

ABANICO VET 5(3)

SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2015



Incluye animales acuáticos



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

Incluida en

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

ISSN 2448-6132

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

La revista Abanico Veterinario difunde información científica y tecnológica con la siguiente temática: animal, veterinaria, medicina veterinaria, zootecnia, pecuaria, producción animal, animales silvestres, animales acuáticos. Es una revista arbitrada, indizada, internacional, 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 los formatos en electrónico en CD 2007-4204 y electrónico en línea ISSN 2448-6132 y página web <http://sisupe.org/revistasabanico/>

Su objetivo es publicar 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.

La revista es cuatrimestral y se publica en enero, mayo y septiembre. Es editada por el Dr. Sergio Martínez González. Se editan y distribuyen 100 ejemplares impresos, 100 en CD 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

Adrián Zaragoza Bastida

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

Carlos A Carmona Gasca

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

Benito Ramírez Valverde

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. México.

Francisco Escalera Valente

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

Francisco Javier Peña Jiménez

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

Sergio Martínez González

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

Sigfredo FM Torres Sandoval

Supervisión Escolar Zona 227 SEP-Jalisco. México.

Socorro M Salgado Moreno

Escuela Especial de inglés Kipling. Nayarit, México.

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

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

ADRIÁN ZARAGOZA BASTIDA

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

ALBERTO TAYLOR PRECIADO

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

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

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

BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

CARLOS A CARMONA GASCA

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

ESAU 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

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

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

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

HÉCTOR SUÁREZ MAHECHA

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

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

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

JOSÉ LENIN LOYA OLGUIN

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

NALLELY RIVERO PÉREZ

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.

RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA

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

ULISES MACÍAS CRUZ

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

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

**ABANICO VETERINARIO 5(3) 2015
CONTENIDO/ CONTENT**

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

EFFECT OF DIETARY OREGANO OIL ON THE QUANTITY OF AEROBIC MESOPHILIC DETECTED IN FRESH AND FROZEN BROILER BREAST 13

Domínguez-Martínez Pablo, Ávila-Ramos Fidel, Carmona-Gasca Carlos, Macías-Coronel Humberto, Escalera-Valente Francisco, Mario-Mendoza José

ECONOMIC GROWTH OF DAIRY CATTLE PRODUCTION SYSTEMS IN JALISCO, MEXICO 2005-2013 20

Ríos-Flores Luís, Torres-Moreno Miriam, Ruiz-Torres José, Navarrete-Molina Cayetano, Torres-Moreno Antonio, Cantú-Brito Enrique

EVALUATION OF THE PRODUCTIVE AND ECONOMIC PERFORMANCE OF FEED FOR FATTENING PIGS 36

Benítez-Meza Alfredo, Gómez-Gurrola Agapito, Hernández-Ballesteros Juan, Navarrete-Méndez Raúl, Moreno-Flores Luis

***Dirofilaria immitis* PREVALENCE IN ELEVEN MUNICIPALITIES OF NAYARIT 42**

González-Morteo Carlos, De la Cruz-Moreno Omar, Álvarez-Guerrero Cesar, Peña-Parra Bladimir, Carrillo-Díaz Fernando, Borrayo-González Juan

REVISIÓN DE LITERATURA

UROLITHIASIS IN SHEEP 49

Carrillo-Díaz Fernando, Salgado-Moreno Socorro, Escalera-Valente Francisco, Carmona-Gasca Carlos, Peña-Parra Bladimir, Macías-Coronel Humberto

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Año 5, Volumen 5, No. 3, Septiembre-Diciembre 2015, 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.

Editor responsable: Sergio Martínez González. Cuenta para formato electrónico en CD a con ISSN y reserva de derechos al uso exclusivo 2007-4204 y 04-2014-052912252700-203 respectivamente; gestionados en el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Actualmente se gestiona el ISSN para formato en línea. 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, 30 de Noviembre de 2015.

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

EDITORIAL

Estimados lectores para informar que la revista ABANICO VETERINARIO sigue evolucionando, tal es así que se declara un error en el ISSN para el formato electrónico que dice 2007-4204 y este número es para formato electrónico en *CD*; por lo que ya se tramita el ISSN para formato electrónico *on line*.

