastoreo + 500 g de MS de GHC., la alimentación se basó en pastizales y residuos de cosechas. El suplemento se suministró diariamente durante 45 días. La GDP mostró diferencias ( $P < 0.05$ ), donde los mayores valores fueron para T2, T3 y T4 con 144, 133.3 y 138.8 g, respectivamente. Sin embargo, el T4 tuvo el menor consumo de suplemento (38%PV) con respecto a los otros tratamientos y la mejor relación beneficio costo (0.16). El bagazo húmedo de cervecería permitió alcanzar GDP similares a las obtenidas con maíz y sorgo; pero a menor costo, incrementando con esto la rentabilidad del sistema.

**Palabras clave:** ovinos, bagazo húmedo de cervecería, consumo, peso.

### ABSTRACT

A study was carried out in The Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí, with the aim of evaluating the supplementation of the wet bagasse of brewery in substitution of corn grain and sorghum in the productivity in grazing. Twenty-three Rambouillet lambs, 12 females and 11 males weighing 25.5 kg, were used, under a completely randomized design with different number of replicates in four treatments; (T1) grazing; (T2) grazing + 500 g yellow maize DM; (T3) grazing + 500 g sorghum DM; and (T4) grazing + 500 g of WBB DM, feeding was based on pasture and crop residues. The supplement was supplied daily for 45 days. The DWG showed differences ( $P < 0.05$ ), where the highest values were for T2, T3 and T4 with 144, 133.3 and 138.8 g, respectively. However, T4 had the lowest supplement consumption (1.38% BWt) than the other treatments and the best economical benefice cost relationship (0.16). The wet bagasse of brewery allowed to reach DWG similar to those obtained with maize and sorghum; but at a lower cost, increasing the profitability of the system.

**Keywords:** sheep, wet bagasse of brewery, consumption, weight.

## INTRODUCCIÓN

En México, el inventario nacional ovino durante el año 2014, mostró una población de alrededor de 8.6 millones de cabezas de ovinos, mayor al año 2006 con 7.3 millones; observándose un incremento de 17.8%. La producción de canal fue de 58,287 toneladas para 2014, y 47,834 toneladas para el año 2006; lo que representó un aumento de 10,453 ton (21.6%). A pesar de esto, la producción ovina en México aún es deficitaria por la gran demanda de ovinos en canal, para la elaboración de la barbacoa, principalmente en los estados del centro de México (SIAP, 2014).

En San Luis Potosí para 2014, el inventario de ovinos fue de 364,372 cabezas, que representa alrededor del 4.2% del inventario nacional; la producción del año 2014 fue menor a la del año 2006 con 470,426 cabezas, que representaba 6.5% del total nacional (SIAP, 2014). Esto pone de manifiesto que los ovinos son importantes y mucho más en el estado de San Luis Potosí; pero ha disminuido su producción, debido a grandes factores, como lo es la deficiencia de alimentos, ya que los sistemas de producción se caracterizan por desarrollarse bajo sistemas de producción predominantemente extensivos, basados en la utilización de los recursos vegetales de la región mediante el pastoreo.

Las fluctuaciones estacionales en la disponibilidad y calidad del forraje, han sido reconocidas como una de las principales causas de estrés nutricional que limita la producción animal en estas regiones; el bajo nivel de proteína, el aumento en la lignificación y en el contenido de otros componentes de la fibra, puede consecuentemente reducir el consumo de los nutrientes que requieren los pequeños rumiantes para su crecimiento, gestación y lactancia (Kawas y Huston, 1990).

En muchos sistemas de producción la suplementación energética se proporciona con la finalidad de incrementar el consumo de energía del animal, logrando con esto mantener los niveles de producción deseados o reducir al mínimo las pérdidas (Mahgoub *et al.*, 2000); además su empleo puede aumentar la utilización de la proteína rápidamente degradable, aumentando la síntesis de proteína microbiana, disminuyendo las pérdidas de N en la orina y el costo energético de este proceso, y por ende mejorando el desempeño animal (Mount *et al.*, 2009).

El grano de maíz es el concentrado energético por excelencia para la producción animal; sin embargo, cada vez más los mercados internacionales exigen que se profundice el destino del maíz para el consumo humano; y últimamente se busca diversificar su industrialización para otros usos, básicamente biocombustibles; así como su alta demanda para la industria del etanol, lo que conlleva a un aumento en los costos del grano (SIAP, 2012). En este contexto, para la producción ganadera en

general, se vuelve perentoria la necesidad de encontrar alternativas para reemplazar el maíz, al menos en parte, por otras fuentes de energía con características nutricionales semejantes. En muchas regiones el sorgo es el típico grano con el que se reemplaza al maíz, aunque no siempre con un criterio nutricional. Debido a que existe una gran variedad de insumos que pueden ser utilizados en la alimentación animal, un criterio de selección debe tomar en cuenta la capacidad que tiene ese ingrediente de cubrir las necesidades nutricionales del ganado, y al mismo tiempo hacerlo de una manera económica. Tal es el caso de los subproductos, lo cuales han despertado gran interés durante los últimos años; aunado al elevado costo de los ingredientes proteínicos y energéticos, que impide la utilización generalizada de suplementos en el ganado ovino, lo que repercute en bajos niveles de producción de carne por animal y por hectárea. Se busca una alternativa para disminuir el costo de la suplementación del ganado, tal como lo es la utilización de subproductos de cervecería.

En específico, el bagazo húmedo de cebada ha sido calificado como un complemento adecuado para la alimentación de rumiantes, debido a la concentración de proteína y su alta cantidad de fibra que estimula el buen funcionamiento del rumen (Westendorf y Wohlt, 2002); su valor energético es aproximadamente de 71 a 75% de nutrientes digestibles totales (NDT); comparado con el maíz, el cual tiene un valor de NDT de 88%. Adicionalmente, su contenido de grasa cruda (7 a 10%) contribuye a su valor energético total; sin embargo, asociado a cada subproducto, existe cierta variación en cuanto a su composición química, dado las diferencias en el control de calidad y en la disponibilidad de los mismos; condiciones que deben ser considerados antes de usarse. Como es de observarse, de acuerdo a los antecedentes del uso del bagazo húmedo de cebada, es necesario realizar investigaciones en este tema, que permitan comparar a esta materia prima con otros suplementos y determinar si puede ser utilizado en ganado en pastoreo. Por lo que, de acuerdo con lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la sustitución de granos de maíz y sorgo con bagazo húmedo de cervecería sobre el rendimiento productivo de ovinos en pastoreo, y la relación beneficio costo en relación a la suplementación usual.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en la comunidad de El Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí, México. Las coordenadas geográficas de la comunidad son 22° 07' 17.50" Latitud Norte y 101° 16' 17.90" Longitud Oeste, a 2,169 msnm. El clima es seco templado, con una temperatura media anual de 16.2 °C y una precipitación media anual histórica de 394.3 mm, con lluvias en verano. Sin embargo, los datos consultados en la estación climatológica La Lugarda, Villa de Arriaga, S. L. P., indican

un descenso en la precipitación promedio para los años 2011 y 2013, con registros de 192.6mm y 265 mm, respectivamente.

Se utilizaron 23 corderos de la raza Rambouillet, 12 hembras y 11 machos, con un peso vivo (PV) promedio de 25.5 kg. La fase experimental tuvo una duración de 45 días, con un periodo de adaptación al suplemento de 15 días. Al inicio del experimento los corderos se identificaron, pesaron y ubicaron al azar en cada uno de los tratamientos. Los corderos se desparasitaron y vitaminaron (Vermifin®, ADE Boehringer Ingelheim®) durante los primeros días del periodo de adaptación.

Los tratamientos consistieron en: (T1) pastoreo; (T2) pastoreo + 500 g de MS de maíz amarillo; (T3) pastoreo + 500 g de MS de sorgo; y (T4) pastoreo + 500 g de MS de bagazo húmedo de cervecería.

El experimento se desarrolló durante los meses de febrero y marzo, aprovechando las áreas de cultivo que aún contaban con residuos de cosechas (*Zea mays* L. y *Avena sativa* L.) para el pastoreo de los corderos, al igual que las áreas de pastizal natural cercanas a las zonas de cultivo.

Los animales fueron pastoreados por periodos de 5 h (8:00 – 13:00 h), posteriormente se trasladaban a los corrales de traspatio donde eran separados de acuerdo a su tratamiento. Por la tarde (17:00 h) se le proporcionaba el suplemento correspondiente a cada tratamiento; para asegurar que cada cordero consumiera la cantidad de alimento asignada; eran sujetos a un poste y se le proporcionaba el suplemento en comederos individuales. Por la noche el alimento rechazado era retirado de los comederos y pesado en una báscula granataria con una precisión a 1 g.

Con los datos obtenidos en el ensayo productivo, se realizó un análisis de factibilidad económica con base en los siguientes indicadores (Baca, 2006).

- Valor de la producción = precio x peso de borrego producidos
- Costo de la producción = costo de los corderos + costo de la alimentación
- Beneficio bruto = valor de la producción – costo de la producción
- Razón beneficio-costo = beneficio bruto / costo de la producción
- Razón beneficio-ventas = beneficio bruto / valor de la producción

Las variables evaluadas fueron:

*Ganancia diaria de peso (GDP)*. Se determinó por medio de pesajes en periodos de 15 días durante todo el periodo experimental, para lo cual se utilizó una báscula con una precisión a 50 g.; la GDP representa el producto de dividir el incremento de peso en cada periodo de muestreo entre los días transcurridos.

*Consumo diario de suplemento (CDS)*. A cada animal le fueron ofrecidos 500 g de suplemento en base MS, sin embargo, la variación que existía entre la talla de los animales limitó el consumo del suplemento, debido a la mayor o menor capacidad de ingestión; por lo cual diariamente el suplemento rechazado era retirado de los



comederos, pesado y registrado. Los datos registrados durante los 45 días del periodo experimental fueron promediados y convertidos a % PV.

*Relación Beneficio-Costo (B/C).* La relación beneficio costo fue asumida como el producto de dividir el beneficio bruto entre el costo de la producción. El costo de los insumos para la alimentación de los corderos al igual que el precio de venta por kg en pie de los mismos fue fijado en base al precio establecido en los mercados locales durante ese periodo.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones; T1=4, T2=2, T3=3 y T4=3 unidades experimentales (hembras y machos). Los datos se analizaron con un procedimiento GLM del SAS (SAS, 2004); y como hubo diferencias significativas, se realizó una prueba de medias mediante, la prueba de Duncan. Debido a la variación presente en el peso inicial de los animales y al hecho de contar con hembras y machos dentro de cada tratamiento, se decidió contemplar ambos factores como covariables, dentro del análisis estadístico para evitar enmascarar verdaderas diferencias entre tratamientos; sin embargo, el efecto de ambos factores sobre la variable de respuesta no fue significativo por lo cual se removieron del modelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas para la GDP ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos T2, T3 y T4, con respecto al T1, que no recibía suplementación (Cuadro 1). En otros estudios se han obtenido resultados mucho mayores, en donde la suplementación fue mayor a  $600 \text{ g d}^{-1}$ , y produjo ganancias superiores a los animales no suplementados (Cabrera *et al.* 2007). En cambio, Moges *et al.* (2008) obtuvieron ganancias de peso de  $93 \text{ g d}^{-1}$  al suplementar  $300 \text{ g}$  de bagazo de cebada deshidratado a corderos en finalización en pastoreo; concluyendo que la suplementación puede mejorar el consumo de materia seca, la utilización de nutrientes, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los ovinos. Estas diferencias se deben a un mejor aporte nutricional que se ofrece a través del suplemento.

Por otra parte, el uso de suplementos multinutrientes, es necesario para obtener mayores niveles de productividad de pequeños rumiantes que consumen principalmente forraje; el cual en muchas ocasiones es de muy baja calidad, por lo cual la estrategia de la suplementación consiste en maximizar la digestión y el consumo de forraje, ya que cambios en el consumo de forraje ocurren como resultado de los cambios en la digestión y paso del alimento por el tracto digestivo, que están asociados con el consumo de los nutrientes adicionales que reciben del suplemento (Kawas, 2008); debido a que gran parte de la energía que se adquiere en el pastizal, probablemente es utilizada por el trabajo que implica trasladarse a las áreas de

pastoreo (Mahgoub *et al.*, 2000); llegándose a incrementar el gasto energético hasta un 30% más que el de ovejas estabuladas. Algunos autores como Adams 1985, sugiere que la suplementación con concentrados puede reducir el tiempo de pastoreo; y si esto ocurre, la demanda energética relacionada con este trabajo también debe disminuir. Cabe destacar que los forrajes proveen más de las tres cuartas partes de la energía digestible, sin embargo, cuando los ovinos consumen sólo forraje y el valor nutricional de los mismos es de baja calidad (menor al 7% de PC), la ingestión de energía puede resultar inadecuada para obtener niveles de producción aceptables, ya sea de ganancia de peso o calidad en la canal. La GDP lograda en este estudio para los corderos que consumieron 500 g de suplemento (T2, T3 y T4), son menores a los encontrados por Cabrera *et al.* (2007), quienes obtuvieron GDP de 274 g, ofreciendo 620 g de suplemento a base de maíz molido, sorgo, melaza y pasta de soya a ovinos en confinamiento.

En cambio, comparando con otras especies, Homm *et al.* (2008), determinaron que la alimentación de novillos en finalización bajo un sistema intensivo con subproductos de cervecería (cebada) a niveles de 15 a 45% del total de la dieta, muestra rendimientos similares a los novillos alimentados con una dieta a base de maíz con alto contenido de humedad (44%). Griffin *et al.* (2012) realizaron un análisis de 20 estudios donde se utilizaron dietas a base de forraje en bovinos en pastoreo; los resultados mostraron que la ganancia diaria de peso incrementó linealmente ( $P < 0.001$ ) y tendió a ser cuadrática conforme aumentó la cantidad de bagazo (0.00 a 1.03% del PV  $d^{-1}$ ).

Con respecto al consumo diario de suplemento (CDS) de acuerdo al peso vivo de los corderos, se encontró que los tratamientos T2 y T3 fueron similares (1.5 y 1.6 %), mientras que el T4 tuvo el menor consumo. Esta respuesta probablemente se debió al elevado contenido de humedad del bagazo húmedo de cervecería que se ubica alrededor de 74%. Este alto porcentaje de humedad condiciona significativamente la vida útil de este insumo, que oscila entre 6 ó 7 días; durante los cuales se puede encontrar en óptimas condiciones para el consumo animal; a partir de este momento se inicia su descomposición, disminuyendo significativamente su palatabilidad. Para aquellos productores cuya tasa de alimentación cae por debajo de la tasa de deterioro del bagazo, puede resultar costoso (Westendorf y Wohlt, 2002).

Los resultados de consumo para T4 son similares a lo encontrado por Thomas *et al.* (2010), quienes mencionan que el consumo de bagazo húmedo de cebada para vacas adultas debe oscilar entre 0.78 y 1.31% de su PV. Klopfenstein *et al.* (2008) realizaron un análisis de varios experimentos y concluyeron que los granos húmedos de destilería pueden ser utilizados con forraje de baja calidad, y su uso puede mejorar la palatabilidad y el acondicionamiento en corral de engorda.

Tratamientos	Ganancia diaria de peso (g d <sup>-1</sup> )	Consumo diario de suplemento (%PV)
T1	50.0 <sup>a</sup>	0.0
T2	144.0 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup>
T3	133.3 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup>
T4	138.8 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>
Media	116.5	1.5

a,b Letras diferentes en la misma columna significan que son diferentes (P<0.05).

**Cuadro 1. Ganancia diaria de peso y consumo de suplemento de ovinos en pastoreo suplementados con maíz amarillo, sorgo y bagazo húmedo de cervecería.**

Con respecto a los resultados de la Relación Beneficio-Costo (B/C), se observó que T4 resultó el mejor tratamiento con un valor de 0.16, lo cual indica que, por cada peso invertido en el sistema, se tendrá una ganancia de \$0.16 (Cuadro 2). Esto contrasta con los tratamientos con suplementación a base de maíz y sorgo (T2 y T3), ya que a pesar de obtener GDP similares, los costos por concepto de alimentación son muy elevados. El tratamiento sin suplementación obtuvo una mejor relación B/C que T2 y T3 y la más baja ganancia de peso. Estos resultados indican que la suplementación puede ser utilizada como una estrategia para mantener e incrementar la condición y el buen estado físico de los animales, especialmente en épocas de estiaje; pero a costa de sacrificar cierto porcentaje de las utilidades del sistema.

	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	n=6	n=5	n=6	n=6
Costo de suplemento, \$ kg <sup>-1</sup>	0.00	5.90	4.90	1.00
Precio de venta, \$ kg PV <sup>-1</sup>			31.00	
Costo de la alimentación, \$	0.00	863.65	585.37	342.53
Valor de la Ganancia de Peso Total, \$	418.50	1209.00	930.00	1162.50
Valor de la producción, \$	4789.50	6277.50	5068.50	5797.00
Costo de la producción, \$	4371.00	5932.15	4723.87	4977.00
B/C	0.09	0.05	0.07	0.16

BC= Relación beneficio costo

**Cuadro 2. Análisis Financiero por Indicadores de ovinos en engorda bajo pastoreo, en la fase de finalización suplementados con maíz amarillo, sorgo y bagazo húmedo de cervecería.**

## CONCLUSIÓN

Los resultados muestran que el bagazo húmedo de cervecería puede ser una opción para la suplementación de ovinos en pastoreo, ya que a través de su utilización se obtuvieron GDP similares a las de otros suplementos energéticos comúnmente utilizados por los productores, como es el caso del maíz y el sorgo. Otro beneficio es que el uso de este suplemento resultó en un mejor beneficio costo, ya que se reducen los costos de alimentación y se obtiene mejores ganancias.

## LITERATURA CITADA

ADAMS DC. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. *J. Anim. Sci.* 1985. 61:1037-1042. doi:10.2527/jas1985.6151037x.

BACA UG. Evaluación de proyectos. Sexta Edición. McGrawHill. México. 2010. 333 p. ISBN 13:978-607-15-0260-5.

CABRERA NA, Rojas MP, Daniel RI, Serrano SA, López OM. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *Rev. UDO Agrícola.* 2007. 7(1): 245-251. ISSN: 1317-9152.

HOMM JW, Berger LL, Nash, TG. Determining the corns replacement value of wet brewers grain for feedlot heifers. *The Professional Animal Scientist.* 2008. 24: 47-51. doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30809-3.

GRIFFIN, W.A, Bremer, Klopfenstein TJ, Stalker LA, Lomas LW, Moyer JL, Erickson GE. A meta analysis evaluation of supplementing dried distillers grains plus solubles to cattle consuming forage based diets. *The professional Animal Scientis.* 2012. 28(3):306-312. doi.org/10.152/s 1080-7446(15) 30360-0.

KAWAS JR. Producción y utilización de bloques multinutricionales como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la experiencia en regiones semiáridas. *Tecnología & Ciencia Agropecuaria.* 2008. 2(3): 63-69.

KAWAS JR, Huston JE. Nutrients of Hair Sheep in Tropical and Subtropical Regions. *In: Hair Sheep Production in Tropical and Subtropical Regions.* Chapter 4. Small Ruminant-Collaborative Research Support Program US-AID. 1990.

KLOPFENSTEIN TJ, Erickson GE y Bremer VR. Board-invited review: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. *J. Anim Sci.* 2008. 86:1223-1231. doi:10.2527/jas. 2007-0550.

MAHGOUB O, Lu CD, Early IRJ. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Ruminant Research*. 2000. 37(1-2): 35-42. doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00132-7.

MOGES M, Tamir B. and Yami A. The effects of supplementation of grass hay with different levels of brewers dried grain on feed intake digestibility and body weight gain in intact wogera lambs. *East African Journal of Science*. 2008. 2(2): 105-110. doi.org/10.4314/eajsci.v2i2.40338.

MOUNT DE, Steffens TJ, Schutz DN, Whittier JC. Fibrous and nonfibrous carbohydrate supplementation to ruminants grazing forage from small grain crops. *The Professional Animal Scientist*. 2009. 25:139-144. doi.org/10.15232/S1080-7446 (15) 30696-3.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2004. 5121 p. ISBN 1-59047-243-8.

SIAP. Producción Ganadera en México. Resumen Nacional de la producción pecuaria. Producción ganadera según el producto. 2014. [En línea] disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Revisado el 12/02/2017).

SIAP. Atlas agropecuario y pesquero: información del sector agroalimentario 2012. Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA. México. 2012. 154 p. [En línea] disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx). (Revisado el 20/10/2014).

POSADAS ME and Peña BSD. Supplementation spent grain from waste brewery in the diet of household ovine system in the state of Mexico. *J Fisheries Livest Prod*. 2016. 4:200 doi: 10.4172/2332-2608.1000200.

WESTENDORF ML, WOHLT JE. Brewing by-products: Their use as animal feeds. *VCNA: Food Animal Practice*. 2002. 18(2): 233-252. doi.org/10.1016/s0749-0720 (02) 00016-6.