La página web www.sisupe.org hoy aloja a REVISTAS ABANICO mediante el gestor OJS, y que contiene la revista ABANICO VETERINARIO.

ABANICO VETERINARIO desde su inicio en mayo 2011 y a la fecha publico los artículos sin costo, en apoyo al investigador de cualquier parte del mundo. Pero a partir de este número 2015 (3) tiene un costo de recuperación de 500.00 por artículo.

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

Dr Sergio Martínez González
Director

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

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

1.- Originalidad: los autores enviarán una carta firmada en formato de la revista mencionando que están de acuerdo con el contenido del artículo, orden de aparición de los autores, que autorizan la publicación y que no ha sido publicado en otra revista ni está en proceso de publicación. Enviar al Dr. Sergio Martínez González por correo electrónico a abanicoveterinario@gmail.com.

2.- Idioma: en inglés y en español.

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

4.- Área de Conocimiento con palabras clave: animal, veterinaria, zootecnia, pecuaria, medicina veterinaria, producción animal, animales silvestres, animales acuáticos.

5.- Extensión: 5 a 15 páginas.

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

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

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

9.- El archivo del artículo a publicar deberá ser enviado en línea en <http://www.sisupe.org/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario>.

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

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

b) QUIROZ RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos, editorial LIMUSA, México, DF. 2000:177-195. ISBN: 968 -18-1674 -9.

c) PIJOAN AP. Mortalidad Perinatal y Neonatal. En: Pijoan APJ, Tórtora PJL. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 1986: 205-219. ISBN: 968-199-298-X.

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

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

11.- Tablas y figuras tendrán que estar incluidas en formato Word, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes; con título **de las tablas colocarlo en la parte superior y el de las figuras en la parte inferior**, centrado, en Arial 10 y negrita y en el interior de tablas y figuras Arial 8.

EDITORIAL POLICY

Abanico Veterinario receives and publishes papers with the following characteristics:

1.- Original research: The authors must submit a signed letter standard format on which they agree with the article content, author order appearance and authorizing publication and that papers have not been or are not schedule to be published elsewhere. Send Dr. Sergio Martinez Gonzalez by email to abanicoveterinario@gmail.com

2.- Language: English and Spanish.

3.- Type of papers: articles of research, technological development, education policy, case reports, literature reviews.

4.- Area of expertise: veterinary medical sciences, animal production sciences including aquatic animal.

5.- Extent: 5 to 15 pages

6.- The research articles should have the title (maximum 14 words), abstract (maximum 200 words), and key words in Spanish and English. Maximum six authors, write both names together with script and one name at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's surname add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, list of references and acknowledgments.

7.- The literature reviews, case reports, technological development and education policy should have the title (maximum 14 words), abstract (maximum 200 words), and key words in Spanish and English. Maximum six authors, write both names together with script and one name at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's surname add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, applicable sections on the matter in question, conclusion and references.

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

9.- The file of the article to publish on line should be sent in <http://www.sisupe.org/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario>.

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

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

b) QUIROZ RH. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*, editorial LIMUSA, México, DF. 2000:177- 195. ISBN: 968 -18-1674 -9.

c) PIJOAN AP. Mortalidad Perinatal y Neonatal. En: Pijoan APJ, Tórtora PJL. *Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 1986: 205-219. ISBN: 968-199-298-X.

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

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

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

SUSCRIPCIONES Y PAGOS POR PUBLICACIÓN

Suscripciones y pagos por publicación depositar a la Cuenta Bancaria de Bancomer 1473789969 a Nombre de Fabiola Orozco Ramírez y enviar depósito escaneado y datos de dirección postal al correo abanicoveterinario@gmail.com. Para suscripción anual (tres números) en formato electrónico \$50.00 con envíos a su correo electrónico, para formato electrónico y solo para envíos a la república mexicana en CD \$150.00 e impreso \$250.00. Para envíos a otros países favor de comunicarse por correo electrónico. Costo por publicación es de \$500.00.

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

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

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

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

EFFECT OF DIETARY OREGANO OIL ON THE QUANTITY OF AEROBIC MESOPHILIC DETECTED IN FRESH AND FROZEN BROILER BREAST
EFFECTO DEL ACEITE DE ORÉGANO ADICIONADO EN LA DIETA SOBRE LA CANTIDAD DE MESÓFILOS AEROBIOS DETECTADOS EN PECHUGA FRESCA Y CONGELADA DE POLLO

Domínguez-Martínez Pablo¹, Ávila-Ramos Fidel², Carmona-Gasca Carlos³, Macías-Coronel Humberto³, Escalera-Valente Francisco³, Mario-Mendoza José²

¹Estudiante de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Tabasco, México. ²Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guanajuato, México. ³Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Nayarit, México.

ABSTRACT

Chicken meat is an excellent quality food but it is easily contaminated with aerobic mesophilic. The aim of this research was to determine the effect of dietary oregano oil over the amount of aerobic mesophilic detected on fresh and frozen breast from broilers 35 and 42 days old. A total of 504 broilers were randomly assigned to 4 treatments with 3 replications of 42 broilers each, broilers were fed with starter diet and grower-finisher diet. At 35 and 42 days, 5 broilers were slaughtered, breast meat samples were collected and aerobic mesophilic count was conducted on fresh breast and 30 days frozen breast (-18 °C). Data of the amount of mesophilic CFU per gram of meat obtained were analyzed using a completely randomized design; the comparison of means was made with the Tukey test. In the fresh and frozen breast, the CFU on meat decreased, and the effect was greater in both, fresh and frozen breast meat ($P \leq 0.05$) when increasing dietary amount of oregano oil to 400 mg per kg on feed. In conclusion, oregano oil added to the diet decreased the amount of aerobic mesophilic CFU on fresh and frozen broiler breast of 42 days of age, but 400 mg of oregano oil per kg of feed, improved the decrease in the number of aerobic mesophilic.

Keywords: essential oils, meat quality, natural antibacterial.

¹Fidel Ávila-Ramos. Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ex Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao. C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. Tel-Fax: +52 462 624 1889, e-mail: ledifar@hotmail.com

Recibido: 14/07/2015. Aceptado: 20/09/2015.

Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(3\):13-19/00067](#)
Editor Sergio Martínez González sisupe.org/revistasabanico

RESUMEN

La carne de pollo es un alimento de excelente calidad pero se contamina de mesófilos aerobios con facilidad. El objetivo fue determinar el efecto del aceite de orégano adicionado en la dieta sobre la cantidad de mesófilos aerobios detectados en pechuga fresca y congelada de pollos de engorda de 35 y 42 días de edad. Un total de 504 pollos Ross se dividieron en 4 tratamientos con 3 repeticiones de 42 aves, las aves recibieron una dieta de inicio y una dieta de finalización. A los 35 y 42 días cinco pollos fueron sacrificados, se realizó un muestreo de carne de pechuga para el recuento de mesófilos aerobios en carne fresca y en pechugas congeladas después de 30 días (-18 °C). Los datos de la cantidad de unidades formadoras de colonias por g de carne obtenidos se analizaron por un Diseño Completamente al Azar, la comparación de medias fue realizada con la prueba Tukey. En carne fresca y congelada de aves de 35 y 42 días disminuyó los mesófilos aerobios y el efecto fue mayor al incrementar la cantidad de aceite de orégano en la dieta a 400 mg de aceite de orégano por kg de alimento, tanto en carne fresca como en carne congelada durante 30 días ($P \leq 0.05$). En conclusión, el aceite de orégano adicionado en la dieta disminuyó la cantidad de mesófilos aerobios en carne fresca y congelada de pollos de engorda de 35 y 42 días de edad y 400 mg de aceite de orégano por kg de alimento disminuyó mejor la cantidad de mesófilos aerobios en la carne.

Palabras clave: aceites esenciales, calidad de carne, bactericida natural.

INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es un alimento de excelente calidad debido a su contenido de proteína, cantidad de ácidos grasos insaturados y su disponibilidad; sin embargo, esta carne puede contaminarse de bacterias durante su manejo, y por lo tanto disminuir su vida de anaquel (Pfeifer *et al.*, 2014). Para disminuir el deterioro, las canales de los pollos se enjuagan con sustancias químicas; no obstante, el uso indiscriminado de los productos sintéticos ha causado que las bacterias sean resistentes a los principios activos de síntesis más utilizados (Van Loo *et al.*, 2012). En la actualidad, la industria avícola busca sustancias naturales que disminuyan el crecimiento bacteriano, aumenten la calidad de los productos y estimulen el consumo de la carne de pollo.

Los aceites esenciales pueden llegar a ser una alternativa natural al uso de antibióticos de síntesis, a través de la dieta de las aves (Krishan y Narang, 2014). Son compuestos caracterizados por su contenido de metabolitos secundarios de las plantas con efecto antioxidante, antiparasitario y bactericida (Lee *et al.*, 2004). En el caso específico del aceite de orégano, éste se caracteriza por su contenido de carvacrol y timol que puede llegar a representar el 80 % del aceite (Montoya *et al.*, 2007).

El aceite de orégano se utiliza principalmente como aditivo para alimentos y bebidas en la industria; sin embargo, sus propiedades bactericidas hacen que se comporte como un aditivo de primera elección en la industria agropecuaria. En la parte productiva puede

mejorar las variables de las aves, debido al incremento que ocasiona en la secreción de enzimas digestivas y sales biliares (Lee *et al.*, 2004), sobre la carne mejora puede funcionar como un antioxidante natural (Avila-Ramos *et al.*, 2012).

El aceite de orégano es un compuesto que puede adicionarse fácilmente al alimento de las aves a través de las fuentes concentradas de energía; cuando las aves lo ingieren se distribuye a todo el organismo incorporado en quilomicrones. Posiblemente en esta presentación se pueda almacenar en las membranas celulares de los tejidos; en este lugar funcionan como un antioxidante en la carne obtenida, pero no se tienen evidencias de su efecto directo en el crecimiento de bacterias contaminantes de la carne. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fué determinar el efecto del aceite de orégano en la dieta del pollo de engorda sobre la cantidad de mesófilos aerobios en pechuga fresca y congelada de pollos de 35 y 42 días de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La investigación se realizó en las instalaciones de la granja experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Ubicada en el km 25 de la carretera Villahermosa-Teapa, en el Municipio del Centro: a 17° 47' latitud norte y 92°57' de longitud oeste. El clima es tropical húmedo con temperatura media anual de 27 °C y humedad relativa del 95.5 % y precipitación anual de 2550 mm.

Material biológico

Se realizó una engorda de ambos sexos con 504 pollos de la línea Ross de un día de edad; las aves fueron divididas en cuatro tratamientos con tres repeticiones de 42 aves. Las aves recibieron una dieta de inicio y una dieta de finalización (de 0 a 21 y 21 a 42 días respectivamente). La dieta fue elaborada a base de maíz-sorgo, siguiendo las recomendaciones de la NRC (1994) (Cuadro 1) y se adicionaron 0, 200, 400 y 800 mg de aceite de orégano por kg de alimento para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. El alimento y agua se proporcionaron *ad libitum* durante los 42 días que duró la engorda de los pollos.

Cuadro 1. Dieta base de las aves en %.

	Inicio	Finalización
Sorgo	31.11	29.41
Maíz	29.57	30.43
Soya	37.73	38.03
Aceite vegetal	1.02	1.62
Sal común	0.26	0.26
Premezcla de vitaminas y minerales	0.31	0.24
	100	100

Las dietas se realizaron siguiendo las recomendaciones de la National Research Council, 1994.

Fueron adicionados: 0, 200, 400 y 800 mg de aceite de orégano por kg de alimento para tener el T1, T2, T3 y T4, respectivamente.

Sacrificio de los pollos

A los 35 y 42 días, cinco pollos seleccionados al azar por tratamiento fueron sacrificados, siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana 033-Z00-1995, sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Las aves se escaldaron durante 20 segundos en agua a 65°C, el desplumado y eviscerado se realizó manualmente. Las canales se enfriaron en agua con hielo (4°C) durante cuatro horas, la piel y grasa visible fueron removidas del músculo *pectoralis major*. Transcurrido el tiempo se realizó un muestreo para el recuento de mesófilos aerobios, las pechugas sobrantes se congelaron durante 30 días (-18 °C) para su análisis posterior.