## **Evaluación de un protocolo de superovulación para transferencia de embriones en ovejas Criollas de la Montaña de Guerrero**

Evaluation of a superovulation protocol for embryo transfer in Creole ewes from the Guerrero Mountain

**Martínez-Rojero Rubén\*** [rubendarior1@prodigy.net.mx](mailto:rubendarior1@prodigy.net.mx), **Mejía-Villanueva Octavio** [omejia@unam.mx](mailto:omejia@unam.mx), **Zarco-Quintero Luis** [lazq@servidor.unam](mailto:lazq@servidor.unam), **Mastache-Lagunas Agustín** [gama32@starmedia.com](mailto:gama32@starmedia.com), **Reyna-Santamaría Lorenzo** [santamaria53@yahoo.com.mx](mailto:santamaria53@yahoo.com.mx)

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. México. Autor responsable y de correspondencia: Martínez-Rojero Rubén. Av. Vicente Guerrero No. 81 primer piso, Centro, Iguala; Guerrero, México. CP 40000.

### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar la respuesta de ovejas Criollas de la Montaña del estado de Guerrero a un protocolo de Ovulación Múltiple y Transferencia de Embriones (OMTE), se llevó a cabo la presente investigación en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), ubicado en Cocula, Gro., a 18° 15' 26" latitud norte. Se utilizaron seis ovejas Criollas como donadoras y 18 Pelibuey como receptoras. Las Receptoras recibieron por 11 d un dispositivo intravaginal con Progesterona, más una inyección intramuscular de 200 UI de eCG al momento de removerlo. Las donadoras recibieron un protocolo de superovulación que consistió en la administración intramuscular 200 mg de FSH-P en dosis decrecientes, iniciando 4 d antes de retirar el dispositivo. La recolección de embriones se llevó a cabo el día 6 después del último apareamiento. Se utilizó estadística descriptiva. La tasa de superovulación, el número de cuerpos lúteos y de embriones transferibles recolectados en las borregas donadoras fue de 50 %,  $4.3 \pm 5.2$ ,  $2.2 \pm 2.5$ , respectivamente, mientras que la tasa de fertilidad registrada en las hembras receptoras fue de 50 %. La respuesta de las donadoras al protocolo hormonal evaluado para superovulación es baja y variable, mientras que la tasa de fertilidad registrada en las receptoras es moderada.

**Palabras clave:** Superovulación, transferencia, embriones, ovejas Criollas.

### **ABSTRACT**

In order to evaluate the response of Creole ewes from the Mountain of Guerrero state to a Multiple Ovulation and Embryo Transfer (MOET) protocol, a study was carried out at the Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), located in Cocula, Gro., at 18° 15' 26" North Latitude. Six Creole ewes were utilized as donors and 18 Pelibuey sheep as recipients. Receivers had for 11 d an intravaginal device containing progesterone, plus an intramuscular injection of 200 IU of eCG when the device was removed. Donors received a superovulation protocol that consisted of the intramuscular administration of 200 mg of FHS-P in decreased doses that started 4 d before the device removal. Embryo collection was carried out 6 days after the last mating. Descriptive statistics were used. Superovulation rate, number of corpora lutea and of transferable embryos collected from donor ewes were 50 %,  $4.3 \pm 5.2$ ,  $2.2 \pm 2.5$ , respectively, whereas that the fertility rate registered in the recipient sheep was 50%: The response of donors to hormonal protocol evaluated for superovulation was low and variable, while in the recipient the fertility rate was moderated.

**Key words.** Superovulation, transfer, embryos, Creole ewes.

## INTRODUCCIÓN

En el México prehispánico no existían especies domésticas para el trabajo ni para producir alimentos de origen animal, por lo que los conquistadores trajeron equinos, rumiantes y cerdos; y en el caso de los ovinos, las primeras razas que llegaron a México eran de tipo lanar, como fueron: Merino, Churras y Lachas (Medrano, 2000). En la región de la Montaña del estado de Guerrero aún se encuentran en varios municipios indígenas, pequeños rebaños de ovinos Criollos lanados, principalmente de color negro y blanco; cuyos machos generalmente presentan policerismo (más de dos cuernos) y son conocidos como borregos “Obispo”, “Diablo” o de “Cuatro Cuernos”. Estos ovinos prácticamente se han mantenido aislados desde que fueron introducidos por los españoles durante la conquista, sin mezclarse con otras razas que llegaron posteriormente (Martínez, 2016). No sería remoto, por tanto, que ante la falta de estudios serios, consistentes y sistemáticos para caracterizarlo, en cierto momento este genotipo pudiera desaparecer.

Debido a lo anterior, a partir de 2016 el CSAEGRO se ha abocado a realizar estudios *ex situ* de un rebaño de ovinos “Obispo”, comenzando por su caracterización faneróptica (Martínez *et al.*, 2016a), morfológica (Martínez *et al.*, 2016b) y zoométrica (Martínez *et al.*, 2016c) y que se ha continuado con la evaluación de su comportamiento productivo y reproductivo; considerando que la preservación de razas localmente adaptadas es una prioridad de los programas de biodiversidad (Quiroz *et al.*, 2007).

En este sentido la FAO (2007), señala que la implementación de técnicas de biotecnología de la reproducción, como congelación de semen y de embriones es fundamental para la persistencia del germoplasma de los animales Criollos y Autóctonos, que representan un recurso por su adaptación al medio y que constituyen un reservorio genético que puede ser de interés para la ovinocultura nacional. La implementación de la OMTE podría incrementar el potencial reproductivo de la oveja Criolla y permitiría conservar por tiempo indefinido su germoplasma en criopreservación en dependencias como el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG-INIFAP), que se ha establecido como una institución estratégica para el resguardo, investigación y manejo del germoplasma en México (Urbán-Duarte *et al.*, 2016).

Sin embargo, la eficiencia de un programa de OMTE depende de la recolección de un gran número de embriones viables por oveja donadora en respuesta a cada tratamiento superovulatorio exitoso (Bruno-Galarraga *et al.*, 2014). Considerando lo anterior, en este estudio se planteó el objetivo de evaluar la respuesta de ovejas

Criollas de la montaña de Guerrero a un protocolo de OMTE, que ha utilizado de manera rutinaria en diferentes razas de ovinos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó de agosto del 2016 a enero del 2017 en el CSAEGRO, ubicado en Cocula, Guerrero, México. a 18° 15' 26" latitud norte y 99° 39' 26" longitud oeste, con una precipitación pluvial media anual de 750 mm, a 640 msnm y clima AW<sub>0</sub>(w)(i)g (García, 1987). Se utilizaron seis ovejas Criollas como donadoras y 18 ovejas Pelibuey como receptoras (proporción de tres receptoras por donadora); además de dos machos Criollos que previamente fueron sometidos a una evaluación de su calidad seminal.

Los animales sexualmente maduros, estaban clínicamente sanos, en buena condición corporal y se encontraban ciclando normalmente al momento de iniciar el estudio. Se seleccionaron como donadoras hembras que tenían tres años de edad y con al menos tres meses de haber parido, y con un peso y una alzada a la cruz sobre el promedio del rebaño. El rebaño que fue desparasitado, se manejó en un sistema semintensivo con las hembras separadas de los machos, manteniéndose en pastoreo durante la mañana y parte de la tarde (08:00 a 14:00 h) en potreros con grama nativa. Por el resto de día y durante la noche, las ovejas permanecieron en estabulación dentro de corrales techados, en donde recibieron ensilado de maíz y 300 g/animal/día de concentrado comercial (12% PC y 3500 Kcal ED).

Las ovejas receptoras recibieron por 11 d (08:00 h) un dispositivo intravaginal con Progesterona (CIDR<sup>®</sup>; 330 Sheep & Goat Insert) más 200 UI de eCG (Folligón<sup>®</sup>) vía intramuscular al momento de retirar el dispositivo, para posteriormente ser sometidas a detección de estros durante 15 minutos tres veces al día (08:00 h, 14:00 y 20:00 h), durante las siguientes 48 h después de la remoción del CIDR, utilizando machos receladores provistos de un mandil. Las donadoras recibieron un protocolo de superovulación que ha sido utilizado en ovejas de diferentes razas para programas de OMTE (Herrera *et al.*, 2008; Urbán-Duarte *et al.*, 2016). Éste consistió en la aplicación de un CIDR en el mismo día que en las receptoras, más la administración intramuscular de 10 ml (200 mg) de FSH-P (Folltropin<sup>®</sup>) en dosis decrecientes a partir de noveno día después de haber sido insertado el dispositivo vaginal, el cual fue retirado de las hembras el día 11 (08:00 h) para someterlas a detecciones de estros por 48 h y servidas por sementales Criollos, el mayor número de veces posible mientras presentaron celo. Se consideró la monta a las 24 horas de haber sido retirado el CIDR, como el día cero del ciclo.



La recolección de embriones se llevó a cabo el día 6 después del último día de los apareamientos, por medio de laparoscopia medio-ventral, utilizando una pinza de Babcock. La calidad de los cuerpos lúteos se evaluó en base a su tamaño y su color, para determinar si eran normales o si se encontraban en regresión prematura, y aquellas ovejas que presentaron tres cuerpos lúteos o menos no se consideraron superovuladas; y en estos casos los cuernos uterinos no fueron lavados. Una vez que se determinó qué hembra respondió a la superovulación, se procedió a lavar cada cuerno uterino por separado a uno de los cuernos uterinos, mediante una punción con un catéter intravenoso (14G x 5½). A través de otro angiocatéter intravenoso (18G x 1½) que fue insertado en la punta del cuerno uterino; se administraron 60 ml del medio de lavado Complete Flush (Vigro®) que se recolectó con la sonda de Foley en un filtro concentrador EmCon. Este mismo procedimiento se repitió en el otro cuerno uterino. Después de haber sido recolectados los embriones fueron mantenidos a temperatura ambiente, protegidos de la luz en cajas de Petri cuadrículadas, conservados y lavados mediante el paso consecutivo de una caja de Petri a otra en solución Holding (Singro®) y se clasificaron utilizando un microscopio estereoscópico, de acuerdo a su calidad morfológica en condiciones de: excelentes, buenos, regulares o malos; transfiriéndose únicamente los clasificados como excelentes y buenos en estado de mórula o de blastocisto (Bruno-Galarraga *et al.*, 2014). La transferencia de los embriones se realizó en fresco, colocando un embrión en uno de los cuernos uterinos de las receptoras, con el apoyo de un laparoscopio y una pinza Babcock.

Las variables medidas fueron: las tasas de presentación de estros y de superovulación, así como el número de cuerpos lúteos y de embriones transferibles en las donadoras y la tasa de fertilidad en ovejas receptoras. Se utilizó estadística descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 100% de las ovejas donadoras presentaron estro, pero la tasa de superovulación, el número de cuerpos lúteos y el número de embriones transferibles recolectados en respuesta al protocolo de superovulación al que fueron sometidas, fue de 50.0%,  $4.3 \pm 5.2$ ,  $2.2 \pm 2.5$  y 50.0%, respectivamente. La tasa de preñez registrada en las hembras receptoras fue de 50%.

La tasa de presentación del estro del 100% encontrado en este estudio en las donadoras, es similar al encontrado por Urbán-Duarte *et al.* (2016) en la borrega Chiapas; sin embargo, la tasa de superovulación de 50.0%, es menor a la informada para esta variable por Aké-López *et al.* (2003), quienes encontraron que un 70% de ovejas Pelibuey respondió satisfactoriamente al tratamiento superovulatorio con FSH. Al respecto, varios autores advierten que siempre se debe tener presente que un porcentaje de hembras no responderá al tratamiento hormonal de superovulación múltiple (Cognie, 1994; Bruno-Galarraga *et al.*, 2014).

Los valores registrados en este estudio para el número de cuerpos lúteos ( $4.3 \pm 5.2$ ; rango 0 a 12) y para el número de embriones transferibles ( $2.2 \pm 2.5$ ; rango 0 a 5.0), muestran que existió variación entre individuos en la respuesta para la superovulación; lo que es congruente con lo informado en la literatura consultada. Bruno-Galarraga *et al.* (2014) apuntan que desde un inicio las investigaciones en OMTE han estado orientadas consistentemente al estudio en la reducción de la alta variabilidad reproductiva, especialmente en lo que se refiere a la respuesta individual a los tratamientos evaluados para la ovulación múltiple, fertilización y a factores embrionarios en las donadoras y maternos en las ovejas receptoras. Estos autores mencionan que los diversos protocolos hormonales utilizados para inducir la ovulación múltiple, no han podido disminuir la amplia variabilidad que se presenta en el número de ovulaciones entre animales, debido a factores genéticos, nutricionales o estacionales; y consideran que el factor intrínseco de cada animal juega un rol primario en la respuesta al tratamiento de ovulación múltiple. La variabilidad individual a la respuesta hormonal en la oveja está condicionada por el estado fisiológico del ovario y por el número de pequeños folículos (1 a 2 mm) en el momento de comenzar el tratamiento hormonal con FSH.

Sobre la base de estudios realizados mediante ecografía o endoscopía ovárica, se ha evidenciado el efecto negativo de la presencia de folículos mayores a 6 mm de diámetro, y la ventaja de la presencia de folículos de 2 a 3 mm de diámetro; y se debe tener presente la alta variabilidad individual en la respuesta ovulatoria múltiple, que está correlacionada positivamente ( $r = 0.7$ ) con el número de folículos presentes al momento de iniciar el tratamiento hormonal (González-Bulnes *et al.*, 2004; Menchaca *et al.*, 2010; Bruno-Galarraga *et al.*, 2014).

En este estudio en particular y aunque se trataba de ovejas Criollas ciclando, se desconocía la cantidad de folículos presentes en el ovario, así como el tamaño de los mismos al momento en el que se iniciaron los tratamientos hormonales de superovulación.

Como se mencionó previamente, el genotipo de la oveja es otro factor que puede explicar la variación en la eficiencia de un programa de OMTE, presentándose en las razas más prolíficas una mayor respuesta a la ovulación múltiple, en el número de embriones transferibles y en la cantidad de crías nacidas (Cognie, 1999; Urbán-Duarte *et al.*, 2016). Se ha observado en el rebaño de ovejas Criollas de la montaña de Guerrero manejado en el CSAEGRO, que las hembras invariablemente tienen una sola cría por parto, por lo que se asume que su índice de prolificidad es bajo, y por lo tanto, esto pudiera haber tenido una repercusión directa en el bajo número de cuerpos lúteos y de embriones recolectados en este estudio, en respuesta al tratamiento hormonal. Urbán-Duarte *et al.* (2016) en la oveja Criolla Chiapas, registraron un número de cuerpos lúteos de  $13.16 \pm 1.8$ , promedio que es mayor al encontrado en el presente estudio, pero con un número similar de  $2.0 \pm 0.9$  de embriones transferibles. Valores

más altos para la respuesta ovulatoria, también han sido informados por otros autores. Bruno-Galarraga *et al.* (2014) en ovejas Merino superovuladas con FSHp obtuvieron  $9.7 \pm 2.8$  cuerpos lúteos y  $4.6 \pm 1.3$  embriones transferibles. Por su parte, Aké-López *et al.* (2003) observaron  $8.28 \pm 7.28$  cuerpos lúteos y  $6.28 \pm 4.79$  embriones transferibles y Herrera *et al.* (2008) en ovejas Pelibuey encontraron que el número de cuerpos lúteos y de embriones colectados fue de  $10.73 \pm 1.42$  y de  $3.09 \pm 1.36$ , respectivamente. Estos valores, aunque son superiores a los registrados en este ensayo, hecho en las ovejas “Obispo”; también presentaron variabilidad individual.

Finalmente, la tasa de fertilidad de 50 % registrada en este estudio en las ovejas receptoras, es cercana a la informada por Aké-López *et al.* (2003), quienes encontraron una tasa de 58% en ovejas Pelibuey; y mencionan que la mayoría de los porcentajes de preñez que se han obtenido en condiciones de campo, con frecuencia están por debajo del 50 %.

### CONCLUSIÓN

El porcentaje de ovejas Criollas que responde al protocolo hormonal evaluado es moderado, con valores para el número de cuerpos lúteos y de embriones transferibles menores a los informados en la literatura, exhibiendo un alto grado de variación entre individuos. La tasa de fertilidad en las receptoras es moderada, pero se encuentra dentro de lo esperado.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Sectorial para la Educación SEP-CONACYT. Los resultados presentados en este artículo forman parte del Proyecto No 176388 convocatoria CB-2012-01, titulado “**Caracterización Morfo-estructural, Reproductiva y Genética del Borrego de Cuatro Cuernos de la Montaña de Guerrero**” que es financiado por el Fondo

### LITERATURA CITADA

AKÉ-LÓPEZ JR, Heredia AM, Alfaro GM, Centurión CF, Rojas RO. Efecto de la hormona en la respuesta superovulatoria y de la sincronía del estro en el porcentaje de gestación de oveja Pelibuey. *Vet. Méx.* 2003; 34: 225-233.

BRUNO-GALARRAGA MM, Cueto M, Gibbons AE, Pereyra-Bonnet F, Catalano R, González-Bulnes. Repeatability od superovulatory response to successive FSH treatments in Merino sheep. *Small Ruminant Research.* 2014 <http://dx.doi.org/10.106/j.smallrumres.2014.04.002>.

COGNIE Y. State of the art inthe sheep-goats embryo transfer. *Theriogenology.* 1999; 51: 171-188.

FAO. The state of the world’s animal genetic resources for food and agricultura. Ed. Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling, Roma, Italy. 2007; 511 p

GARCÍA ME. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 1973.

GONZALEZ-BULNES A, Baird DT, Campbell K, Cocero MJ, García-García RM, Inskoop EK, López-Sebastián A, McNeilly AS, Santiago-Moreno J, Souza CJH, Veiga-López A. Multiple factors affecting the efficiency of multiple ovulation and embryo transfer in sheep and goats. *Reprod. Fertil. Dev.* 2004; 16: 421–435.

HERRERA C, Aké LR, Ku VJC, Williams GL, Quintal FJK. Respuesta ovulatoria, estado de desarrollo y calidad de embriones de ovejas Pelibuey superovuladas suplementadas con ácidos grasos polinsaturados. *Téc. Pecu. Méx.* 2008; 46: 107-117.

MARTÍNEZ RRD. El borrego “Obispo” de la Montaña de Guerrero. *Elementos.* 2016; 103: 35-39.

MARTÍNEZ-ROJERO RD, Ulloa-Arvizu R, Reyna SL, Mastache LAA, Zarco QLA. Estudio faneróptico de ovinos Criollos de la Montaña de Guerrero. *Revista Mexicana de Agroecosistemas.* 2016a; 3 (Supl., 2): 30-33.

MARTÍNEZ-ROJERO RD, Mastache LAA, Ulloa-Arvizu R, Reyna-Santamaría L, Zarco-Quintero LA, Mejía-Villanueva VO. Caracterización morfológica de dos variedades de ovinos Criollos de la Montaña de Guerrero. *Revista Mexicana de Agroecosistemas.* 2016b; 3 (Supl., 2): 34-36.

MARTÍNEZ-ROJERO RD, Ulloa-Arvizu R, Mastache LAA, Zarco QLA, Mejía VVO, Reyna SL. Caracterización zoométrica de un rebaño de ovinos Criollos (“Obispo”) de la Montaña de Guerrero. *Revista Mexicana de Agroecosistemas.* 2016c; 3 (Supl., 2): 37-39.

MEDRANO JA. Recursos animales locales del centro de México. *Arch. Zootec.* 2000; 49: 385-390.

MENCHACA A, Vilarino M, Crispo M, de Castro T, Rubianes E. New approaches to superovulation and embryo transfer in small ruminants. *Reprod. Fertil. Dev.* 2010; 22: 113–118.

QUIROZ J, Martínez A, Landi V, Zaragoza LM, Perezgrovas RG, Vega JP. Relación genética de la raza ovina de Chiapas con algunas razas ovinas españolas. *Archivos de Zootecnia.* 2007; 56: 441-447.

URBÁN-DUARTE D, Méndez-Gómez AC, Álvarez-Gallardo H, Pérez-Reynoso S, Gordillo-Páez L, Pedraza-Villagómez JP, De la Torre-Sánchez JF. *Revista Mexicana de Agroecosistemas.* 2016; 3 (Supl., 2): 119-122.