Recuento de mesófilos aerobios

Se pesó un gramo de carne (OHAUS, New Jersey, EUA) en condiciones estériles, la muestra se fraccionó en porciones pequeñas y depositó en el tubo de ensayo estéril, con tapón de rosca y 9 ml de agua peptonada. Se agitó la muestra durante 30 s para tomar 1 ml y hacer la dilución 1:100. Se realizó el mismo procedimiento para llevar la muestra a una dilución de 1:1,000 y finalmente 1:10,000. Se agregó 1 ml de la muestra a un medio de agar TGEA (Triptona lucosa extracto agar) para recuento en placa (20 ml) a 45 °C para mezclarse con movimientos rotatorios y esperar su solidificación. Las cajas Petri se mantuvieron a 37 °C por 24 horas, para realizar el conteo (n=5 repeticiones por duplicado por muestra) siguiendo la metodología de Camacho *et al.* (2009).

Análisis estadístico

Los resultados de la cantidad de ufc por g de carne obtenidos, se analizaron con ayuda de un diseño completamente al azar, la comparación de medias se realizó con la prueba Tukey ($P \leq 0.05$) con el Programa SPSS, versión 17.

El modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} Variable respuesta en ufc por g de carne
 μ Media general
 T_i Efecto del i -ésimo tratamiento de aceite de orégano por kg de alimento
 E_{ij} Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carne fresca

Los resultados de los promedios de ufc por gramo de carne fresca de mesófilos aerobios de aves de 35 y 42 días, se presentan en el Cuadro 1. Para aves de 35 días el T1 presentó mayor cantidad de ufc/g, seguida por el T2 ($P \leq 0.05$); la cantidad de ufc/g de los T3 y T4 fueron menores ($P \leq 0.05$), pero sin diferencia entre ellos. Para la carne de pollo de aves de 42 días el T1 y T2 presentaron la misma cantidad de ufc/g, el T3 presentó menos ufc/g ($P \leq 0.05$), comparado con el T1 y T2; pero el T4 presentó la menor cantidad de todos los tratamientos ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Medias de unidades formadoras de colonias de mesófilos aerobios en carne de pollo fresca de aves de 35 y 42 días de edad.

Tratamiento	Días de engorda	
	35	42
T1 ¹	186x10 ^{4a}	30x10 ^{4a}
T2 ²	164x10 ^{4b}	30x10 ^{4a}
T3 ³	120x10 ^{4c}	18x10 ^{4b}
T4 ⁴	77x10 ^{4c}	7x10 ^{4c}

¹0 mg de aceite de orégano por kg de alimento

²200 mg de aceite de orégano por kg de alimento

³400 mg de aceite de orégano por kg de alimento

⁴800 mg de aceite de orégano por kg de alimento

Diferentes letras a, b y c significan diferencia estadística Tukey ($P \leq 0.05$)

Carne congelada (-4 °C) por 30 días

El Cuadro 2 presenta los promedios de ufc/g de mesófilos aerobios en carne de pollo congelada de aves de 35 y 42 días de edad. Para aves de 35 días el T1 presentó la mayor cantidad de ufc/g, seguido por el T2 ($P \leq 0.05$); la cantidad de ufc/g en el T3 y T4 fueron menores ($P \leq 0.05$), comparadas con el T1 y T2; pero sin diferencia entre ellos. Para la carne de pollo congelada (-4 °C) en aves de 42 días de edad, el T1 presentó la mayor cantidad de ufc/g ($P \leq 0.05$), seguido por el T2 ($P \leq 0.05$); el T3 y T4 presentaron menos ufc/g, comparados con el T1 y T2 ($P \leq 0.05$); pero sin diferencia entre ellos.

Cuadro 2. Media de unidades formadoras de colonias de mesófilos aerobios en carne de pollo congelada (-4 °C) por 30 días de aves de 35 y 42 días de edad.

Tratamiento	Días de engorda	
	35	42
T1 ¹	50.3x10 ^{4a}	27.7 x10 ^{4a}
T2 ²	29.0x10 ^{4b}	15.1 x10 ^{4b}
T3 ³	5.1x10 ^{4c}	5.0 x10 ^{4c}
T4 ⁴	2.6x10 ^{4c}	3.6 x10 ^{4c}

¹Sin aceite de orégano en el alimento,

²200 mg kg de aceite de orégano en el alimento

³400 mg kg de aceite de orégano en el alimento

⁴800 mg kg de aceite de orégano en el alimento

Diferentes letras en la misma columna indican diferencia estadística Tukey (P≤0.05)

El aceite de orégano ha sido utilizado para disminuir el crecimiento de las bacterias *in vitro* de forma exitosa (Gómez y López, 2009); sin embargo, sus efectos en tratamientos *in vivo* tienen sus limitantes, debido a que la determinación de los principios activos en la carne de los pollos es limitada, los compuestos de las dietas y condiciones particulares de los animales utilizados.

Lee *et al.* (2004) mencionan que los principios activos son sintetizados por el organismo en pocas horas, y son eliminados rápidamente; por lo tanto, su administración debe ser constante para reflejar un efecto en la carne. Sin embargo, su efecto sobre su acumulación en las fibras musculares para disminuir el crecimiento bacteriano al metabolizarse, no ha sido estudiado ampliamente. Por ejemplo, Hernández *et al.* (2009) reportaron resultados similares a los obtenidos en esta investigación sobre la inhibición de crecimiento de mesófilos aerobios; por lo tanto, se puede suponer que el aceite de orégano adicionado al alimento, fue acumulado en las fibras musculares y los compuestos del aceite de orégano están presentes en la carne en cantidades suficientes para reducir el crecimiento de mesófilos aerobios.

Los resultados de esta investigación pueden ser una alternativa en la conservación de la carne, debido a que evitan la adición de compuestos de síntesis directos sobre la carne, por lo tanto, al encontrarse cerca del lugar en donde se da la contaminación de las bacterias puede disminuir su crecimiento. Por lo tanto, mejorar la calidad de la carne de pollo y hacerla más atractiva al consumidor por estar enriquecida con aceites esenciales. En congelación es posible que se diera el mismo proceso, ya que se reflejaron resultados similares como lo mencionó Botsoglou *et al.* (2002) al probar el aceite de orégano como un antioxidante a través del alimento.

Los compuestos fenólicos no han sido reportados directamente en la carne; sin embargo, las investigaciones donde se analizan de forma indirecta, indican que su acumulación puede incrementar, como aumenta su cantidad en la dieta (Avila-Ramos *et al.*, 2012). Por lo tanto, los resultados de la investigación concuerdan con los reportados por Botsoglou

et al. (2002), donde los tratamientos con 800 mg de aceite de orégano por kg de alimento, fueron más efectivos para disminuir el crecimiento bacteriano en carne refrigerada y congelada, por haber posiblemente más residuos del aceite de orégano.

CONCLUSIÓN

La adición de aceite de orégano en la dieta de las aves, disminuye el crecimiento de mesófilos aerobios en la carne de pollo fresca y congelada. Al aumentar la dosis de aceite de orégano en el alimento de las aves, el efecto es mayor y por lo tanto, se sugiere seguir investigando el fenómeno para conocer las concentraciones idóneas para proteger la carne de mesófilos aerobios.