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2017; 7(3):37-46. Recibido: 18/02/2017 Aceptado: 03/07/2017.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.4>

## Influencia de las condiciones ambientales en la presentación de *Ascospheerosis* (*Ascosphaera apis*) o cría de cal en *Apis mellifera* (abeja)

Influence of the weather conditions on the ascospheerosis (*Ascosphaera apis*) or chalkbrood on the *Apis mellifera* (bee)

Álvarez-Ramírez Alejandro<sup>1</sup> [padawan.anng@gmail.com](mailto:padawan.anng@gmail.com), Jiménez-González Lizeth<sup>1</sup>,  
Ortiz-Muñoz Edgardo<sup>2</sup> [eortiz@cualtos.udg.mx](mailto:eortiz@cualtos.udg.mx), Ruíz-García Idalia<sup>2\*</sup>  
[iruiz@cualtos.udg.mx](mailto:iruiz@cualtos.udg.mx), Orozco-Hernández Rogelio<sup>2\*</sup> [rorozco@cualtos.udg.mx](mailto:rorozco@cualtos.udg.mx)

<sup>1</sup>Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara. México. <sup>2</sup>Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. México. \*Autor responsable y de correspondencia: Ruíz-García Idalia. Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. México. Carretera Tepatitlán a Yahualica Km 7.5, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México.

### RESUMEN

La patología cría de cal es una enfermedad fúngica presente a nivel mundial en apicultura, teniendo un efecto importante en la etapa larvaria de la abeja, con lo que se reduce la producción de miel. Siendo el *Ascosphaera apis* (*A. apis*) la etiología conjunta con un medio ambiente adecuado. Sin embargo, no se han realizado estudios de incidencia en climas como la región de Los Altos de Jalisco. Se supervisaron colmenas para detectar la presencia de la enfermedad durante los meses de julio a octubre, midiendo tanto la temperatura como la humedad, posteriormente los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente. Las colmenas mostraron un promedio de 67.14% de presencia de *A. apis* durante el estudio, tendiendo a reducirse de manera cuadrática ( $P < 0.05$ ) a medida que la temperatura ambiental bajaba. Se observó un fuerte correlación ( $R^2 = 0.78$ ;  $P < 0.05$ ) entre la presencia de *A. apis* y la temperatura ambiental del lugar donde se encontraban ubicadas las colmenas. Además se encontró que la enfermedad se correlacionaba inversamente con la humedad relativa ( $R^2 = -0.431$ ;  $P = 0.050$ ), es decir, a menor humedad relativa, se encontró una disminución en la presencia de la cría de cal. En conclusión, la micosis en la región alteña se observa principalmente en los meses que presentan condiciones ideales para su desarrollo.

**Palabras clave:** Cría de cal, abeja, producción

### ABSTRACT

Chalkbrood is a fungal disease that it is present worldwide in the apiculture, which has an important effect in the larval stage of the bee, reducing this way the honey production. Being The *Ascosphaera apis* (*A. apis*) the etiology agent in association with certain weather factors. Nevertheless, no study has been done with bees produced in Los Altos de Jalisco weather climate. Bee hives were monitored for the disease presentation during the months July to October, temperature and humidity were recorded and data were statistically analyzed. Hives monitored presented 67.14% of *A. apis* attack during the trial, and tended quadratically to be reduced ( $P < 0.05$ ) as the temperature lowers. A strong correlation ( $R^2 = 0.78$ ;  $P < 0.05$ ) was observed among *A. apis* presence and weather temperature where hives were placed. Chalkbrood disease presentation was inverse to the humidity ( $R^2 = -0.431$ ;  $P = 0.050$ ). In conclusion, the mycosis can be observed mainly when weather conditions are ideal for its growth.

**Keywords:** chalkbrood, bee, production.

## INTRODUCCIÓN

La apicultura en México, es una actividad de la que dependen aproximadamente 40 mil productores, quienes en conjunto poseen más de 2 millones de colmenas, lo que permite que México sea el quinto país productor y tercer exportador de miel a nivel mundial (SAGARPA, 2014). Jalisco ubicándose en el tercer lugar nacional. La producción apícola, a pesar de la presencia de la abeja Africana (*Apis mellifera scutellata*) e infestación con ácaros (*Varroa destructor*), ha registrado una importante recuperación (crecimiento anual 3%) que se ha sostenido durante los últimos 5 años, superando en los últimos 4 años, las 56,300 toneladas de miel; de las cuales se han exportado cerca de 29,109, principalmente a Europa (Alemania e Inglaterra) y Estados Unidos de Norteamérica (USA), generando ingresos por 32.4 millones de dólares anuales; lo que confirma que la apicultura es fuente de divisas (SAGARPA, 2014).



**Figura I. Apiario en el Municipio de Jalostotitlán, Jalisco; donde se realizaron las observaciones de *Ascosphaera apis***

Además de proveer de miel a la humanidad, las abejas son esenciales en la polinización agrícola a nivel mundial, e incluso producción de cera y propóleo. Pero a pesar de ello se ha observado una reducción de su población, atribuida a factores tales como: predadores, problemas de alimentación, exposición a pesticidas y enfermedades de diferente índole (Vanengelsdorp *et al.*, 2009). Los autores Wu *et al.* (2011) reportan el efecto de residuos de pesticidas en las larvas, lo cual afecta su desarrollo y con ello la producción general de la colmena.

Por otro lado, según los autores (Natsopoulou *et al.*, 2016; Nazzi y Le Conte, 2016) la temperatura y humedad, imperante en la colmena, propician la comunicación entre las abejas, y juegan un papel importante para la presentación de posibles infecciones. Por ejemplo, las abejas como individuo adulto, expuestas a las variaciones medio ambientales y posibles residuos de pesticidas, pueden presentar micosis (*Nosema apis*), que alteran desde su vuelo (Doselli *et al.*, 2016; Fries, 2010; Goulson *et al.*, 2015;

Vanengelsdorp *et al.*, 2009), capacidad polinizadora, hasta su reproducción y desarrollo.

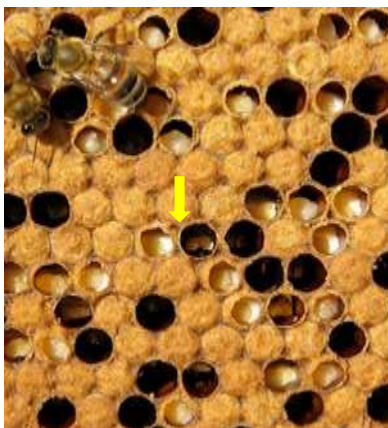


Figura II. Observación de la presencia de *Ascospaera apis* en el apiario de observación.

En cambio, las larvas de la *Apis mellifera*, además de los ácaros, llegan a padecer de la enfermedad micótica, conocida como *Ascosferosis* (Cría yesificada o de cal), cuyo agente etiológico es el hongo *Ascospaera apis* (**A. apis**) que invade a su anfitrión superando su sistema inmune (Albo y Reynaldi, 2010; Aronstein y Murray, 2010; Jensen *et al.*, 2015) reduciendo de manera sustancial la cantidad de abejas productoras.

El *A. apis* es un hongo heterotálico, compuesto por hifas septadas hialinas; no presenta estados conidiales y cuyo cultivo se distingue morfológicamente sólo durante la reproducción (Albo y Reynaldi, 2001; Reynaldi *et al.*, 2003). Como resultado de esta fase se originan los esporocistos, que miden 80  $\mu$  de diámetro en promedio, valor que puede variar por la temperatura y el medio de cultivo. La micosis a nivel mundial presenta indicios de aumento, probablemente por el calentamiento global (Aronstein y Murray, 2010).

Las larvas de la abeja ingieren las esporas del *A. apis* junto con el alimento suministrado por las nodrizas (Reynaldi *et al.*, 2003, 2004); sin embargo, para que se desarrolle un brote de esta enfermedad, es necesario la concurrencia de causas predisponentes; que van a condicionar la proliferación del hongo en el tracto digestivo de las abejas. Una vez que la espora ha germinado en el intestino, las hifas atraviesan la pared intestinal, aprovechando los cambios asociados a la metamorfosis, y se extienden por todo el cuerpo, apareciendo en la superficie corporal cuando la larva alcanza la fase de pre-pupa. En esta superficie se desarrollan los cuerpos fructíferos (ascocistos), que producirán una nueva generación de esporas (Padilla *et al.*, 2014).

Las larvas enfermas están cubiertas por un moho blanco esponjoso, convirtiéndose posteriormente en momias de color gris oscuro o negro, si los cuerpos fructíferos se forman (Reynaldi *et al.*, 2003). Las esporas del hongo son altamente resistentes a condiciones ambientales extremas y pueden sobrevivir durante años (Aronstein y Murray, 2010); esta situación, junto con la necesidad de condiciones predisponentes, que no están bien definidos, implica que los brotes de la enfermedad pueden aparecer fácil e inesperadamente (Reynaldi *et al.*, 2004).

La diseminación de la micosis (conocida como; cría de cal o yesificada), puede estar relacionada a la trashumancia de colmenas, con el objetivo de realizar multiplicación temprana del colmenar, para así incrementar la producción de miel y polinizar; de igual forma colabora la importación de pies de cría de zonas infectadas (Higes *et al.*, 1998; Reynaldi y López, 2003).

Según los autores Padilla *et al.* (2014), los brotes de *A. apis* se observan en primavera y otoño principalmente, ya que su aparición está asociada a los factores antes mencionadas, que pueden variar en las diferentes regiones productoras. La región de los Altos de Jalisco como productora de miel, se caracteriza por la variación de climas y ambientes, pero no se han encontrado datos sobre la presencia de *A apis*.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la periodicidad en que se presentan las condiciones ambientales para el desarrollo del agente etiológico de ascosferosis (Cría de cal).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La actual investigación se realizó en el municipio de Jalostotitlán, Jalisco, México; localizado en el noroeste del estado de Jalisco, donde la temperatura media anual es de 19.1°C., con precipitación promedio de 620.9 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de junio y julio (INEGI, 2003).

### Diseño experimental

El presente estudio se realizó del mes de julio a octubre del 2016, periodo durante el cual se supervisaron 42 colmenas habitadas de abejas (Figura I), provenientes de la cruce de las variedades; Carniola (*Apis mellifera carnica*), Italiana (*Apis mellifera ligustica*) y Africana (*Apis mellifera scutellata*). Las colmenas de tamaño y características Jumbo, fueron separadas en 3 grupos, con 14 colmenas (repetición) cada uno, y durante el ensayo, éstas se ubicaron en lugares separados con un mínimo de 6 km, uno de otro. Se llevó el registro de las colmenas afectadas a nivel larvario, con etiología a la *A. apis.*, estableciendo la posible relación entre las condiciones ambientales y la presencia de enfermedad fúngica (Figura II).



Durante el seguimiento de la infección, se realizó la revisión de cada colmena, 3 veces por semanas; además del monitoreo continuo de la temperatura y humedad en la zona donde se ubicaron las cámaras de cría, con un higrómetro PCE- THB 40® (rango de medición de la primera fue: 0 a 50°C, resolución de 0.1°C, y de la segunda de 10 a 90%, con resolución de 0.1%). Los datos se registraron en la tarjeta de memoria de larga duración de los higrómetros, y cada 15 días se copiaron en un archivo de monitoreo de temperatura y humedad en una computadora; procedimiento que se realizó quincenalmente, desde la fecha de inicio de la infección (mes de julio), hasta su desaparición mes de (octubre).

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron transformados a logaritmo natural, y sometidos a un análisis de varianza con medidas en el tiempo, empleando el programa estadístico SAS; para establecer relación entre la presentación de micosis con las variables ambientales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de la influencia de la temperatura ambiental, así como de la humedad imperante en el sitio de ubicación de la colmena, se presentan en la gráfica número 1, que a continuación se presenta. Como se puede observar en la misma gráfica, la cantidad de colmenas que resultaron positivas a la presencia de ascosferosis (%), disminuyó cuadráticamente, conforme avanzaba la quincena de medición ( $P < 0.05$ ); y a medida que disminuía de manera lineal la temperatura del medio ambiente donde se encontraban las colmenas; con relación estadística significativa con la enfermedad de las larvas de abeja ( $R^2 = 0.78$ ;  $P < 0.05$ ).

También en la Figura III, se puede ver que la humedad ambiental mostró un comportamiento cuadrático, el cual fue inverso a la presentación de la micosis, sobre todo a medida que avanzaba el tiempo de supervisión realizada ( $P > 0.05$ ). Jensen *et al.* (2009) encontraron que, bajo ciertas condiciones ambientales favorables, el *A. apis* puede conservarse por periodos prolongados y continuar siendo patógeno. Yoder *et al.* (2016) observaron que ambientes cálidos y condiciones de baja humedad están relacionadas con el desarrollo de la cría de cal, permitiendo se mantengan saludables las colmenas. Por otro lado, los hallazgos del actual estudio, coinciden con lo reportado por los autores Padilla *et al.* (2014), quienes relacionaron la época del año con el incremento del padecimiento de la cría de cal o yesificada.

Se han probado diferentes fungicidas para el control de *A. apis*, pero ninguno ha resultado ser totalmente eficaz en condiciones de campo y con potencial efecto residual, tanto en la larva como en los productos apícolas. El-Shafai (2012) sugiere el empleo de extractos acuosos de ciertos vegetales para su control *in vitro*. De igual manera Sahinler y Kurt (2004), encontraron que el empleo de ácidos orgánicos y

propóleo *in vitro* pueden ser alternativas en el tratamiento. Por otro lado, Vojvodic *et al.* (2012) en su trabajo sobre especies fungicas y la presentación de la patología, reporta una posible resistencia de la colmena de *Apis mellifera*, cuando hay presencia de poblaciones simbióticas, como de levadura (*Saccharomices cerevisiae*) o de bacilos.

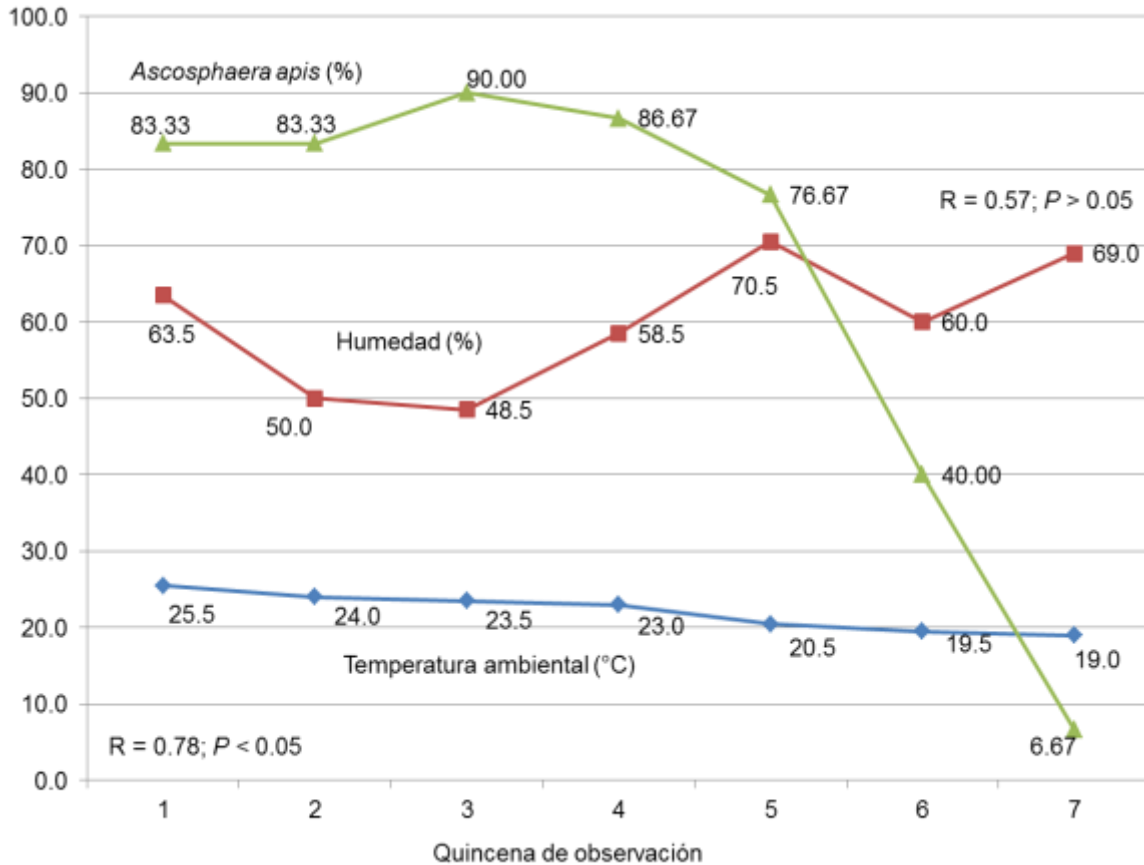


Figura III. Relación de la temperatura y humedad ambiental con la presentación (%) de *A. apis* en larvas de abeja.

La única opción práctica es aplicar medidas de manejo; como por ejemplo, empleo de genética resistente, la renovación de los cuadros para evitar la acumulación de esporas, o evitar abrir la colmena cuando las condiciones climáticas sean adversas (Padilla *et al.*, 2014). Otros autores han relacionado las condiciones climáticas con la presencia de enfermedades relacionadas con parásitos del tipo microsporidios, como por ejemplo del género *Neosema* (Fries, 2010; Klee *et al.*, 2007).

Cremer *et al.* (2007), así como los autores Evans y Spivak (2010), mencionan que los patógenos de las abejas alteran el comportamiento social de la colmena, lo que facilita la transmisión. Sin embargo, también pueden cambiar su estrategia a una defensiva y eliminadora del agente, reduciendo su efecto. Tal vez este fenómeno tuvo lugar en

las colmenas analizadas en este estudio, ya que como se observa en la gráfica, la presencia de crías de cal, en las colmenas afectadas, tendieron a disminuir con el tiempo, pasando de 90 a 6.67%; observándose además el retiro de las larvas momificadas fuera de la colmena, comportamiento similar a lo reportado por los autores Palacio *et al.* (2010), así como por Evans y Spivak (2010), como una medida higiénica por parte de la comunidad.

Como se observa de manera general, la presentación de la *A. apis* en las colmenas de apiarios alteños es elevada, pudiendo ser de hasta 90%, como lo encontrado; siendo un problema económico para el productor, pues reduce sus ingresos. Los investigadores Reynaldi *et al.* (2015), reportan que la *A. apis* también afecta a los estadios larvarios de otros géneros de abejas, como la denominada carpintera, lo que favorece su transmisión y con ello se reduce la polinización agrícola; aunque la presentación tiende a ser estacional y asociada a la temperatura imperante en la ubicación de las colmenas, resolviéndose posteriormente, aunque se pueden implementar medidas que favorezcan la recuperación.

## CONCLUSIÓN

Al comparar y analizar los datos, es posible determinar que la zona de Jalostotitlán tiene los factores que permiten el crecimiento del *A. apis* en larvas de *Apis mellifera*, cuando la temperatura ambiental se encuentra entre los 25.5 y 20.5°C con humedad relativa entre 48.5 y 70.5%.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Asociación de Apicultores de Jalostotitlán por la ayuda prestada a la realización del trabajo de investigación, aportando los materiales y el apiario.

## LITERATURA CITADA

- ALBO GN, Reynaldi FJ. 2010. *Ascosphaera apis*, agente etiológico de la cría yesificada de las abejas. Revista Argentina de Microbiología. 42:80. ISSN: 0325-7541. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325).
- ALBO GN, Reynaldi FJ. 2001. Caracterización morfológica y enzimática de aislamientos de *Ascosphaera apis* de distintos orígenes de Argentina. Revista Argentina de Producción Animal. 22:1-11. ISSN: 2314-324X. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v42n1/v42n1a16.pdf>.

ARONSTEIN KA, Murray KD. 2010. Chalkbrood disease in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103(Suppl.): S20-S29. ISSN: 0022-2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.018>.

CREMER S, Armitage SAO, Schmid-Hempel P. 2007. Social immunity. *Current biology*. 17:R693-R702. ISSN: 0960-9822. DOI:10.1016/j.cub.2007.06.008.

DOSSELLI R, Grassl J, Carson A, Simmons LW, Baer B. 2016. Flight behaviour of honey bee (*Apis mellifera*) workers is altered by initial infections of the fungal parasite *Nosema apis*. *Scientific Reports*. 6:36649. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/srep36649.

EL-SHAFI AAF. 2012. *In vitro* control of *Ascosphaera apis* fungus by some plant extracts. Master of Biological Sciences. Islamic University of Gaza. <http://library.iugaza.edu.ps/thesis/102771.pdf>. 112 p.

EVANS JD, Spivak M. 2010. Socialized medicine: individual and communal disease barriers in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103:S62-S72. ISSN: 0022-2011. DOI: 10.1016/j.jip.2009.06.019.

FRIES I. 2010. *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*. 103 (Suppl. 1):S73-S79. ISSN: 0022-2011. DOI: 10.1016/j.jip.2009.06.017.

GOULSON D, Nicholls E, Botías C, Rotheray EL. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*. 347(6229):1255957. ISSN: 1095-9203. DOI: 10.1126/science.1255957.

HIGES P, Suárez Robles J, Llorente Martínez MJ, Payá V, Montaña AV. 1998. Eficacia del aceite esencial de ajedrea (*Satureja montana*) en el control de la ascosferosis de la abeja (*Apis mellifera*) en condiciones de campo. *Revista Iberoamericana de Micología*. 15:151-154. ISSN: 1130-1406. <http://www.reviberoammicol.com/1998-15/151154.pdf>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2003. Climatología; carta de climas.

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/cartas/climatol.cfm?c=320>  
. Consultado el 20 de febrero 2017.

JENSEN AB, James RR, Eilenberg J. 2009. Long-term storage of *Ascosphaera aggregata* and *Ascosphaera apis*, pathogens of the leafcutting bee (*Megachile rotundata*) and the honey bee (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*. 101(2):157-160. ISSN: 0022-2011. DOI: 10.1016/j.jip.2009.03.004.

JENSEN AB, Aronstein K, Flores JM, Vojvodic S, Palacio MA, Spivak M. 2015. Standard methods for fungal brood disease research. *Journal of Apicultural Research*. 52(1):1-20. ISSN: 2078-6913. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.13>.

KLEE J, Besana AM, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruz JM, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpela S, Fries I, Paxton RJ. 2007. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 96(1):1-10. ISSN: 0022-2011. DOI: 10.1016/j.jip.2007.02.014.

NATSOPOULOU ME, McMahon DP, Paxton RJ. 2016. Parasites modulate within-colony activity and accelerate the temporal polyethism schedule of a social insect, the honey bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 70(7):1019-1031. ISSN: 1432-0762. DOI: 10.1007/s00265-015-2019-5.

NAZZI F, Le Conte Y. 2016. Ecology of varroa destructor, the major ectoparasite of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Annual Review of Entomology*. 61:417-32. ISSN: 1545-4487. DOI: 10.1146/annurev-ento-010715-023731.

PADILLA F, Flores JM, Campano F. 2014. Control de la ascosferosis (*Ascosphaera apis*) mediante el uso de fondos higiénicos de rejilla. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA)*. 4: 289-291. ISSN: 2253-9727. [http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos.../2014\\_Control%20ascosferosis.pdf](http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos.../2014_Control%20ascosferosis.pdf).

PALACIO MA, Rodriguez E, Goncalves L, Bedascarrasbure E, Spivak M. 2010. Hygienic behaviors of honey bees in response to brood experimentally pin-killed or infected with *Ascosphaera apis*. *Apidologie*. 41(6): 602-612. ISSN: 1297-9678. DOI:10.1051/apido/2010022.

REYNALDI FJ, de Giusti MR, Alippi AM. 2004. Inhibition of the growth of *Ascosphaera apis* by *Bacillus* and *Paenibacillus* strains isolated from honey. *Revista Argentina de Microbiología*. 36(1): 51-55. ISSN: 1851-7617. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v36n1/v36n1a11.pdf>.

REYNALDI FJ, López AC, Albo GN, Alippi AM. 2003. Differentiation of *Ascosphaera apis* isolates by rep-PCR fingerprinting and determination of chalkbrood incidence in Argentinean honey samples. *Journal of Apicultural Research*. 42:68-76. ISSN: 2078-6913. <http://dx.Doi.org/10.1080/00218839.2003.11101096>.

REYNALDI FJ, Lucia M, Genchi Garcia ML. 2015. *Ascosphaera apis*, the entomopathogenic fungus affecting larvae of native bees (*Xylocopa augusti*): First report in South America. *Revista Iberoamericana de Micología*. 32:261-264. ISSN: 1130-1406. DOI: 10.1016/j.riam.2015.01.001.

SAGARPA. Manual de buenas prácticas de producción de miel. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/1/mbpp.pdf>. Consultado el 13 de mayo de 2015.

SAHINLER N, Kurt S. 2004. A study on antifungal activity of formic acid and propolis extract against chalkbrood disease pathogen *Ascosphaera apis*. Journal of Animal and Veterinary Advances. 3:554-556. ISSN: 1993-601X. DOI: [javaa.2004.554.556](https://doi.org/10.1007/s10071-004-554-5).

VANENGELSDORP D, Evans JD, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, Nguyen BK, Frazier M, Frazier J, Cox-Foster D, Chen Y, Underwood R, Tarpy DR, Pettis JS. 2009. Colony collapse disorder: a descriptive study. PLoS One. 4:e6481. ISSN: 1932-6203. DOI: [10.1371/journal.pone.0006481](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006481).

VOJVODIC S, Boomsma JJ, Eilenberg J, Jensen AB. 2012. Virulence of mixed fungal infections in honey bee brood. Frontiers of Zoology. 9: 5. ISSN: 1742-9994. DOI: [10.1186/1742-9994-9-5](https://doi.org/10.1186/1742-9994-9-5).

YODER JA, Nelson BW, Leighanne RM, Lorenz AL, Jajack JA, Aronstein KA. 2016. Water activity of the bee fungal pathogen *Ascosphaera apis* in relation to colony conditions. Apidologie. Pág. 1-9. ISSN: 1297-9678. DOI:[10.1007/s13592-016-0461-7](https://doi.org/10.1007/s13592-016-0461-7).

WU JY, Anelli CM, Sheppard WS. 2011. Sublethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. PLoS One. 6:e14720. ISSN: 1932-6203. DOI:[10.1371/journal.pone.0014720](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014720).

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2017; 7(3):47-54. Recibido: 15/02/2017 Aceptado: 14/02/2017.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.5>

## Producción de células sanguíneas fórmula roja y blanca en lechones con la adición de extracto de *Origanum aetheroleum* en el agua de bebida

Blood cell production of white and red formula, in piglets with addition of *Origanum aetheroleum* extract in drinking water

Gómez-Gómez Cristian<sup>1</sup>, [mvzcristiangg@hotmail.com](mailto:mvzcristiangg@hotmail.com), Martín-Becerra Luis<sup>1</sup>

[luisatlasmartin@hotmail.com](mailto:luisatlasmartin@hotmail.com), Orozco-Hernández Rogelio<sup>2</sup> [rorozco@cualtos.udg.mx](mailto:rorozco@cualtos.udg.mx), Ruíz

García Idalia<sup>2</sup> [iruizga@cualtos.udg.mx](mailto:iruizga@cualtos.udg.mx).

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guadalajara. México. <sup>2</sup>Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos. Universidad de Guadalajara. México. Autor responsable Orozco-Hernández Rogelio y de correspondencia Ruíz García Idalia. Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica. Código postal 47600. Apartado # 58. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

### RESUMEN

Los promotores de desarrollo en porcicultura se limitan a aquellos que no dejen residuos potencialmente dañinos para el ser humano. Por lo tanto, la tecnología usa recursos que inhiben el desarrollo microbiano y estimulan el crecimiento, como por ejemplo el orégano. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de orégano variedad *aetheroleum* en el agua de bebida sobre la productividad del lechón. Se utilizaron cerdos (Landrace-York; n = 15) en etapa de desarrollo (peso inicial 25.0±3.0 kg) con la finalidad de evaluar el efecto de dos niveles de adición de *Origanum aetheroleum* (OA) al agua de bebida (0, 7.5 y 15 mg/L) sobre parámetros zootécnicos y hemáticos. Se estableció un alfa 0.05 para declarar diferencias estadísticas. Con la adición de OA, no se afectó el consumo de agua ( $P > 0.05$ ), pero mejoró la ganancia de peso (g/día;  $P < 0.05$ ) y redujo la conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ). Además de incrementar numéricamente la cantidad de hematíes y conteo leucocitario ( $P > 0.05$ ). Por lo tanto, se puede concluir que el OA en agua de bebida mejora la conversión alimenticia, así como el sistema inmunitario y número de hematíes.

**Palabras clave:** *Origanum aetheroleum*, lechón, productividad, células sanguíneas.

### ABSTRACT

Growth promoter as additives in swine production must not leave hazardous residues. Hence, organic resources that limit microbial growth and stimulate animal development are needed, for instance, *Origanum* extracts. The goal of the present trial was to assess different addition levels of *Origanum* var. *aetheroleum* (OA) in the drinking water on the weaned pig productivity. Recently weaned Landrace-York piglets (n = 15 each; initial body weight 25.0±3.0 kg) were used to evaluate the effect of two additional levels of OA (0, 7.5, and 15 mg/L) in the drinking water on production parameters, and white and red blood cells. An alpha of 0.05 was established to declare statistical difference among levels. The OA addition had no effect on water intake ( $P > 0.05$ ), but improved weight gain (g/day;  $P < 0.05$ ) and with lowered the feed conversion ratio ( $P < 0.05$ ). Also, the different levels of OA increased numerically the amount of red and white blood cells ( $P > 0.05$ ). Therefore, it can be concluded that adding OA to the drinking water improved performance and immunological response.

**Keywords:** *Origanum aetheroleum*, piglet, productivity, blood cell.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las explotaciones pecuarias cuentan con infraestructura, manejo y sistemas de alimentación variables, lo que repercute de manera directa en la predisposición del animal a la incidencia de agentes patógenos que afectan la producción; sobre todo aquellos que aprovechan la baja eficiencia del sistema inmune, cuando los animales jóvenes se separan del cobijo materno (Costa *et al.*, 2013; Henn *et al.*, 2010; Zeng *et al.*, 2015). Durante décadas los antimicrobianos sintéticos han sido utilizados como una herramienta para este fin, lo que permite una adecuada producción en los animales alojados en condiciones intensivas (Ayrle *et al.*, 2016; Walter y Bilkei, 2004; Windisch *et al.*, 2008).

Sin embargo, varios de ellos han cedido su lugar a productos con reducido efecto residual, dando cabida a aquellos que no representan riesgo a la salud humana, sobre todo a base en metabolitos vegetales (Ayrle *et al.*, 2016; Burt y Reinders, 2003; Costa *et al.*, 2013). Cabe mencionar que la utilización de productos de origen natural en la prevención o tratamiento alternativo de patologías microbianas es un cambio necesario en la producción pecuaria (Baser, 2008; Henn *et al.*, 2010; Manzanilla *et al.*, 2006; Vondruskova *et al.*, 2010; Windisch *et al.*, 2008).

Ejemplo de lo anterior son el timol y el carvacrol (o cymophenol), presente en las plantas de la familia *Origanum*, *Thymus*, *Coridothymus*, *Thymbra*, *Satureja* y *Lippia* que han presentado acciones antimicrobianas (Ayrle *et al.*, 2016; Baser, 2008; Betancourt-López, 2012; Jugl-Chizzola *et al.*, 2006; Windisch *et al.*, 2008) e inmunomoduladoras (Stelter *et al.*, 2013), así como de saborizante de alimentos. El primero de ellos es empleado como hierba aromática en la cocina, además de tener un conocido efecto inhibitor de algunas cepas bacterianas y con ello beneficia la productividad animal (Ayrle *et al.*, 2016; Baser, 2008; Betancourt-López, 2012; Domínguez-Martínez *et al.*, 2015); siendo generalmente empleado como aditivo sólido mezclado homogéneamente en el alimento.

Existen variedades cuyos efectos han sido evaluados escasamente en producción pecuaria, como por ejemplo el *Origanum aetheroleum* (**OA**), se ha utilizado en el agua de bebida en pollos (Eleiwa *et al.*, 2011; Jamroz *et al.*, 2005; Močár *et al.*, 2010). Según los hallazgos reportados, el uso de OA, tiene los siguientes benéficos: a) conferir sabor al alimento, haciéndolo palatable, b) trata de manera preventiva y curativa la diarrea, c) mejora los parámetros; conversión alimenticia, ganancia diaria de peso (**GDP**) y la digestibilidad; además no requiere periodo de retiro previo al sacrificio del animal, ya que el orégano como fitobiótico no deja residuos en la carne (Ayrle *et al.*, 2016; Parrado *et al.*, 2006). Sin embargo, a pesar de lo anterior no se ha empleado en lechones al destete.



El objetivo del estudio fue evaluar *in vivo* el efecto de la adición de OA al agua de bebida sobre la carga leucocitaria, eritrocitaria en sangre; así como su impacto en parámetros productivos de lechones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El presente experimento se realizó en las instalaciones porcinas ubicadas en la periferia de la ciudad de Tepatitlán de Morelos, Jalisco (20° 54' 50" y los 21° 01' 30" de latitud norte y 102° 33' 10" a los 102° 56' 15" de longitud oeste, a una altura de 1,800 msnm).

### Material biológico

Se utilizaron cerdos ( $n = 90$ ) de la cruce Landrace-York en etapa de desarrollo (peso inicial  $25.0 \pm 3.0$  kg) durante un periodo de 45 días, los cuales fueron alojados en corraletas elevadas (1.5 x 2.0 metros), con piso cribado plástico, ubicadas en un galerón techado con láminas metálicas. Los animales sirvieron para realizar la valoración de tres niveles de adición del fitoaditivo *Origanum aetheroleum* al agua de bebida (0, 7.5 y 15 mg /L).

### Mediciones y recolección de muestras

Posterior al destete, los animales se adaptaron a instalaciones durante 5 días previos al inicio del estudio, y pesados a los 15, 30 y 45 días; midiendo los parámetros zootécnicos, consumo de agua, alimento y ganancia de peso (gramos/día; empleando en este último como co-variable el peso inicial). El alimento fue elaborado a base de maíz-sorgo, suero de leche y con la adición de una premezcla vitamina-mineral comercial, atendiendo los requerimientos nutrimentales de la etapa. El alimento y agua fueron proporcionados para consumo *ad libitum* durante todo el estudio.

Tanto al inicio como al final del estudio fueron tomadas muestras de sangre en la oreja empleando tubos Vacutainer® con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), inmediatamente almacenadas en frío (refrigerantes a 5°C), para su transporte al laboratorio; posteriormente se procesaron para determinar la serie blanca (leucocitaria), así como la cantidad de eritrocitos en circulación como respuesta a la adición de los diferentes niveles de OA en el agua ofrecida al lechón.

Durante el desarrollo del estudio se contó con la constante supervisión de un Médico Veterinario y se respetaron los lineamientos del Reglamento de Protección Animal del estado de Jalisco.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados empleando el procedimiento GLM del programa SAS (Statistical Analysis System, versión 9) y se estableció *a priori* un alfa de 0.05 para declarar diferencias entre los diferentes niveles del fitoaditivo en el agua; cuando estas existieron, los promedios fueron comparados con la prueba Tukey.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

$Y_{ij}$  Variable respuesta

$\mu$  Promedio general

$T_i$  Efecto del  $i$ -ésimo nivel de adición de orégano al agua de bebida

$\epsilon_{ij}$  Error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en el cuadro siguiente, el consumo de agua de bebida por parte de los lechones experimentales fue variable ( $P > 0.05$ ), sin un efecto directo del nivel de AO adicionado, ya que con 7.5 mg/l del aditivo se redujo de 338 ml la ingesta de líquido. En cambio, los autores Betancourt López (2012) y Silva Vázquez *et al.* (2015) al emplear el orégano en la alimentación de pollos, observaron que éste actuaba como un saborizante, estimulando con ello el consumo de agua sin afectar el correspondiente del alimento. En el presente estudio, la ingesta de alimento por los lechones se incremento al adicionar el extracto de oregano ( $P < 0.05$ ); de igual manera Park *et al.* (2016) al adicionar aceite de *Oregano aetheroleum* al, mejoraron en 8% el consumo de lechones. Sin embargo, Jugl-Chizzola *et al.* (2006) mencionan en su trabajo que el uso de fitobióticos en el alimento ofrecido mejora la ingesta de alimento.

Por otro lado, la ganancia de peso (gramos por día) se incrementó un 23.36% con el uso de OA a niveles de 7.5 mg/l, así como en un 30.60% con la adición de 15 mg/l de agua ( $P < 0.05$ ). Walter y Bilkei (2004) y Park *et al.* (2016) mejoraron la GDP de lechones alimentados con aceite de orégano, en cambio Ariza-Nieto *et al.* (2011) y Tan *et al.* (2015) al emplear aceite esencial de orégano en la alimentación de la hembra y su posible efecto sobre el lechón, no observaron una respuesta significativa en la GDP de la progenie, cuando el fitobiótico era proporcionado a la madre. En cambio, Loisel *et al.* (2014) reportaron camadas significativamente más livianas al nacimiento en marranas que recibieron el fitoaditivo, que las que no fueron tratadas; pero los lechones de hembras tratadas superaron el peso de sus congéneres después del destete.

En cambio, los autores Ilsley *et al.* (2003), al emplear una mezcla herbácea con carvacrol, cinamaldehído y oleorresinas de *Capsicum annum* en marranas lactantes; mejoraron la digestibilidad y la productividad del lechón en la etapa pre-destete. Por otro lado, los investigadores Matysiak *et al.* (2012), Neill *et al.* (2006), y Park *et al.* (2016) al usar un extracto con aceite de orégano, mejoraron la GDP de lechones; reduciendo además la mortandad pre- y pos-destete. Domínguez-Martínez *et al.* (2015) al incrementar el nivel de aceite de orégano en el alimento de pollos, disminuyendo la cantidad de mesófilos en pechuga, mejorando así la calidad cárnica

y mejoraron su vida de anaquel. En el actual estudio no se observó mortandad en las unidades experimentales empleadas.

Parámetro <sup>y</sup>	Nivel de OA (mg/L)			P < 0.05
	0	7.5	15	
Consumo agua (L /día)	6.19±0.14	5.93±0.15	6.32±0.15	NS
Consumo alimento (kg/día)	0.89±0.03a	0.92±0.03a	1.15±0.02b	*
Ganancia de peso (g/día; <b>GDP</b> )	303.17±2.19a	373.98±2.22b	396.05±2.25b	*
Conversión (GDP/consumo)	2.97±0.06a	2.44±0.05b	2.91±0.05a	*
Hematíes (x 10 <sup>6</sup> /microlitro)				
Antes	6.00±0.10	6.10±0.09	5.90±0.08	NS
Después	5.95±0.11a	7.55±0.10b	6.50±0.11ab	*
Leucocitos totales (x 10 <sup>9</sup> /microlitro)				
Antes	14.90±1.10	16.15±1.00	16.00±1.2	NS
Después	24.85±1.7b	20.30±0.80a	20.31±1.02a	*

a-b Dentro de la fila literal diferente es P < 0.05.

<sup>y</sup> promedio± error estándar.

**Cuadro 1. Efecto del *Origanum aeteroleum* al agua de bebida del lechón.**

Por otra parte, la conversión alimenticia (alimento consumido en relación a GDP), fue afectada estadísticamente ( $P < 0.05$ ), como se observa en el cuadro, al utilizar 7.5 mg/l de la solución de OA; se logró una reducción de 17.84%, comparado con el tratamiento testigo (sin OA); en cambio con 15 mg/l, esta disminución fue de tan solo 2.02%. Lo anterior pone en evidencia que con el uso del 7.5 mg/l del aditivo orgánico, reduce el requerimiento de alimento para lograr una ganancia similar. Otros autores (Ariza-Nieto *et al.*, 2011; Loisel *et al.*, 2014; Matysiak *et al.*, 2012; Neill *et al.*, 2006; Tan *et al.*, 2015) cuando adicionaron esencia de orégano al alimento de la marrana, no observaron efecto alguno en la conversión de la progenie, lo que puede estar relacionado con el posible metabolismo de los principios por parte de la madre, lo que redujo su presencia en calostro recibido por el animal joven.

Además, la cantidad de eritrocitos circulantes (inicial vs. final; millones de células por microlitro), se vieron incrementados con el uso del OA en el agua, sin lograr la significancia estadística ( $P > 0.05$ ; Cuadro 1). Por su lado, Henn *et al.* (2010) empleando aceite de orégano en el alimento, no afectaron la composición de la fórmula roja en el lechón, con valores similares a los encontrados en la actual prueba.

En el presente estudio al realizar el conteo de leucocitos ( $x 10^6 \text{ mm}^3$ ) en sangre circulante en el lechón, se pudo observar que, comparado con el valor inicial, el OA los aumentaba numéricamente (Cuadro 1); sin ser diferentes estadísticamente en relación al nivel empleado. De igual manera los anteriores autores (Henn *et al.*, 2010) en lechones de 55 días de edad, observaron una concentración promedio de leucocitos

de  $17.6 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , sin variar entre el testigo y los que recibieron aceite de *Origanum vulgare*.

## CONCLUSIÓN

En base a los datos obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que al adicionar el *Origanum aetheroleum* al agua, se logra mejorar los parámetros productivos y se fortalece el sistema inmune.

## LITERATURA CITADA

ARIZA-NIETO C, Bandrick M, Baidoo SK, Anil L, Molitor TW, Hathaway MR. Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs. *Journal of Animal Science*. 2011; 89(4): 1079-1089. doi: 10.2527/jas.2010-3514.

AYRLE H, Mevissen M, Kaske M, Nathues H, Gruetzner N, Melzig M, Walkenhorst M. Medicinal plants-prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets? A systematic review. *BMC Veterinary Research*. 2016; 12: 89. doi: 10.1186/s12917-016-0714-8.