LITERATURA CITADA

- AVILA-RAMOS F, Pro-Martínez A, Sosa-Montes E, *Cuca-García* JM, Becerril-Pérez C M, Figueroa-Velasco JL, Narciso-Gaytán C. Effects of dietary oregano essential oil and vitamin E on the lipid oxidation stability of cooked chicken breast meat. *Poultry Science* 2012; 91(2): 505-511.
- BOTSOGLOU NA, Christaki E, Fletouris DJ, Florou-Paneri P, Spais AB. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. *Meat Science* 2001; 62(2): 259-265.
- CAMACHO A, Giles M, Ortegón A, Palao M, Serrano B, Velázquez O. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2009. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
- GÓMEZ SA, López MIA. Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos* 2009; 3(1): 33-45.
- KRISHAN G, Narang A. Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *Journal Advanced Veterinary Animal Research* 2014; 1(4): 156-162.
- LEE K, Everts H, Kappert H, Frehner M, Losa R, Beynen A. Effect of dietary essential oils on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science* 2004; 44(3): 450-457.
- MONTOYA G, Londoño J, Yassin G, Vásquez MR, Ramírez R. Monoterpenos aromáticos timol y carvacrol: aproximaciones de sus posibles papeles en procesos claves de la patología cardiovascular. *Scientia Tehcnica* 2007; 13(33): 27-32.
- PFEIFER A, Smulders JM, Paulsen P. Shelf-life extension of vacuum-packaged meat from pheasant (*Phasianus colchicus*) by lactic acid treatment. *Poultry Science* 2014; 93(7): 1818-1824.
- VAN LOO EJ, Alali W, Ricke SC. Food Safety and Organic Meats. *Annual Review of Food Science and Technology* 2012; 3(3): 203-225.

ECONOMIC GROWTH OF DAIRY CATTLE PRODUCTION SYSTEMS IN JALISCO, MEXICO 2005-2013

CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION BOVINO LECHERO EN JALISCO, MÉXICO. PERIODO 2005-2013

¹Ríos-Flores Luís¹, Torres-Moreno Miriam², Ruiz-Torres José¹, Navarrete-Molina Cayetano¹, Torres-Moreno Antonio³, Cantú-Brito Enrique⁴

¹Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas., Durango, México. ²SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo, Durango, México. ³Universidad Autónoma Chapingo – Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine how the changes that occurred during the period of 2005-2013 about the herd composition, physical performance in cattle and the milk prices influenced the Gross Value of Production (GVP) of the dairy section in Jalisco State, this disaggregated into four production systems: Dual purpose, specialized, family farming and semi-specialized. To contrast 2005 and 2013 a comparative-static macroeconomic model of Descriptive Economics was used. The results showed that the number of animals decreased 19.9%, particularly in dual purpose, family farming and specialized systems, while the semi-specialized increased 26.5%. Real money income per animal increased in every system: dual purpose (from \$6.688 to \$10.200), specialized (from \$ 22.566 to \$ 33.781), family farming (from \$ 9.226 to \$ 21.674), and semi-specialized (from \$ 16.557 to \$ 25.936). The VBP of dairy subsector grew 32.1% from \$ 8279.7 to \$ 10,934.2 million (constants 2013) between 2005 and 2013, the effects of physical yields and real prices for kg milk were favorable to economic growth, which multiplied 1.43 and 1.09 times the VBP; however, herd composition having declined in absolute terms, as well as the fact that in relative terms the family farming production was displaced by the three production systems, caused that the VBP decreased 16%, so then, the rising of 32.1% in dairy VBP was due only to the effect of physical productivity (yields) and price herd, not to the herd rebuilding.

Keywords: GVP, monetary yield, composition, yield, real prices.

¹José Luís Ríos Flores, Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas., Carretera Gómez Palacio- Cd Juárez Km 38.5., Bermejillo, Durango, C.P. 35230. e-mail: j.rf2005@hotmail.com

Recibido: 16/03/2015. Aceptado: 26/08/2015.

Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(3\):20-35/00068](http://abanicoveterinario5(3):20-35/00068)