BASER KH. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. *Current Pharmaceutical Design*. 2008; 14(29): 3106-3119. doi: 10.2174/138161208786404227.

BETANCOURT-LÓPEZ LL. Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. 2012; Tesis doctorado. Universidad de Colombia. [www.bdigital.unal.edu.co/6506/1/787020.2012.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6506/1/787020.2012.pdf).

COSTA LB, Luciano FB, Miyada VS, Gois FD. Herbal extracts and organic acids as natural feed additives in pig diets. *South African Journal of Animal Science*. 2013; 43 (2):181-193. ISSN: 2221-4062. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v43i2.9>.

DOMÍNGUEZ-MARTÍNEZ P, Ávila-Ramos F, Carmona-Gasca C, Macías Coronel H, Escalera-Valente F, Mario-Mendoza J. Efecto del aceite de orégano adicionado en la dieta sobre la cantidad de mesófilos aerobios detectados en pechuga fresca y congelada de pollo. *Abanico Veterinario*. 2015; 5(3): 13-19. <http://sisupe.org/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/78/62>

ELEIWA NZH, El Sayed EM, Nazim AA. Prophylactic and therapeutic evaluation of the phytobiotic (Orego-stim)® in chicken experimentally infected with *E. coli*. *Journal of American Science*. 2011; 7(8): 91-102. doi: 10.7537/marsjas070811.10.

HENN JD, Bertol TM, Fernandes de Moura N, Coldebella A, Rabenschlag de Brum PA, Casagrande M. Óleo essencial de orégano como aditivo alimentar para leitões:

potencial antimicrobiano e antioxidante. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010; 39(8): 1761-1767. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000800019>.

ILSLEY SE, Miller HM, Greathead HMR, Kamel C. Plant extracts as supplements for lactating sows: effects on piglet performance, sow food intake and diet digestibility. *Animal Science*. 2003; 77(2): 247-254. <https://doi.org/10.1017/S1357729800058987>.

JAMROZ D, Wiliczkiwicz A, Wertelecki T, Orda J, Skorupinska J. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *British Journal of Poultry Science*. 2005; 46: 485-493. doi: 10.1080/00071660500191056.

JUGL-CHIZZOLA M, Ungerhofer E, Gabler C, Hagemüller W, Chizzola R, Zitterl-Eglseer K, Franz C. Untersuchungen zur Schmackhaftigkeit von *Thymus vulgaris* L. und *Origanum vulgare* L. als Aromafuttermittelzusatz für Absetzferkel. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*. 2006; 119(5-6): 238-243. <http://vetline.de/8955490/150/3130/70405?snr=&PHPSESSID>.

LOISEL F, Farmer C, Ramaekers P, Quesnel H. Colostrum yield and piglet growth during lactation are related to gilt metabolic and hepatic status prepartum. *Journal of Animal Science*. 2014; 92(7): 2931-41. doi: 10.2527/jas.2013-7472.

MANZANILLA EG, Nofrarías M, Anguita M, Castillo M, Perez JF, Martín-Orúe SM, Kamel C, Gasa J. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*. 2006; 84 (10): 2743-2751. doi: 10.2527/jas.2005-509.

MATYSIAK B, Jacyno E, Kawęcka M, Kołodziej-Skalska A, Pietruszka A. The effect of plant extracts fed before farrowing and during lactation on sow and piglet performance. *South African Journal of Animal Science*. 2012; 43 (2): 181-193. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v42i1.2>.

MOČÁR K, Štofán D, Angelovičová M, Liptaiová D. The Influence of feed mixtures with *Origanum Aetheroleum* on broiler's production in the application of the principles of welfare. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 2010; 43 (1): 79-83. <http://www.spasb.ro/index.php/spasb/article/view/731>.

NEILL CR, Nelssen JL, Tokach MD, Goodband RD, DeRouchey JM, Dritz SS, Groesbeck CN, Brown KR. Effects of oregano oil on growth performance of nursery pigs. *Journal of Swine Health and Production*. 2006; 14(6): 312-316. <https://www.aasv.org/shap/issues/v14n6/v14n6p312.pdf>.

PARK JW, Yun HM, Park JH, Lee IS, Kim IH. Effect of supplementation *Oreganum aetheroleum* essential oil on growth performance in sows and growth performance,

fecal score in weanling pigs. *Korean Journal of Agricultural Science*. 2016; 43: 794-801. DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20160083>.

PARRADO M, Chamorro J, Serrano L. Estudio preliminar: orégano como promotor del crecimiento en lechones destetados. *Revista de Medicina Veterinaria*. 2006; 12: 81-88. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.2055>.

SAS Institute, Inc (2002) SAS/STAT users guide: Statics versión 9 Cary, North Carolina. U.S.A.

SILVA VÁZQUEZ R, Durán Meléndez LA, Santellano Estrada E, Rodríguez Muela C, Villalobos Villalobos G, Méndez Zamora G, Hume ME. Performance of broiler chickens supplemented with Mexican oregano oil (*Lippia berlandieri* Schauer). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2015; 44(8): 283-289. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902015000800003>.

STELTER K, Frahm J, Paulsen J, Berk A, Kleinwächter M, Selmar D, Dänicke S. Effects of oregano on performance and immunomodulating factors in weaned piglets. *Archives of Animal Nutrition*. 2013; 67(6): 461-476. doi: [10.1080/1745039X.2013.858897](https://doi.org/10.1080/1745039X.2013.858897).

TAN C, Wei H, Sun H, Ao J, Long G, Jiang S, Peng J. Effects of dietary supplementation of oregano essential oil to sows on oxidative stress status, lactation feed intake of sows, and piglet performance. *BioMed Research International*. 2015; Article ID 525218. doi: [10.1155/2015/525218](https://doi.org/10.1155/2015/525218).

VONDRUSKOVA H, Slamova R, Trckova M, Zraly Z, Pavlik I. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinarni Medicina*. 2010; 55 (5): 199-224. [http://vetmed.vri.cz/?page=full\\_papers\\_from\\_2001](http://vetmed.vri.cz/?page=full_papers_from_2001).

WALTER BM, Bilkei G. Immunostimulatory effect of dietary oregano etheric oils on lymphocytes from growth-retarded, low-weight growing-finishing pigs and productivity. *Tijdschr Diergeneeskd*. 2004; 129(6): 178-181. PMID 15052959.

WINDISCH W, Shedle K, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 2008; 86(Suppl.): 140-148. doi: [10.2527/jas.2007-0459](https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459).

ZENG Z, Zhang S, Wang H, Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2015; 6: 7. doi: [10.1186/s40104-015-0004-5](https://doi.org/10.1186/s40104-015-0004-5).

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2017; 7(3):55-62. Recibido: 15/03/2017 Aceptado: 20/07/2017.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.6>

## El 2% de inulina de agave en el alimento del conejo afecta positivamente la digestibilidad y microbiota intestinal

The 2% of agave inulin level in the rabbit feed affects positively the digestibility and gut microbia

**Alvarado-Loza Erika** [ealvaradoloza@hotmail.com](mailto:ealvaradoloza@hotmail.com), **Orozco-Hernández Rogelio** [rorozco@cualtos.udg.mx](mailto:rorozco@cualtos.udg.mx), **Ruíz-García Idalia** [iruiz@cualtos.udg.mx](mailto:iruiz@cualtos.udg.mx), **Paredes-Ibarra Francisco** [isp-paredes@hotmail.com](mailto:isp-paredes@hotmail.com), **Fuentes-Hernández Víctor** [vfuentes@cualtos.udg.mx](mailto:vfuentes@cualtos.udg.mx)

Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios. Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara, México. Autor responsable y de correspondencia: Orozco-Hernández Rogelio. Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica. Código postal 47600. Apartado # 58. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

### RESUMEN

Los oligosacáridos de los alimentos actúan como moduladores de la microbiota intestinal y a la vez como fibra no digerible. El *Agave azul tequilana* Weber es una planta que se emplea tradicionalmente para producir tequila, pero actualmente es fuente del fructo-oligosacárido inulina. Dieciocho conejos machos fueron alimentados con concentrado comercial para evaluar el efecto de la adición de tres niveles (0, 1, o 2%) de inulina de agave, en la digestibilidad y población microbiana del intestino. Adicionar la inulina de agave al alimento redujo el consumo e incremento la digestibilidad aparente de los nutrimentos ( $p < 0.05$ ), incluyendo de la energía bruta ( $p < 0.05$ ). En cambio, el consumo de agua de bebida se redujo significativamente ( $p < 0.05$ ). Por otra parte, la cantidad de *E. coli* (UFC/g) en las heces de los conejos se vieron reducidas con la adición de la inulina ( $p < 0.05$ ). En conclusión, el empleo de 2% de inulina de agave en el alimento del conejo, afecta positivamente la digestibilidad y microflora intestinal.

**Palabras clave;** Inulina de *Agave tequilana*, conejo, digestibilidad, microbiota.

### ABSTRACT

Oligosaccharides present in feed act as microflora modulator and nondigestible fiber source. Agave azul tequilana Weber is a plant that is primarily used to produce tequila and as a source of the fructo-oligosaccharide inulin. Eighteen male rabbits nourished with commercial feed were used to assess three levels (0, 1, or 2%) of agave inulin addition, and its impact on digestibility and microbial population of the intestine. The addition of the agave inulin reduced the intake and increased the apparent digestibility of nutrients ( $p < 0.05$ ), except for the energy digestion ( $p > 0.05$ ). Also, water daily intake was significantly reduced ( $p < 0.05$ ). On the other hand, fecal *E. coli* count (UFC/g) was drastically reduced with the addition of the agave inulin in the feed. In conclusion, use of 2% of agave inulin in feed affects positively the rabbit digestibility and reduces the gut microbial population.

**Keywords;** *Agave tequilana* inulin, rabbit, gut microbial, digestibility

### INTRODUCCIÓN

La barrera gastrointestinal formada de mucosa es reconocida como la principal línea de defensa contra gérmenes patógenos, acción que puede mantenerse al modular la

población microbiana, induciendo el cuidado de la integridad tisular; lo cual se reflejará en la salud y productividad (Yusrizal y Chen, 2003). Lo anterior puede lograrse al proporcionar ciertos nutrimentos con valor adicional, como por ejemplo los oligosacáridos, que pueden ayudar a modular la población microbiana del intestino (Kleessen y Blau, 2005; Volek *et al.*, 2007). Estos compuestos se usan como prebióticos porque influyen en la composición de la población intestinal de varias especies animales (Bónai *et al.*, 2010; Falcao-e-Cunha *et al.*, 2007; Verdonk *et al.*, 2005; Volek *et al.*, 2007; Yalcinkaya *et al.*, 2008).

Dentro de los oligosacáridos están aquellos formados por fructosa, ejemplo de ellos es la inulina y los fructooligosacáridos (FOS), que son utilizados como fibra no digestible denominados como “ingrediente funcional”. El oligosacárido inulina se encuentra en: trigo, cebolla, plátano, ajo, achicoria, entre otros, y se caracteriza por poseer enlaces del tipo  $\beta$  2-1 (Álvarez-Borroto *et al.*, 2015; Ávila-Fernández, 2013; Montañez-Soto *et al.*, 2011), para el cual no existen enzimas en el tracto gastrointestinal del animal, pero pueden ser fermentadas por la microbiota del tracto posterior, cambiando con ello el patrón de metabolitos sintetizados (Bónai *et al.*, 2010; Holscher *et al.*, 2015; Maertens *et al.*, 2004; Volek *et al.*, 2007).

Como aditivo nutrimental funcional, el oligosacárido proviene de la raíz de la achicoria (Verdonk *et al.*, 2005), donde se encuentra en concentraciones de 15–20%. En México las *agavaceas* como la variedad *Tequilana* azul Weber, tienen en base seca en promedio 31.5% de inulina y hasta un 10% de otros oligosacáridos (Gómez *et al.*, 2010; Montañez-Soto *et al.*, 2011). En general los azúcares del agave son usados principalmente para producir tequila y el fructo-oligosacárido inulina. Pérez de la Mora *et al.* (2014) adicionaron ésta al agua de bebida de la codorniz japonesa, y mejoraron 10% la producción de huevo, con respecto al testigo; pero redujeron ligeramente el consumo ofrecido.

En cambio, López-Romo *et al.* (2008) adicionaron el prebiótico al concentrado del caballo, sin provocar alteraciones en el consumo, en cambio redujeron la glicemia. Por otro lado, Salas *et al.* (2013) empleando inulina proveniente de achicoria en el alimento del conejo, disminuyeron el pH del intestino y mejoraron la digestibilidad. No se encontró información sobre el uso de la inulina de agave *tequilana* Weber variedad azul, que contiene un mayor grado de polimerización, en el conejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La actual investigación se realizó en las instalaciones del Centro Universitario de Los Altos de la Universidad de Guadalajara, ubicado en el noroeste del estado de Jalisco. En la región la temperatura media anual es de 19.1°C., con precipitación promedio de



620.9 mm, con régimen de lluvias en los meses de junio y julio (Ruíz-Corral *et al.*, 2012).

### **Animales y tratamientos**

Para el estudio se emplearon dieciocho conejos machos de la crucea New Zealand x California x Rex (peso promedio; 350 gramos), estos fueron alojados individualmente en jaulas metálicas (40 x 40 cm) con piso plástico cribado. Los animales fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres niveles de adición de inulina de agave (0, 1 o 2%) al alimento. En la parte inferior de cada una de las jaulas, se colocó una charola metálica para la recolección diaria de heces fecales. Durante todo el estudio los animales tuvieron libre acceso al alimento, el cual fue formulado para llenar sus requerimientos nutrimentales (Cuadro 1). El consumo de alimento (ofrecido menos rechazado) y de agua fueron medidos diariamente y ajustados semanalmente para satisfacer las necesidades de los animales. Para la medición de la oferta y rechazo de alimento se empleó una balanza electrónica (Adam, modelo ADP 4100L), y para el agua de bebida una probeta graduada (SP Scienceware).

La inulina de agave se obtuvo de la agroindustria tequilera (Inulina y Miel de Agave S.A. de C.V.), el prebiótico fue adicionado al alimento del conejo a niveles de; 0, 1 o 2% (base seca). Los animales del estudio fueron individualmente pesados y asignados aleatoriamente a los niveles de adición de inulina al alimento.

El experimento consistió en tres periodos de 21 días por periodo, los últimos 15 días sirvieron para evaluar el coeficiente de digestibilidad aparente, se midió diariamente el consumo de alimento y la producción fecal. Al final de cada periodo unas muestras representativas de alimento fueron mezcladas y enviadas al laboratorio para su análisis nutrimental. Por otra parte, se empleó una báscula portátil (Marca Torrey, Modelo PCR-20; con una capacidad máxima de peso de 40 kg, precisión de 0.001), para medir el peso inicial y final de cada conejo.

La materia seca (**MS**) de alimento y de heces fecales se determinó a 60°C durante 24 h en una estufa de aire forzado (Fischer Scientific, modelo: Isotemp oven); después fueron molidas con malla de 1 mm (Thomas-Wiley Mill, Modelo 4), para realizar en laboratorio los análisis de fibra detergente neutro (**FDN**), utilizando el equipo fiber analyzer (ANKOM, modelo; A 200), la energía bruta (**EB**) con una bomba adiabática (Parr Instrument Co., Moline, IL, USA, modelo 1341), cenizas en un horno mufla a 500°C (Novatech, modelo; MD 1500) y se calculó la materia orgánica (**MO**; MO = MS-ceniza). Además, las heces frescas en triplicado fueron empleadas para la determinación de coliformes totales (Unidades formadoras de colonias; **UFC**), utilizando métodos estándares y el medio de cultivo de agar EMB.

Ingrediente	(kg/ton)
Salvado de trigo	660.00
Alfalfa, 19%	150.00
Pasta de girasol, 28%	95.00
Cascarilla de arroz	35.00
Salvadillo de trigo	5.00
Minerales	1.00
Vitaminas	1.00
HCl lisina	0.80
Metionina, 99%	0.20
Análisis calculado (%)	
Materia seca	88.62
Cenizas	8.99
Proteína (N x 6.25)	15.50
Fibra cruda	15.05
Grasa	2.37
Saturada	0.37
Insaturada	1.41
Sodio	0.06
Fósforo	0.86
Calcio	0.88

**Cuadro 1. Ingredientes y análisis calculado del alimento**

### **Análisis estadístico**

La varianza de los datos obtenidos fue analizada como un experimento aleatorizado, estableciendo *a priori* una alfa de 0.05 para declarar diferencia entre ellos. Cuando ésta se presentó, los promedios de los diferentes niveles de adición de inulina al alimento fueron separados empleando el método de Tukey, del paquete estadístico SAS.

El manejo de los animales durante todo el experimento se realizó respetando la normatividad relativa al trato de los animales (NOM-051-ZOO-1995; Decreto 21741/LVII/06, Congreso de Jalisco), y se contó con constante supervisión de Médicos Veterinarios.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los conejos consumieron diariamente en promedio 95.83 gramos de MS, proceso que se vio reducido significativamente ( $p < 0.05$ ; Cuadro 2) con el empleo de inulina de agave en el alimento; sin embargo, la digestibilidad aparente de la MS se incrementó en un 16.96% ( $p < 0.05$ ) al adicionar la inulina al alimento. De igual manera la ingesta de MO y FDN disminuyeron ( $p < 0.05$ ) en respuesta a la adición de 1 y 2% del fructo-oligosacárido obtenido del agave. Bónai *et al.* (2010) en su estudio al adicionar inulina de achicoria, también redujeron el consumo del conejo; coincidiendo con lo observado

en el presente estudio. Caso contrario lo reportaron Volek *et al.* (2007), donde no se afectó la ingesta de alimento al emplear 4% de inulina de achicoria.

Como se puede observar en el cuadro 2, se muestra el efecto positivo de la inulina (+17.7%) en el aprovechamiento digestivo de la FDN. Volek *et al.* (2007) por su lado no observaron efecto de la adición de 4% de inulina al alimento del conejo sobre aprovechamiento digestivo de los diferentes nutrimentos.

Por otro lado, en el presente estudio, al evaluar la digestibilidad de la energía bruta, se encontró que ésta aumentaba significativamente ( $p < 0.05$ ) cuando se utilizaba el oligofructano proveniente del agave en el alimento. De igual manera los autores Salas-Montiel *et al.* (2013) empleando inulina de achicoria (2.5 g/kg) en conejos de 40 días de edad, incrementaron la energía digerida del alimento, a base de grano de maíz y pasta de soya; aunque en su estudio afectó negativamente la ganancia de peso y disminuyó la cantidad de triglicéridos y glucosa en circulación.

Durante todo el presente estudio el consumo individual de agua fue en promedio de 369.36 ml/día; pero con la adición de inulina de agave al alimento se redujo en 24.75 y 13.65% con los niveles 1 y 2% del prebiótico respectivamente ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, la ganancia diaria de peso (**GDP**) fue de 28.025 gramos en promedio; aunque con el 1% de inulina de agave se redujo en 4 gramos (24.67 g/día) aproximadamente; con el 2% se incrementó a 30.53 g /día, respecto al testigo que mostró 25.73 g/día ( $p < 0.05$ ). Usando 4% de inulina de achicoria, investigadores han reportado 33.3 (Volek *et al.*, 2007) y 36 gramos (Bónai *et al.*, 2010) de GDP en conejos, valores cercanos a los encontrados en el presente estudio. Pero, Falcao-e-Cunha *et al.* (2007) en su revisión y Bónai *et al.* (2010) empleando alternativas de antibióticos como promotores de crecimiento, reportan una ausencia de efecto en los parámetros productivos del conejo.

En cambio, como se puede observar en la Figura I, la cantidad de *E. coli* presente ( $\log^{10}$  UFC/gramo) en las muestras de heces fecales recolectadas, mostraron una reducción significativa ( $p < 0.05$ ), cuando la inulina de agave fue adicionada al alimento del conejo.

Los autores Yusrizal y Chen (2003) emplearon el 1% de inulina de la raíz de achicoria en el alimento de pollo de engorda y encontraron una fuerte reducción tanto de *E. Coli* como de *Campylobacter*, en cambio incrementaron la presencia de *Lactobacilli*. Los autores también observaron una reducción en la cantidad de amoniaco en heces fecales. Por otro lado, Patel y Goya (2013) en su revisión, así como Holscher *et al.* (2015) en sus hallazgos sobre prebióticos, reportaron el incremento de bifidobacterias en respuesta al empleo de este tipo de fructanos, sin que estos afecten el peso del individuo o sus parámetros hemáticos

## CONCLUSIÓN

Con base a los resultados, se infiere que la inulina de *Agave azul tequilana* Weber puede ser empleada en conejos, mejorando así su digestión, influyendo positivamente a la ecología del tracto gastrointestinal; representando por ello un alimento funcional.

	Inulina de agave (%) en el alimento			p < 0.05
	0	1	2	
<b>Materia seca</b>				
Consumo, g/día	107.21a	88.20b	92.09b	*
Digestibilidad, %	47.88a	56.02b	56.78b	*
<b>Materia orgánica</b>				
Consumo, g/día	96.05a	79.02b	82.51b	*
Digestibilidad, %	48.39a	56.95b	58.49b	*
<b>Fibra detergente neutro (FDN)</b>				
Consumo, g/día	70.76a	58.21b	60.78b	*
Digestibilidad, %	49.59a	58.67b	58.08b	*
<b>Energía bruta</b>				
Consumo, calorías/día	385.48a	317.10b	331.11b	*
Digestibilidad, %	48.45a	54.16a	53.46a	*

Literales diferentes denota significancia entre tratamientos ( $P < 0.05$ ).

### **Cuadro 2. Efecto de la inulina de agave *tequilana* sobre la digestibilidad de nutrientes en el conejo**

## AGRADECIMIENTO

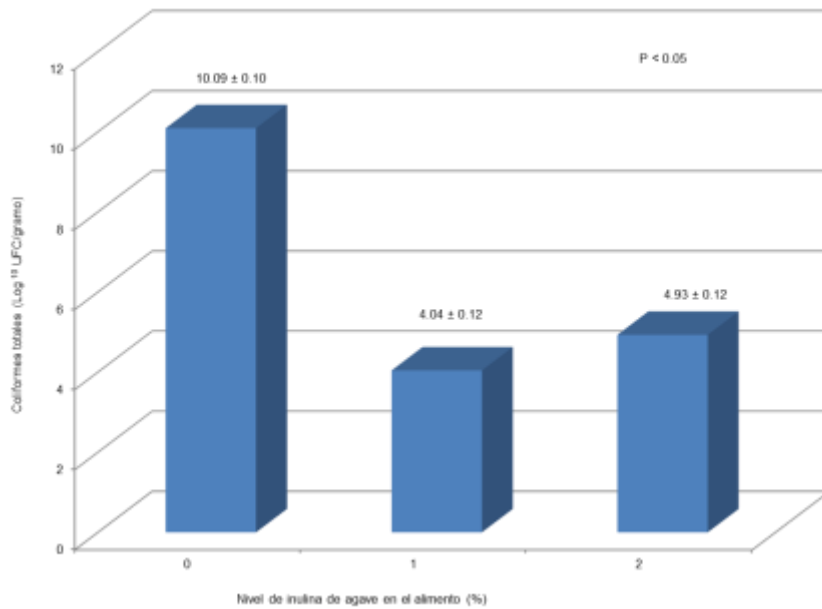
Los autores agradecen a la empresa Inulina y Miel de Agave S.A. de C.V., por proveer de la inulina necesaria para el desarrollo del estudio actual.

## LITERATURA CITADA

ÁLVAREZ-BORROTO R, Ruano-Nieto AL, Calle-Minaca MR, Lara-Fiallos MV. Extracción y determinación de inulina del ajo común autóctono (*Allium sativum*). Revista Cubana de Química. 2015; 27(2):131-146. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212015000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212015000200003)

ÁVILA-FERNÁNDEZ Á. Prebióticos: Alternativas mexicanas. Horizonte sanitario. 2013; 12(1):4-6. doi: <http://dx.doi.org/10.19136/hs.v12i1.149>

BÓNAI A, Szendrő Z, Matics Z, Fébel H, Kametler L, Tornnyos G, Horn P, Kovács F, Kovács M. Effect of inulin supplementation and age on growth performance and digestive physiological parameters in weaned rabbits. World Rabbit Science. 2010; 18:121-129. doi:10.4995/wrs.2010.5883



**Figura I. Cantidad de coliformes en heces en respuesta al nivel de inulina de agave en el alimento**

FALCAO-E-CUNHA L, Castro-Solla L, Maertens L, Marounek M, Pinheiro V, Freire J, Mourao JL. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review. *World Rabbit Science*. 2007; 15:127-140. doi: <http://dx.doi.org/10.4995/wrs.2007.597>

GOMEZ E, Tuohy K, Gibson G, Klinder A, Costabile A. *In vitro* evaluation of the fermentation properties and potential prebiotic activity of Agave fructans. *Journal of Applied Microbiology*. 2010; 108:2114-2121. doi: [10.1111/j.1365-2672.2009.04617.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04617.x)

HOLSCHER HD, Bauer LL, Gourineni V, Pelkman CL, Fahey Jr GC, Swanson KS. Agave inulin supplementation affects the fecal microbiota of healthy adults participating in a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. 2015; *The Journal of Nutrition*. 145:2025–32. doi:[10.3945/jn.115.217331](https://doi.org/10.3945/jn.115.217331)

KLEESSEN B, Blau M. Modulation of gut mucosal biofilms. *British Journal of Nutrition*. 2005; 93 (Suppl. 1): S35-S40. doi: [10.1079/BJN20041346](https://doi.org/10.1079/BJN20041346)

LÓPEZ-ROMO JF, López-Torres A, Ruíz-García IJ, Orozco-Hernández JR. Respuesta glicémica del caballo de charrería a la adición de inulina en el alimento. *Jornada de Investigación Universitaria*. 2008. Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara

MAERTENS L, Aerts JM, De Boever J. Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastro-intestinal tract of the rabbit and the effects on caecal pH and volatile fatty acids. *World Rabbit Science*. 2004; 12: 235-246. doi: <http://dx.doi.org/10.4995/wrs.2004.569>

MONTAÑEZ-SOTO J, Venegas-González J., Vivar-Vera M, Ramos-Ramírez E. Extracción, caracterización y cuantificación de los fructanos contenidos en la cabeza y en las hojas del *Agave tequilana* Weber azul. *Bioagro*. 2011; 23(3):199-206. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612011000300007](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000300007)

PATEL S, Goyal A. The current trends and future perspectives of prebiotics research: a review. *Biotechnology*. 2012; 2:115-125. doi: 10.1007/s13205-012-0044-x

PÉREZ DE LA MORA LJ, Orozco-Hernández JR, Ruíz García IJ, García de la Peña RC. Quail egg yield and quality of the *Coturnix coturnix* response to the addition level of agave inulin to the drinking water. *Italian Journal of Animal Science*. 2014; 13:127-129. <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2014.2981>

RUIZ CORRAL JA, Flores López HE, Regalado Ruvalcaba JR, Ramírez Ojeda G. Estadísticas climáticas normales del estado de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Libro técnico Número 2. 2012. ISBN: 978-607-425-875-2

SALAS-MONTIEL R, Torres-Acosta I, Villarreal-Delgado E, Juárez-Silva ME, Azaola A, Pérez-Gil-Romo F. Inulin as a growth promoter in diets for rabbits. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2013; 42(12):885-891. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013001200008>

VERDONK JM, Shim AJSB, Van Leeuwen P, Verstegen MWA. Application of inulin-type fructans in animal feed and pet food. *British Journal of Nutrition*. 2005; 93 (Suppl. 1): S125-S138. <http://dx.doi.org/10.1079/BJN20041355>

VOLEK Z, Marounek M, Skrivanova V. Effect of a starter diet supplementation with mannanoligosaccharide or inulin on health status, caecal metabolism, digestibility of nutrients and growth of early-weaned rabbits. *Animal*. 2007; 1:523-530. doi: 10.1017/S1751731107685012

YALCINKAYA H, Gungor T, Bafialan M, Erdem E. Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 2008; 32:43-48. <http://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/abstract.htm?id=9323>

YUSRIZAL A, Chen TC. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International Journal of Poultry Science*. 2003; 2:214-219. doi: 10.3923/ijps.2003.214.219

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2017; 7(3):63-71. Recibido: 15/03/2017 Aceptado: 20/07/2017.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.7>

## Pruebas para identificar ovinos resistentes a parásitos gastrointestinales en San Pedro Lagunillas Nayarit

Tests to identify resistant sheep to gastrointestinal parasites in San Pedro Lagunillas Nayarit

**Socorro Salgado-Moreno\*** [coco\\_salgado@hotmail.com](mailto:coco_salgado@hotmail.com), **Fernando Carrillo-Díaz\*\*** [fdoc\\_8@hotmail.com](mailto:fdoc_8@hotmail.com), **Francisco Escalera-Valente** [franescalera@hotmail.com](mailto:franescalera@hotmail.com), **Cindy Delgado-Camarena** [camarena\\_cindy911@hotmail.com](mailto:camarena_cindy911@hotmail.com)

Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Nayarit, \*Autor responsable: Socorro Salgado-Moreno \*\* Autor de correspondencia: Fernando Carrillo-Díaz Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia México.km 3.5 de la carretera Compostela-Chapalilla, Compostela, Nayarit, México. CP. 63700.

### RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo para determinar a los animales resistentes a nematodos gastroentéricos en ovinos de raza Pelibuey. Para ello se muestreó animales infectados naturalmente y sin desparasitar cada 15 días durante un año. Se utilizó el método FAMACHA como auxiliar para detectar animales anémicos cuando estos están infestados predominantemente por *Haemonchus contortus*, se tomaron muestras de sangre para realizar microhematocrito, muestras de heces para determinar los parásitos existentes y la carga parasitaria, además se estimó la condición corporal. Las muestras fueron procesadas en los laboratorios de Parasitología y de Análisis Clínicos de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria de la UAN. Los valores de hematocrito, carga parasitaria, condición corporal y lectura FAMACHA se utilizaron para determinar la condición de resistencia. Se concluye que el hato en estudio, mantuvo un estado de resistencia a los nematodos gastrointestinales (70.5%) durante todo el año. Además, se evidenció que el rebaño mostró más sensibilidad en verano y mayor resistencia en Otoño-Invierno.

**Palabras clave:** resistencia, FAMACHA®, parásitos gastrointestinales, ovinos.

### ABSTRACT

The present work was carried out to determine the animals resistant to gastroenteric nematodes in Pelibuey sheep. 40 naturally infected ewes without deworming were sampled every 15 days for a year. The FAMACHA method was used to detect anemic animals when they were infested predominantly by *Haemonchus contortus*, blood samples were taken to make microhematocrit and stool samples to determine the existing parasites and the parasite load. The samples were processed in the Laboratories of Parasitology and Clinical Analysis of the Academic Unit of Veterinary Medicine of the UAN. The values of hematocrit, parasite load, body condition and FAMACHA score were used to determine the resistance condition. It is concluded that the herd under study maintained a state of resistance to gastrointestinal nematodes (70.5%) throughout the year. In addition, it was evidenced that during the seasons of the year, the herd showed more sensibility in summer and greater resistance in Autumn-Winter.

**Keywords:** resistance, FAMACHA®, gastrointestinal parasites, sheep.

### INTRODUCCIÓN

La ovinocultura es una actividad pecuaria de gran importancia, debido a la necesidad de satisfacer la demanda creciente de carne ovina para consumo humano. La producción de carne representa el principal fin productivo en varias regiones del mundo; así la carne de ovino constituye una proporción importante en la dieta cárnica

(García, 2003). Los factores que afectan la rentabilidad de las unidades de producción ovinas son: la raza, reproducción, alimentación y los problemas sanitarios. Dentro de los últimos se encuentran los relacionados con las parasitosis (Quiroz, 2008; Martínez *et al.*, 2011).

En el caso particular de los ovinos, el parasitismo gastrointestinal se considera como una patología que causa mayores pérdidas económicas. Está comprobado que las parasitosis provocan pérdidas en la producción de lana y carne; además de causar muerte en los animales, principalmente los jóvenes. Incluso la producción de leche de oveja, que surge como una alternativa de mercado, no escapa al efecto negativo de los parásitos (Vázquez *et al.*, 2004; Vargas, 2006; López *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2010 y Quiroz, 2010).

Los nematodos gastrointestinales (NGI), son considerados importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en diversas zonas geo-ecológicas, principalmente en zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo. La distribución y prevalencia de estos NGI se debe a la adaptabilidad y resistencia a diversas condiciones climáticas (Vázquez *et al.*, 2004; Cuellar, 2007). Debido a los daños ocasionados por estos organismos, los productores se ven obligados a realizar cuantiosas inversiones para minimizar el efecto negativo al que se ven sometidos sus rebaños (Machen *et al.*, 2002, Schoenian, 2003).

Ante el problema de parasitosis, aparecen métodos de control, como: el uso eficiente de antiparasitarios, manejo de pastoreo, utilización de razas resistentes, vacunas, control biológico con hongos con actividad nematófaga, agujas de cobre, uso de plantas con actividad antihelmíntica (Githiori *et al.*, 2005), interacción entre el parasitismo, el manejo nutricional; y por último el método de desparasitación selectiva llamado FAMACHA<sup>®</sup> (Cuellar, 2007), técnica que puede ser usada como una herramienta auxiliar para identificar la resistencia a infestación parasitaria, principalmente a *Haemonchus contortus* (Morales *et al.*, 2002; Morales y Pino, 2009). Asimismo, el uso de FAMACHA demuestra ser una herramienta muy útil para el control del parasitismo gastrointestinal bajo las condiciones del trópico (Morales *et al.*, 2010). También se tienen reportes en cabras que prueban que este método es una estrategia auxiliar para el control de la helmintiasis gastroentéricas en cabras (Ribeiro *et al.*, 2012).

Por otro lado, el método FAMACHA<sup>®</sup> encuentra una correlación entre la coloración de conjuntiva ocular, el valor del paquete celular (VPC) y la presencia del nematodo gastroentérico *Haemonchus contortus* (Burke, 2005). Ambas, la resistencia a nematodos (definida como la habilidad de un hospedador para iniciar y mantener una respuesta que evite y reduzca el establecimiento de los parásitos, o bien elimine la carga parasitaria) (Albers y Grey, 1987) y la resiliencia (capacidad que tiene un hospedador de mantener casi el mismo nivel de producción ante el desafío parasitario), se ha demostrado que es un factor moderadamente heredable. Una vez que se detectan los animales que no puedan lidiar con la parasitosis, estos pueden ser atendidos y tratados correctamente, lo cual significa dar el fármaco correcto y con las dosis adecuadas (Cuellar, 2007; Martínez *et al.*, 2010).



El presente trabajo encuentra su justificación si se toman en cuenta las condiciones climáticas y de ubicación del estado de Nayarit, las pérdidas en la producción, el aumento de los costos y el grado de parasitosis que manifiestan los ovinos; por tal motivo se realizó el presente trabajo que tuvo como objetivo el determinar el grado de resistencia del grupo ovino en estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la “Quinta de Don Ro”, ubicada en San Pedro Lagunillas, Nayarit; su clima es cálido subhúmedo y templado lluvioso, con régimen de lluvias de junio hasta diciembre y enero; con una temperatura media anual de 25.6 °C. Tiene una precipitación media anual de 1,210 mm<sup>3</sup>, de los cuales el 95 % se registra en los meses de julio a septiembre. Los meses más calurosos son de junio a agosto, y los vientos recorren el territorio de oeste a este.

Se tomaron 10 hembras al azar, de un hato de 80, de raza Pelibuey, con edades de 3 a 5 años, y con un promedio de tres partos por animal. El peso corporal aproximado fue de 55 kg y una condición corporal (CC) de 2.5 a 3.0 de acuerdo a la escala comparativa morfométrica establecida (en donde el número 5 corresponde a un animal obeso y el número 1 a un animal emaciado) (Lucas Tron, 2008).

El tipo de unidad productiva es semi-extensiva, combinando el pastoreo (con duración de 6 a 9 horas diarias) y un complemento (maíz quebrado) en encierro, a razón de 250 gr/animal. Cada 15 días a lo largo de 1 año, a cada animal se le tomó una muestra de heces, directamente del recto, se le extrajo sangre mediante venopunción yugular, utilizando tubos Vacutainer con anticoagulante EDTA y se tomó la lectura FAMACHA® (Bath *et al.*, 2001); y se estimó la condición corporal. A las muestras de heces se les realizó análisis cualitativo con la técnica de Flotación de Willis y conteo fecal de huevos de nematodos por gramo de heces (hgh), mediante la técnica de McMaster modificada. El conteo de hgh permitió establecer el nivel de infestación, siguiendo la clasificación de Morales y Pino (2009). Por otro lado, a las muestras de sangre se le determinó el valor hematocrito (Hto), mediante la técnica de microhematocrito (Morales y Pino 2009).

Para la clasificación de los ovinos en las categorías de resistentes, resilientes y sensibles, se determinó según la metodología de Morales *et al.* (2010); la cual toma en consideración el nivel de infestación parasitaria, el valor de hematocrito y la lectura FAMACHA®.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los valores de hematocrito y de hgh en los diferentes grupos, se realizó un análisis de varianza; mientras que el contraste de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico SPSS, Versión 20.0 (IBM, 2011).

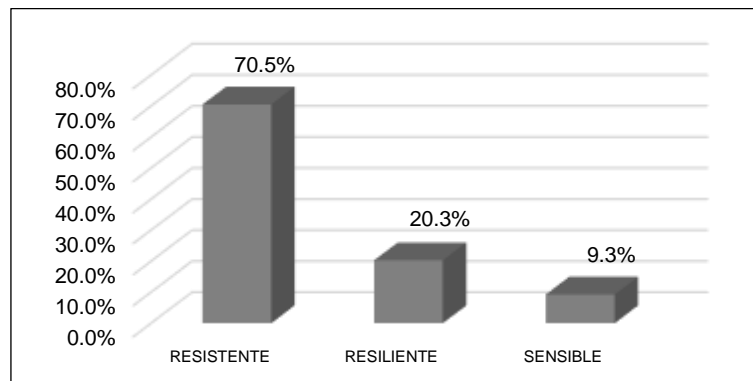
## RESULTADOS

En el presente trabajo los géneros de parásitos gastroentéricos (NGE) encontrados fueron predominantemente *Haemonchus contortus*; seguido por *Chabertia spp*, *Cooperia spp*, *Nematodirus spp*, *Trichostrongylus spp*, *Toxocara spp*; los géneros de protozoarios *Coccidia spp* y de los de cestodos *Moniezia spp*.

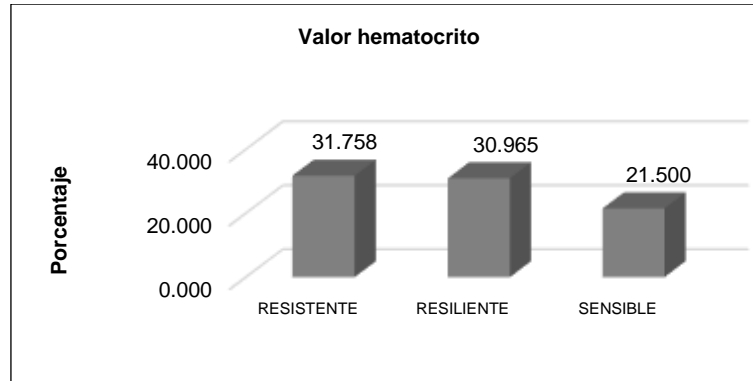
La condición resistente fue la que predominó en el hato con el 70.5% de los animales muestreados, seguida de la condición resiliente con un 20.3% y por último la condición sensible con el 9.3% (gráfica 1).

Con respecto al hematocrito, se encontró que el porcentaje más alto (31.7%) de éste coincide con la condición resistente, el valor intermedio de hematocrito (30.9%) con la condición resiliente y el valor Hto más bajo (21.5%) con la condición sensible (gráfica 2). Las diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), en cuanto al valor hematocrito, se dieron entre la condición sensible con la resiliente y con la resistente, pero no hubo diferencia entre los dos últimos.

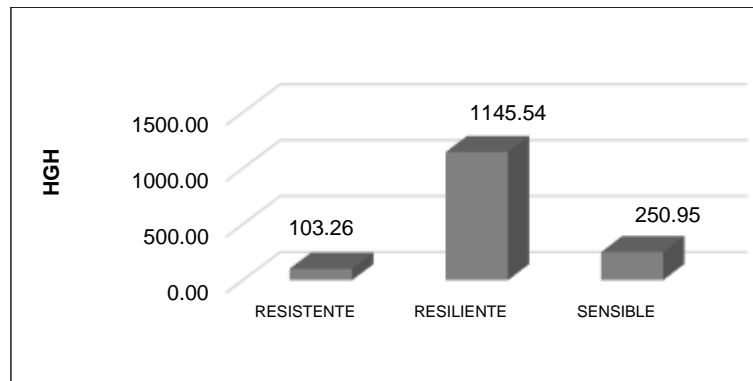
El promedio más alto de huevecillos (1145) se detectó en el grupo resiliente; mientras que el segundo valor (250) se relacionó con el grupo sensible, y por último el promedio más bajo de hgh (103) se determinó en el grupo resistente (gráfica 3). Las cargas de hgh mostraron diferencias estadísticas significativas entre el grupo resilientes con el grupo resistente y con el sensible, aunque entre estos dos últimos no se determinó diferencia alguna.



Gráfica I. Descripción del grado de resistencia del hato.



Gráfica II. Valores de hematocrito con base al grado de resistencia.



Gráfica III. Promedio de huevecillos por gramo de heces con base al grado de resistencia.

Dentro del grupo resistente el 87.5% de los animales, se encontró en el nivel óptimo de FAMACHA®. Dentro del grupo resiliente, la mayoría de los animales (78.3%) se encontraron en el nivel óptimo; mientras que, dentro del grupo sensible, los porcentajes más altos se concentraron los niveles 3 y 4 de FAMACHA®, considerados como “Límite” y “Peligroso” respectivamente (Tabla 1).

Nivel FAMACHA	Resistente	Resiliente	Sensible
1 (Óptimo)	87.5%	78.3%	0.0%
2 (Aceptable)	11.9%	21.7%	9.3%
3 (Límite)	.6%	0.0%	81.0%
4 (Peligroso)	0.0%	0.0%	9.5%

Tabla 1. Clasificación de resistencia de los animales en estudio.

De acuerdo a la clasificación de resistencia de los animales por época del año, se encontró que los animales fueron más resistentes en otoño e invierno; mientras que el grado de resiliente se detectó en otoño y sensibles en verano (Tabla 2).

Grado de resistencia		Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
Resistente	Recuento	34	34	46	46	160
	%	21.3%	21.3%	28.8%	28.8%	100.0%
Resiliente	Recuento	9	6	19	12	46
	%	19.6%	13.0%	41.3%	26.1%	100.0%
Sensible	Recuento	2	15	3	1	21
	%	9.5%	71.4%	14.3%	4.8%	100.0%

**Tabla 2. Clasificación de resistencia de los animales por época del año**

## DISCUSIÓN

En Brasil se lleva a cabo un experimento en cabras lecheras, con el objeto de determinar los grados de anemia, utilizando el método FAMACHA® y al igual que en nuestro trabajo este método resulta ser una herramienta auxiliar efectiva para ello; además igual que en el trabajo realizado por nosotros, el parásito predominante fue *Haemonchus contortus* (Ribeiro *et al.*, 2012).

En Venezuela en el año 2006 Morales y colaboradores llevan a cabo un experimento con bovinos, comparando los niveles de infestación parasitaria, condición corporal y niveles de Hto; encontrando elevadas cantidades de hgh de strongylos en animales con condición corporal menor o igual a 2.5 y un Hto bajo, y se consideraron susceptibles; mientras que los animales con alta carga de parásitos, CC aceptable (2 a 3) y Hto normal, fueron considerados resilientes. Estos resultados, aunque son en especie bovina, son iguales a los reportados en este trabajo; por tal motivo podemos asumir que el comportamiento de los parásitos en los rumiantes podría calificarse como similar.

Morales *et al.* en el año 2010 en Venezuela, realizaron una clasificación por el método FAMACHA®: su relación con el valor del Hto y el recuento de huevos por gramos en ovinos criados en condiciones de pastoreo, validando de forma positiva el uso de la carta de FAMACHA® en el control de parásitos gastrointestinales. Al mismo tiempo reportan que en el rebaño, los ovinos resistentes fueron los dominantes, seguidos de los resilientes y en último término los sensibles.

La metodología de este trabajo es muy similar a la utilizada en esta investigación, con la diferencia que la alimentación era suplementada en corral; asimismo Morales indica que los recuentos de hgh fueron similares entre los animales resilientes y sensibles, sin embargo para los animales resistentes la cuenta fue considerablemente menor; resultados idénticos obtenidos en nuestro trabajo y que además podemos considerar coincidente con lo reportado en la literatura, en que los animales resistentes no son los que tienen una mayor carga parasitaria sin ver afectadas sus parámetros

productivos, sino los animales que por su condición no permiten el aumento de la carga parasitaria.

En Brasil se evaluó un rebaño de ovinos infectados con NGI, durante un periodo de 9-12 meses, y se redujo hasta un 86.1% el número de animales que deberían desparasitar; lo que quería decir que estaban en estado de resistencia o resiliencia muy similar a los datos encontrados en este trabajo (Cuellar, 2007).

También Venezuela Morales (2002), encontró en ovinos de reemplazo, que los mayores valores de hgh correspondieron a los borregos negativos y el valor de Hto, los valores más bajos; para ambos parámetros correspondieron a los animales con niveles altos de infestación, resultados similares a los de este trabajo.

Golberg, (2012) con animales de la raza Merino en el peripato y post destete, realizaron una prueba con el objeto de estimar los parámetros genéticos de resistencia a nematodos; reportando que la mayor eliminación de huevos por las ovejas se observó entre las dos y cuatro semanas post parto, reportando que el *Haemonchus spp* fue el género predominante en todos los muestreos realizados; los efectos de tipo de parto y edad de la hembra fueron irrelevantes, señalando que es posible seleccionar animales genéticamente resistentes, y que al seleccionar animales jóvenes genéticamente resistentes también se seleccionan animales que eliminarán menor cantidad de huevos. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por nosotros, debido a que la mayor cantidad de huevecillos reportados es en el mes de noviembre. Es importante señalar que lo mismo sucede con la edad de la hembra que también fue irrelevante en nuestro trabajo (Golberg, 2012).

En el estado de Guerrero, México se lleva a cabo un trabajo con el fin de conocer los NGI en ovinos en pastoreo, durante los meses de noviembre a enero; concluyendo que los ovinos de este estudio presentaron una alta prevalencia de NGI; de igual forma en nuestro estudio reportamos que la mayor incidencia de NGI la encontramos en el periodo denominado frío (oct-ene), contradiciendo a la creencia tradicional de que durante el periodo de lluvias la carga parasitaria es más alta (Rojas Hernández, 2007).

## CONCLUSIÓN

La metodología empleada para determinar los animales resistentes a NGI en una unidad de producción ovina, resultó ser una herramienta muy útil. El hato en estudio mantuvo un estado resistencia a los nematodos gastroentéricos en un 70.5% durante todo el año. El rebaño mostró más sensibilidad en verano y mayor resistencia en Otoño-Invierno.

## LITERATURA CITADA

BATH G, Malan FS, Van Wyk JA. The "FAMACHA®". Ovine Anaemia Guide to assist with the control of haemonchosis. In Proceedings of the 7th Annual Congress of Livestock Health and Production Group of South African Veterinary Association, Port Elizabeth, 1996; p. 5-7.

BURKE J. 2005. Management of barber pole worm in sheep and goats in Southern U.S. Small Farms Research (en línea) fecha de consulta: 10 de marzo 2017 disponible en: [https://attra.ncat.org/downloads/goat\\_barber\\_pole.pdf](https://attra.ncat.org/downloads/goat_barber_pole.pdf)

CUELLAR A. Control no farmacológico de parásitos en ovinos. Desparasitación selectiva por medio del sistema FAMACHA. Tecnologías para ovinocultores. AMCO. 2007; Pp 258-261.

DE LUCAS T. 2009. Fortalecimiento del Sistema de producto Ovinos. Tecnologías para ovinocultores. Serie Producción. Evaluación de la condición corporal en ovejas. (en línea) fecha de consulta: 10 de marzo del 2017 disponible en:

<http://www.uno.org.mx/sistema/pdf/produccion/evaluaciondelacondicion.pdf>

GARCÍA C. Perspectivas de la ganadería tropical de México ante la globalización. Memoria. XXVII Congreso nacional de Buiatria. Villahermosa, Tabasco. México. 2003; Pp. 45-50.

GITHIORI J. Thamsborg, S and Athanasiadou S. Use of plants in novel approaches to control of gastrointestinal nematodes in small ruminants. Proc. Novel Approaches to Control of Helminths Parasites Livestock. Worm control or worm Management: New paradigms in integrated control. Merida Yucatan, Mexico. 2005.

GOLBERG V, Ciappesoni G, Aguilar I. Modeling the faecal worm egg count curve during the periparturient period in Uruguayan Merino Sheep. Span. J. Agric. Res. 2012; 10(4):986-992. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2012104-3256> .

LÓPEZ M, Vázquez P. Evidencia del alza posparto de huevos de nematodos en ovinos de pelo. Memoria de la Reunión Nacional De Investigación Pecuaria. Villahermosa, Tabasco. México. 2010; Pp. 75-77.

MACHEN R, Craddock F, Graig T, Fuchs, T. A Haemonchus contortus management plan for sheep and goats in Texas. Texas Agriculture Extension Service. The Texas A & M University System. 2002; Pp 4-98.

MARTÍNEZ GS, Aguirre J, Danés A, Ruiz M, Lemus C, Macías H, Moreno S, Ramírez M. Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. *Revista Fuente*. 2010; 2(5). ISSN: 2007 – 0713. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/5.pdf>

Martínez GS, Macías CH, Moreno FLA, Zepeda GJ, Espinoza MME, Figueroa MR, Ruiz FM. Análisis económico en la producción de ovinos en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*. 2011; 1 (1):37-43. ISSN 2007-4204. <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=45596>

MORALES G, Pino L, Rendón Z, Guillen A, Balestrini C, Silva M. Relación entre parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de remplazo. *Veterinaria Tropical*. 2002; 27 (2):87-98. ISSN 0379-8275. [http://sian.inia.gob.ve/revistas\\_ci/VeterinariaTropical/vt2702/arti/morales\\_g.htm](http://sian.inia.gob.ve/revistas_ci/VeterinariaTropical/vt2702/arti/morales_g.htm)

MORALES G, Pino A, Sandoval F, Jiménez D. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y

acumuladores de parásitos en un rebaño criollo Rio Limón. Zootecnia Tropical. 2006; 24(3): 333-346. ISSN 0798-7269.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2220485>

MORALES G, Pino L. Nematodos parásitos de los rumiantes domésticos en Venezuela: diagnóstico y control. Editado por Laboratorio de Diagnóstico Veterinario "Aliani". Impreso en Talleres Graficos Dot Print C>A, Caracas. 2009;143pp

MORALES G, Guillen A, Pino A, Pino L, Barrios F. Clasificación por el método FAMACHA y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo. Zootecnia tropical. 2010; 28(4):545-555. ISSN 0798-7269. <http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v28n4/art11.pdf>

QUIROZ R. Parasitología y enfermedades de los animales domésticos. Ed. Limusa, Mexico, D.F. 2008. ISBN : 9789681816742.

ROJAS H, Gutiérrez S, Olivares P, Valencia A. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del MPIO. De Cuetzala del Progreso, Guerrero-México Universidad Autónoma de Guerrero – México. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 2007; 8(9). ISSN 1695-7504.

RIBEIRO V, Ferreira, F., Figueiredo L, Rodrigues A, Beltrao M, Santos A. FAMACHA method as an auxiliary strategy in control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goat under semiarid conditions of northeastern. J. Veterinary Parasitology. 2012; 190. 281-284. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.05.024>

SCHOENIAN S. Internal parasite that affect sheep and goats. Maryland Cooperative Extension University of Meryland, USA. 2005; (en línea) Consultado: 10 de marzo 2017 disponible en: <http://www.sheepandgoat.com/articles/sheepgoatparasites.pdf>

SUÁREZ V. Los parásitos gastrointestinales. Su incidencia en tambo ovino. Salud animal. INTA. Ficha técnica 2007; No. 10. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ficha\\_10-los\\_parasitos\\_gastrointestinales.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ficha_10-los_parasitos_gastrointestinales.pdf)

VARGAS C. FAMACHA, control de haemonchosis en caprinos. Agronomía mesoamericana. 2006; 17(1):79-88. <https://doi.org/10.15517/am.v17i1.5069>

VÁZQUEZ V, Flores J, Santiago C, Herrera D, Palacios A, Liabano E, Pelcastre E. Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México. Técnica Pecuaria. 2004; 42(2):327-345. ISSN: 0040-1889. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61342209>

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2017; 7(3):72-82. Recibido: 15/05/2017 Aceptado: 20/07/2017.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.8>

## Presencia de estructuras sugestivas de Ehrlichiosis en perros de la ciudad de Tepic Nayarit.

A presence of structures suggestive of Ehrlichiosis in dogs from Tepic city Nayarit.

**González-Morteo Carlos** [cgmorteo@uan.edu.mx](mailto:cgmorteo@uan.edu.mx), **De la Cruz-Moreno Omar**  
[rowland\\_jonas@hotmail.com](mailto:rowland_jonas@hotmail.com), **Álvarez-Guerrero Cesar** [uniaun@hotmail.com](mailto:uniaun@hotmail.com), **Borrayo-**  
**González Juan** [mvz\\_borrayo1@hotmail.com](mailto:mvz_borrayo1@hotmail.com)

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit. México. Autor responsable y de correspondencia González-Morteo Carlos. Carretera Chapalilla-Compostela, km 3.5, Compostela Nayarit. México.

### RESUMEN

Se realizó un estudio epidemiológico en 6 clínicas de Tepic Nayarit, con el propósito de cuantificar la presencia de Ehrlichia spp., en la sangre periférica de perros sospechosos de este padecimiento. En un periodo de 9 meses se pudieron observar 389 muestras, de ellas 210 (53.98%) de hembras, y 179 (46.02%) de machos. Las muestras fueron teñidas con colorante de Wright. Se observó minuciosamente al microscopio, en busca de mórulas características de la enfermedad. Resultaron 45 hembras positivas y 6 machos positivos, se hizo una prueba de ANDEVA que resultó altamente significativa ( $P < 0.05$ ) para la diferencia entre sexos. La prevalencia por sexo fue de 21.42% en hembras y 3.35% para machos. Prevalencia integral fue de 13.11. Se concluye que la enfermedad es un factor de riesgo para la salud pública del Estado de Nayarit, ya que este reúne todas las características medio ambiente favorables para el desarrollo de esta enfermedad zoonótica.

**Palabras clave:** bacteria, zoonosis, diagnóstico, prevalencia.

### ABSTRACT

In six veterinary clinics of Tepic Nayarit, it was made an epidemiological study about the presence of Ehrlichia spp. The blood of suspects dogs was used. In 9 months there were 389 blood samples. 210 from females and 179 from males dogs. All samples were stained with Wright and microscopically carefully observed, looking for characteristic morulas. It was Found 45 females and 6 males positives. In ANDEVA statistical analysis was higher significance ( $P < 0.05$ ) between sexes. Prevalence by sex was 21.42% females and 3.35% males. The total Prevalence was 13.11%. it is Conclude this disease is high risk for public health in Nayarit state because environmental conditions are optimum for Ehrlichiosis zoonosis.

**Key words:** bacterium, zoonosis, diagnosis, prevalence.

### INTRODUCCIÓN

Las Rickettsiosis son enfermedades causadas por bacterias del género *Rickettsia*; constituyen un grave problema sanitario y de gran impacto a nivel mundial, ante la posibilidad de afectar amplios sectores de la población y la dificultad en el diagnóstico; los desenlaces suelen ser fatales cuando no son detectados de forma temprana (Buitrago y Pachón, 2008). Las *Rickettsias* son Gram negativas intracelulares



obligadas, pertenecientes a la familia *Rickettsiaceae*. Se clasifican en tres grupos de acuerdo con sus características genéticas: *grupo ancestral* compuesto por *R. bellii* y *R. canadensis*, *grupo tifus* compuesto por *R. prowasekii* y *R. typhi*, y grupo de las fiebres manchadas. Este último grupo incluye más de veinte especies transmitidas por garrapatas, entre ellas están: *R. rickettsii*, *R. conorii*, *R. sibirica*, *R. japonica* y dos especies transmitidas por vectores distintos de garrapatas, que son la *R. akari*, transmitida por un ácaro del ratón *Liponyssoides sanguineus* y *R. felis* por pulgas (López *et al.*, 2007). Se ha descubierto que la *Rickettsia spp.* en perros, muestra una seroprevalencia del 26%-60% en regiones endémicas (Solano *et al.*, 2006).

Es importante tomar en cuenta que existen enfermedades que se pudieran considerar con nula presencia o que simplemente están siendo subdiagnosticadas, entre ellas nos encontramos con enfermedades de muy diversa índole: 1) las de origen alimentario, 2) las que se transmiten por contacto con animales domésticos o salvajes, 3) las que se asocian con estados inmunodepresivos y 4) las zoonóticas que son transmitidas por vectores (EMERGING, 2002).

Las Ehrlichiosis son enfermedades muy conocidas en la medicina veterinaria desde hace varias décadas, sin embargo, su estudio en humanos es reciente. La mortalidad es escasa (2-3%), pero puede ocurrir como resultado de complicaciones con otras infecciones (Rojas y Villalobos, 2007; Rey *et al.*, 2009).

Las Ehrlichias se agrupan de acuerdo al tipo de célula de sangre que más comúnmente infectan, como son los granulocitos, linfocitos, monocitos y plaquetas. Las enfermedades derivadas de estas afecciones fueron nombradas en consecuencia. Varias de estas especies de la familia *Anaplasmataceae* infectan a los caninos, incluyendo las especies *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis* y *Ehrlichia ewingii*; siendo *Ehrlichia Chaffeensis*, una especie estrechamente relacionada con *E. canis*, transmitida por *Rhipicephalus sanguineus* (Heyman *et al.*, 2007).

Las Ehrlichias son de crecimiento intracelular obligado tanto en los leucocitos animales como en los humanos; crecen en los fagosomas de las células infectadas, evaden las defensas, inhibiendo la fusión de los fagosomas con los lisosomas. Las microcolonias de Ehrlichias que se forman en una vacuola intra-citoplasmática, adquiere el nombre de mórula (Barcat, 2006). Durante el 2001, el género *Ehrlichia* junto con otros géneros relacionados como lo son el *Cowdria*, *Neorickettsia* y *Wolbachia* se reorganizaron y se incluyeron en la familia *Anaplasmataceae*; Quedando reagrupados los géneros *Ehrlichia platys*, *Ehrlichia bovis* y las especies de *Ehrlichia phagocitophila*, además de incluir el género *Anaplasma*. Observándose como característica principal en *Anaplasma platys* la capacidad de infectar plaquetas en sangre de los perros, células que en su interior muestran mórulas con una cantidad variable de inclusiones (Aguirre *et al.*, 2006).

La Ehrlichiosis canina es una enfermedad infecciosa e inmunodepresiva, que se transmite por el vector *Rhipicephalus sanguineus* conocida como la garrapata marrón del perro, infectando a caninos domésticos y silvestres. Es también llamada “enfermedad del perro rastreador”, “pancitopenia canina tropical”, “fiebre canina hemorrágica”, y “tifus canina” (López *et al.*, 1999; Adrianzén *et al.*, 2003).

Desde hace varios años se ha incrementado el número de casos con Ehrlichiosis Canina en diversas áreas geográficas del mundo, clasificándola como una enfermedad emergente (Stafford, 2004; Hoyos *et al.*, 2007). La *Ehrlichia canis* y *Ehrlichia chaffeensis* son responsables de la Ehrlichiosis monocítica canina y Ehrlichiosis monocítica humana respectivamente; Sin embargo, ambas bacterias han sido reportadas tanto en perros como en humanos; infectando principalmente células sanguíneas, en particular células mononucleares multiplicándose dentro de vacuolas intracitoplasmáticas, hasta formar las inclusiones basófilas características llamadas mórulas (Gutiérrez *et al.*, 2009).

La Ehrlichiosis monocítica canina es endémica en la región oeste de Turquía, región en la cual existe una seroprevalencia del 21%; esta seroprevalencia varía y depende de la ubicación y la población de los perros. El diagnóstico clínico puede ser confirmado mediante la demostración de organismos intracitoplasmáticos, llamados mórula dentro de los glóbulos blancos. Con mayor frecuencia el diagnóstico se realiza mediante una combinación de signos clínicos, la presencia de mórulas en los leucocitos, títulos positivos, fluorescencia indirecta de anticuerpos séricos y la respuesta positiva al tratamiento (Icen *et al.*, 2010).

Por otra parte, *Ehrlichia Ewingii* es el agente causante de la Ehrlichiosis canina granulocítica. Estudios experimentales sugieren que la transmisión de ésta puede ser transestadial, transmitida por la garrapata del género *Amblyomma Americanum*. Además de las especies ya conocidas de Ehrlichia que afectan a los caninos, existen otros dos agentes que se consideran importantes patógenos caninos como los son, *Anaplasma phagocitophilum* y *Anaplasma platys*, infectando este último las plaquetas del perro, provoca una Trombocitopenia Cíclica Canina (CCT) (Heyman *et al.*, 2007).

El *Amblyoma Americanun* es el principal vector del agente patógeno *Ehrlichia Ewingii*, al igual que para *E. Chaffeensis*; infecta este último con más frecuencia los monocitos, mientras que *Phagocytophilum Ewingii*, muestra mayor predilección por los granulocitos. La Ehrlichiosis y Anaplasmosis se caracterizan por la infección de leucocitos, en donde los agentes causantes se multiplican en la membrana citoplasmática (Chapman *et al.*, 2006).

La mayor incidencia de ehrlichiosis se produce en los meses en los que las diferentes especies de garrapatas implicadas en la transmisión de estas bacterias están más activas (primavera-verano y principio de otoño) (Anaya *et al.*, 2009).

En Nayarit se ha observado un incremento de perros con los signos de Ehrlichiosis, sin embargo, como en todas las enfermedades emergentes, el problema del diagnóstico certero y oportuno aún no se resuelve, por el hecho que los kits de diagnóstico se tienen que importar y esto resulta caro para el clínico y/o el propietario del perro; entonces se tratan los pacientes con los fármacos que recomienda la literatura y el clínico determina que el caso que tuvo se debía a la *Ehrlichia*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la ciudad de Tepic, capital del Estado de Nayarit; la cual se ubica en las coordenadas geográficas extremas en una longitud oeste 104°, 5´ y 105° 05' y una latitud Norte 21°, 3´, a 21°, 6´ y una altura promedio de 900 mts. s.n.m. Predominan dos tipos de clima; el cálido subhúmedo con lluvias en verano y el semicálido subhúmedo con lluvias en verano; la precipitación promedio anual es de 1.121 mm; se reporta una temperatura promedio de 21.1°C (INEGI, 2015).

El muestreo se hizo en el periodo de enero a septiembre 2015, en 6 clínicas veterinarias de la ciudad de Tepic, con un total de 389 animales muestreados, con cuadro clínico sospechoso de Ehrlichiosis.

El propósito fue delimitar la búsqueda de aquellos perros que presentaban algunos signos de la enfermedad (fiebre con depresión, anorexia, pérdida de peso, petequias o hemorragia retinal, ataxia, disfunción vestibular; así como signos respiratorios como disnea y aumento de sonidos broncovesiculares). Se recolectó sangre (2-3 ml) a partir de la vena radial de los perros, utilizando tubos con anticoagulante (EDTA), las muestras se conservaron en refrigeración (4°C) previo al análisis.

En el laboratorio se realizó el frotis sanguíneo y se procedió a realizar la tinción de Wright; después se secó y se llevó a cabo la observación minuciosa para buscar las mórulas características de la enfermedad. Se observó al microscopio óptico de trasluminación con objetivos de 10X, 40X y 100X con aceite de inmersión (Weiss y Jane, 2010).

## RESULTADOS

En la revisión de los frotis teñidos se encontraron las mórulas características de la infección por *Ehrlichia spp.* Figuras 1 y 2.

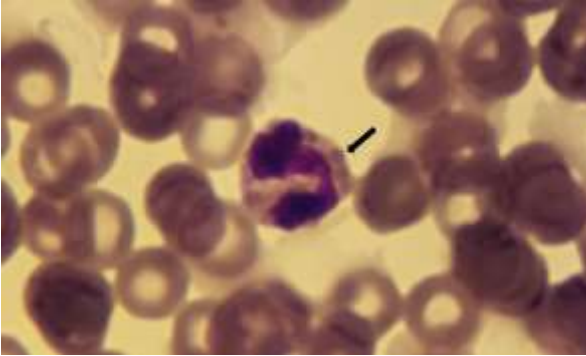


Figura 1. Frotis sanguíneo 1000x, en él se ve un glóbulo blanco con mórulas de la bacteria dentro del citoplasma (flecha).

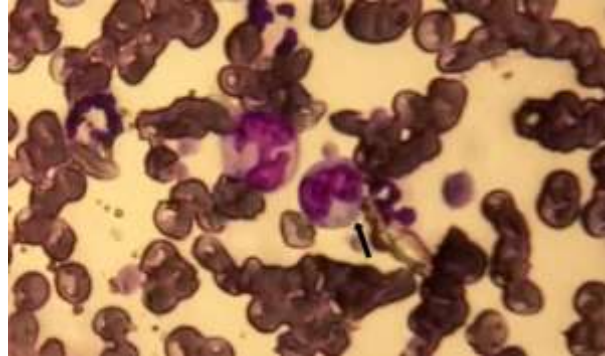


Figura 2. Frotis sanguíneo 800x, en él se observa glóbulos blancos con mórulas dentro del citoplasma (flecha).

Clínica	Muestras	Sospech.	Pos.	Neg.	Hembras (+)	Machos (+)
A	64	6	15	43	14	1
B	65	2	2	61	2	0
C	64	7	4	53	2	2
D	68	5	10	53	10	0
E	64	5	12	47	12	0
F	64	2	8	54	5	3
<b>Totales</b>	<b>389</b>	<b>27</b>	<b>51</b>	<b>311</b>	<b>45</b>	<b>6</b>
	(179♂ y 210♀)					

Cuadro 1. Muestra los resultados en números reales. Hembras y machos positivos

En la presentación de los resultados en los cuadros 1 y 2, se puede observar que en primer lugar, hay una diferencia importante entre las clínicas, en cuanto a los positivos; esto pudiera ser debido al sitio geográfico de la ciudad en donde se encuentra localizada la clínica; es decir por el pequeño microambiente y clima que por condiciones propiciadas por los mismos dueños de éstas, así como la cultura y economía en la atención responsable de las mismas, influya o favorezca la presencia e incidencia de estos vectores biológicos.

Las mayores incidencias de casos sugerentes a positivos se observaron en cachorros de hasta 6 meses y en animales de un uno hasta cuatro años de edad. Del total de la muestra estudiada se presentaron 39 casos sugerentes a positivos en animales de raza y 12 perros positivos, mestizos.

<b>Clínica</b>	<b>Muestras n.</b>	<b>Sospechosos %</b>	<b>Positivos %</b>	<b>Negativos %</b>	<b>Hembras (+) %</b>	<b>Machos (+) %</b>
<b>A</b>	64	9.375%	23.437%	67.187%	21.875%	1.562%
<b>B</b>	65	3.076%	3.076%	93.846%	3.076%	0%
<b>C</b>	64	10.937%	6.25%	82.812%	3.125%	3.125%
<b>D</b>	68	7.352%	14.705%	77.941%	14.705%	0%
<b>E</b>	64	7.812%	18.75%	73.437%	18.75%	0%
<b>F</b>	64	3.125%	12.5%	84.375%	7.812%	4.687%
<b>Total</b>	♂ <b>46.01%</b> ♀ <b>53.98%</b>				<b>21.42%</b>	<b>3.35%</b>

**Cuadro 2. Resultados expresados en porcentajes. Los porcentajes de positivos en hembras y machos son con respecto a los machos y hembras muestreados.**

Hubo 27 animales del total de la muestra que se consideraron como sospechosos, debido a que estos presentaron de una a dos mórulas dentro del citoplasma de los glóbulos blancos; éstas no se consideran suficientes para poder dar un diagnóstico positivo, o bien la imagen de éstas no fue convincente.

En el análisis de positivos entre hembras y machos se encontró una gran diferencia numérica, por lo tanto, se analizaron los datos con un programa de estadística SAS, con la prueba de ANDEVA; con lo que se estableció que la diferencia entre hembras y machos es estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

En suma, se encontró una prevalencia total de 13.11% (de 3.35% en los machos y de 21.42% en las hembras).

## DISCUSIÓN

Llama mucho la atención el haber encontrado una diferencia entre hembras positivas y machos positivos, se encontró que ésta es significativa ( $P < 0.05$ ). Las hembras presentaron más casos positivos, se supone que pudiera ser tal vez que el desgaste físico que representa el embarazo, el parto y la lactancia las haga más susceptibles a la

enfermedad y a las garrapatas; sin embargo, esta hipótesis con los resultados obtenidos no se puede corroborar; no obstante, Adrianzén *et al.*, (2003), señala una situación semejante a nuestros resultados. En los frotis estudiados se pudo observar la presencia de plaquetas dañadas, según lo menciona Aguirre *et al.*, (2006), para el caso de *Anaplasma Platys*, se consideró un diagnóstico; positivo a todo aquel frotis en el cual se pudo observar la presencia de mórulas dentro del citoplasma de los leucocitos y/o en las plaquetas.

Hoy en día las garrapatas se han convertido en uno de los principales vectores transmisores de enfermedades infecciosas a nivel mundial (Johan *et al.*, 2006); se les puede localizar en cualquier tipo de ecosistema; de ahí la importancia de tener un buen control de este parásito por lo menos en el lugar donde vive el perro.

En el presente estudio no se consideró la diferencia que existió en el manejo de acuerdo a la aplicación de baños garrapaticidas entre hembras y machos. En este orden de ideas, es importante enfatizar el buen manejo ambiental y de la mascota con productos que permitan el romper el ciclo biológico del vector.

La presencia de Ehrlichiosis queda evidenciada en los casos con signos clínicos y/o antecedentes de exposición a garrapatas; el examen de laboratorio es de gran utilidad para el diagnóstico. Icen *et al.* (2010).

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se demuestra que por los 51 casos con signos y daño encontrado en las mórulas características de la infección por Ehrlichia spp, tiene una gran relevancia la convivencia con perros portadores *Ehrlichia Canis* en hogares; siendo un factor que llega a determinar la adquisición de la enfermedad en humanos, ya que es probable que este vector sea el agente transmisor de esta zoonosis animal-humano. Se considera que algunos factores como la garrapata marrón del perro, muerde ocasionalmente al humano; a diferencia de algunas especies como *Amblyoma spp.* (Abarca *et al.*, 2008). De tal forma se considera tanto en la Medicina Veterinaria como en la Medicina humana, un problema de salud pública en nuestro país.

La *Ehrlichia spp* puede ser transmitida por una gran variedad de hospedadores naturales, pero en muchos lugares se desconoce el rol potencial del perro como un reservorio zoonótico, convirtiéndose en un factor de riesgo para humanos (Benavidez y Ramírez, 2003). Es importante realizar pruebas de laboratorio más específicas que nos ayuden a determinar con mejor exactitud, la presencia de anticuerpos de Ehrlichia en animales con signos clínicos que indique la sospecha de esta enfermedad; y en un futuro poder diferenciar las diversas especies de Ehrlichia y/o otras Rickettsias presentes en la población canina municipal, estatal y nacional.

La *Ehrlichiosis Canina* representa un foco importante de infección activa, tanto para las especies animales, como para los habitantes de la ciudad de Tepic, Nayarit. Los perros que permanecen más horas del día en la calle, tienen mayor contacto con el medio ambiente, lugar donde las garrapatas vectores realizan la muda entre sus estadíos (Adrianzén *et al.*, 2003); por lo tanto se convierten en animales con mayor número de posibilidades de infectarse y por consecuencia de poder infectar el hogar en donde viven; siendo las manifestaciones hemorrágicas con presencia o no de fiebre, los principales signos clínicos de alerta para el diagnóstico presuntivo de la enfermedad.

La trombocitopenia y la leucopenia fueron las alteraciones hematológicas de mayor significación en los animales clínicamente enfermos.

Los dueños son el grupo de personas con mayor riesgo, lo cual se debe al contacto diario y permanente con los animales; en segundo lugar, se encuentran todos aquellos que prestan algún servicio profesional, como puede ser la estética, adiestramiento, cuidado, exposición o de consulta médica. Debido a que cada día la globalización es más frecuente en nuestras vidas, debemos prestar mayor atención al momento de querer importar o exportar animales sanos en donde la enfermedad es endémica.

En nuestro país existen pocos estudios acerca de la *Ehrlichiosis spp.*, de sus vectores y de sus hospederos; de ahí la relevancia de continuar con este tipo de estudios y ampliarlos hacia los animales, con el fin de analizar de mejor forma la transmisión de esta zoonosis (Anaya *et al.*, 2009); de igual modo implementar medidas de prevención, por lo que tener una prueba diagnóstica es útil para la *Ehrlichiosis spp.*, así como el conocimiento de su presencia en el país, contribuirá a una mejor vigilancia de la enfermedad

## CONCLUSIÓN

La prevalencia total encontrada de esta enfermedad fue de 13.11% en el periodo de enero a septiembre del año 2015. La prevalencia en machos fue menor estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) con relación a las hembras 3.35% y 21.42% respectivamente. Todos los perros muestreados se encontraron sin signos clínicos.

## LITERATURA CITADA

ABARCA VK, López Del PJ, González AP, Dabanch PJ, Torres HM, Solari GV, Perret PC. Evidencia seroepidemiológica de exposición humana a *Anaplasma* sp en Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago de Chile. Rev Chil Infect. 2008;

25 (5): 358-361. ISSN: 0716/1018, DOI:10.4067/S0716-10182008000500008.  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182008000500008](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182008000500008)

ADRIANZÉN GJ, Chávez VA, Casas AE, Li EO. Seroprevalencia de la Dirofilariosis y Ehrlichiosis canina en tres distritos de lima. Rev Inv Vet Perú. 2003. 14 (1):43-48. ISSN: 1609-9117.  
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/1596>

AGUIRRE E, Tesouro MA, Ruiz L, Amusatogui I, Sainz A. Genetic Characterization of Anaplasma (Ehrlichia) platys in Dogs in Spain. J. Vet. Med. 2006; 53:197–200. PMID: 16629989 DOI: 10.1111/j.1439-0450.2006.00937.x  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16629989>

ANAYA E, Morón C, Jaramillo K, Mendoza L, Román R. Evidencia serológica de Ehrlichiosis Humana en Ancash, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2009; 26(1):54-57. ISSN: 1726-4634  
[http://www.academia.edu/4027873/EVIDENCIA\\_SEROL%C3%93GICA\\_DE\\_EHRLICHIOSIS\\_HUMANA\\_EN\\_ANCASH\\_PER](http://www.academia.edu/4027873/EVIDENCIA_SEROL%C3%93GICA_DE_EHRLICHIOSIS_HUMANA_EN_ANCASH_PER)

BARCAT JA. El calentamiento global, las garrapatas y la Ehrlichiosis. Medicina (Buenos Aires). 2006; 66 (5):489-491. ISSN: 0025-7680  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802006000500020](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802006000500020)

BENAVIDES JA, Ramírez JF. Ehrlichiosis canina, casos clínicos. Rev. Col. Cienc. Pec. 2003; 16 (3):268-274. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3241943.pdf>

CHAPMAN AS, Bakken JS, Folk SM, Paddock CD, Bloch KC, Krusell A, Sexton DJ, Buckingham SC, Marshall GS, Storch GA, Dasch GA, McQuiston JH, Swerdlow DL, Dumler JS, Nicholson WL, Walker DH, Eremeeva ME, Ohl CA. A Practical Guide for Physicians and Other Health-Care and Public Health Professionals Diagnosis and Management of Tickborne Rickettsial Diseases: Rocky Mountain Spotted Fever, Ehrlichioses, and Anaplasmosis United States. 2006; 55(RR-4):1-27.  
<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5504a1.htm>

EMERGING bacterial zoonoses. Rev Panam Salud Publica [online]. 2002;11(1):50-55. ISSN 1680-5348. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892002000100017>.  
[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1020-49892002000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1020-49892002000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

GUTIÉRREZ GCN, Martínez AM C, Triana-Alonso FJ. Identificación microscópica y molecular de ehrlichias en perros del estado Aragua-Venezuela. Salus online. 2009; 12 (Sup. 1) Biología Molecular - Ehrlichias en perros 197.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172015000400012&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172015000400012&script=sci_arttext&tlng=en)



HEYMAN P, Duh D, Van Der Kuylen B, Cochez C, Van Esbroeck M, Vandenvelde C, Avsic-Zupanc T. Molecular and Serological Evidence for Anaplasma platys and Babesia sp. Infection in a Dog, Imported in Belgium, from Southern Spain. J. Vet. Med. A. 2007; 54: 276–279. PMID: 17523964 DOI: 10.1111/j.1439-0442.2007.00872.x <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17523964>

HOYOS SL, Li EO, Alvarado SA, Suárez AF, Díaz CD. Evaluación del examen hematológico en el diagnóstico de Ehrlichiosis Canina. Rev Inv Vet Perú. 2007; 18 (2):129-135. <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/1288>

Icen H, Sekin S, Simsek A, Kochan A, Celik OY, Altas MG. Prevalence of Dirofilaria immitis, Ehrlichia canis, Borrelia burgdorferi infection in dog from Diyarbakir in Turkey. Asian Journal Of Animal And Veterinary Advances. 2010; 6 (4): 371-378. ISSN: 1683-9919, DOI: 10.3923/ajava.2011.371.378. <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajava.2011.371.378&org=10>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía disponible en red en: <http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/?s=geo&c=954>. Consultado el 04 de Noviembre de 2015 a las 11:28 A. M.

Stafford III KC. An integrated guide for homeowners, pest control operators, and public health officials for the prevention of tick-associated disease Tick Management Handbook The Connecticut Agricultural Experiment Station. New Jersey. USA. 2004:1-71. [http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/special\\_features/tickhandbook.pdf](http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/special_features/tickhandbook.pdf)

LÓPEZ DPJ, Abarca V K, Azócar AT. Evidencia clínica y serológica de rickettsiosis canina en Chile. Rev chil infect. 2007; 24:189-193, ISSN: 0716-1018. DOI:10.4067/S0716-10182007000300002. <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v24n3/art02.pdf>

LÓPEZ J, Castillo A, Muñoz M, Hildebrandt S. Hallazgo de Ehrlichia canis en Chile, informe preliminar. Arch. Med. Vet. 1999; 31(2): 211-214, ISSN: 0301-732X, DOI: 10.4067/S0301-732X1999000200008. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1999000200008](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1999000200008)

CARRILLO BLM, Betancur CS, Roldán CD, Pérez JJE, Galeano RD, Loaiza EET, Giraldo ECA. Implementación de un método basado en PCR, para diagnóstico de Ehrlichia spp., en caninos de Medellín (Colombia). Ces. Med. Vet. Zootec. 2012; 7(2). ISSN: 1900-9607.

REY JR, Lord CC, Connely RC. Ehrlichia y Anaplasma en Florida. Serie de publicaciones del Departamento de Entomología y Nematología del Servicio de Extensión Cooperativo de la Florida, del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. 2002. <http://edis.ifas.ufl.edu/in422>

ROJAS-SOLANO JR, Villalobos-Vindas J. Caso clínico. Ehrliquiosis granulocitotrópica Humana. Acta Médica Costarricense. 2007; 49 (2):121-123, ISSN 0001-6002. <http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v49n2/3460.pdf>

SOLANO-GALLEGO L, Kidd L, Trotta M, Di Marco M, Caldin M, Furlanello T, Breitschwerdt E. Febrile Illness Associated with *Rickettsia conorii* Infection in Dogs from Sicily. Emerging Infectious Diseases. 2006; 12:1985-1988, PMID: PMC3291343, DOI: 10.3201/eid1212.060326. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291343/pdf/06-0326.pdf>

ULUTAS B, Bayramli, G, Karagenc T. First Case of Anaplasma (Ehrlichia) platys Infection in a Dog in Turkey. Department of Internal Medicine and Parasitology Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Turkey, Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2007; 31(4): 279-282. <http://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/abstract.htm;jsessionid=A98E1593E5380B1D324E15D6F417F36A?id=9077>

WEISS DJ, Wardrop KJ. Schalm's Veterinary Hematology, 6<sup>th</sup> edition. Blackwell publishing. Ames Iowa. 2010, ISBN: 978-0-8138-1798-9. [http://www.armchairpatriot.com/Home-Vet/Schalm's%20Veterinary%20Hematology%206th%20ed%20-%20D.%20Weiss,%20J.%20Wardrop%20\(Wiley-Blackwell,%202010\)%20WW.pdf](http://www.armchairpatriot.com/Home-Vet/Schalm's%20Veterinary%20Hematology%206th%20ed%20-%20D.%20Weiss,%20J.%20Wardrop%20(Wiley-Blackwell,%202010)%20WW.pdf)

# CONGRESO INTERNACIONAL ABANICO VETERINARIO



<https://www.sergiomartinezgonzalez.com/congreso-internacional-abanico-vete>

Congreso Internacional Abanico Veterinario, está enfocado a las ciencias veterinarias y zootécnicas (incluye animales acuáticos).

Taller Experiencias en la Acreditación de Programas de MVZ.

Taller de uso de Bases de Datos.

Reunión de la Red Latina de Ciencia Animal (RELACAN). Está formada por 12 Cuerpos Académicos de México. <http://redlatinadeciencia.wixsite.com/relacan>

El congreso se realiza en Marzo en Tepic, Nayarit, México. En estas fechas se organiza la Feria de Nayarit y la playa esta a 20 minutos.

Los artículos (artículos originales, desarrollos tecnológicos, políticas de educación, estudio de casos, casos clínicos, revisiones de literatura) serán escritos bajo las Indicaciones para los autores de la revista ABANICO VETERINARIO y los artículos ACEPTADOS EN EL CONGRESO serán publicados en la revista una vez que pasen el ARBITRAJE de la revista ABANICO VETERINARIO. Enviar trabajos [abanicoveterinario@gmail.com](mailto:abanicoveterinario@gmail.com)

CONFERENCIAS  
PONENCIAS  
PRESENTACION DE LIBROS  
STAND COMERCIALES

Se entrega Factura por el pago, Constancia de Asistente y Constancia de Ponente, esta última incluye todos los autores del trabajo. El pago incluye café durante el congreso y Cena Show. No se publican memorias.