Editor Sergio Martínez González sisupe.org/revistasabanico

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar cómo los cambios suscitados en el período 2005-2013 en la composición del hato, los rendimientos físicos de los bovinos y los precios de la leche influyeron sobre el Valor Bruto de la Producción (VBP) del sector lechero del estado de Jalisco desagregado en cuatro sistemas de producción: Doble propósito, especializado, familiar y semiespecializado. Al contrastarse 2013 en contra de 2005, se utilizaron modelos matemático-económicos propios de la Economía Descriptiva, con enfoques macroeconómico-estático-comparativo. Los resultados muestran que el número de animales disminuyó 19.9%, particularmente en los sistemas doble propósito, familiar y especializado, mientras el semiespecializado incrementó 26.5%. El ingreso monetario real por animal aumentó en todos los sistemas: doble propósito (de \$6,688 a \$10,200), especializado (de \$22,566 a \$33,781), familiar (de \$9,226 a \$21,674), y semiespecializado (de \$16,557 a \$25,936). El VBP del subsector lácteo creció 32.1% de \$8,279.7 a \$10,934.2 millones de pesos (constantes de 2013) entre 2005 y 2013, los efectos de los rendimientos físicos y de los precios reales del kg de leche fueron favorables al crecimiento económico, pues multiplicaron por 1.43 y 1.09 veces el VBP, sin embargo la composición del hato, al haber disminuido en términos absolutos el hato, así como por el hecho de que en términos relativos la producción familiar fue desplazada por los tres sistemas de producción, provocó que el VBP lácteo estatal disminuyera 16%, por lo que entonces, el alza en 32.1% del VBP lechero estatal se debió solamente al efecto de la productividad física (los rendimientos) del hato y a los precios, no a la recomposición del hato.

Palabras clave: VBP, rendimiento monetario, composición, rendimiento, precios reales.

INTRODUCCIÓN

En México, el sector lácteo es considerado la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos (SE, 2012), generando más de 50,000 empleos y contribuyendo con el 0.6% del PIB (Aguilar, 2003). La producción de leche a nivel nacional presentó tendencia creciente de 1.2% a tasa media anual entre el 2001 y el 2011 (Núñez, 2013). En los últimos años, la producción de leche de bovino ha sufrido los estragos de la crisis económica mundial, así como los altibajos en los precios de leche internacional. Los incrementos permanentes alcanzados en la producción durante los últimos 10 años, son consecuencia de mejoras en la tecnificación aplicadas en las regiones altamente productoras, así como al empleo de razas especializadas en producción lechera; lo que ha propiciado una mayor inversión en el sector, caracterizado por su heterogeneidad tanto productiva como económica (ASERCA, 2010). De esta forma, la producción de leche bovina en México se desarrolla en condiciones tecnológicas, agroecológicas y socioeconómicas diversas, dentro de las cuales se identifican cuatro sistemas de producción: especializado, semiespecializado, familiar y de doble propósito (SAGAR, 1999).

Durante el año 2013, el estado de Jalisco aportó el 18.95% de la producción nacional de leche (10, 965, 632 miles de litros), siendo los municipios de San Juan de los Lagos, Encarnación de Díaz, Tepatitlán de Morelos, Lagos de Moreno, San Miguel el Alto y

Tototlán los principales productores (OEIDRUS - Jalisco, 2012), dentro de los cuales se identifican como principales sistemas de producción; el familiar y semiespecializado (SAGAR, 1999); aunque de acuerdo con Lara *et al.* (2003) durante 1990 a 2000 la producción de leche en Jalisco tuvo un cambio tecnológico: el sistema especializado incrementó su participación de 22 a 50%. De acuerdo con ASERCA (2010), en la ganadería lechera, al igual que en otros sectores de la producción primaria y de la economía mexicana, se observa un fenómeno de concentración de la producción hacia productores o grupos de productores integrados verticalmente, que les permite participar del valor agregado generado en el acopio, transformación y comercialización de la leche y sus derivados, lo que plantea un reto para los pequeños productores, que conforman los sistemas de producción familiar y doble propósito. Por lo que es indispensable determinar cómo afectaron cada uno de los factores determinantes del crecimiento económico en los diferentes sistemas de producción bovino leche en el estado de Jalisco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fuentes de información

Se utilizó la base de datos del subsector lácteo correspondiente al estado de Jalisco, obtenidos de los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de los ciclos 2005 hasta el 2013 del SIAP – SAGARPA (2012). Para la deflactación de precios, se empleó el Índice Nacional de Precios al Productor (IP), con base junio 2002=100, mismo al que se le cambió la base a 2013=100, para los sectores: agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, elaborado por el clasificador oficial de actividades económicas, el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2012).

Metodología económica empleada y variables evaluadas

El estudio se delimitó al subsector bovino lechero en sus cuatro sistemas de producción (especializado, semiespecializado, familiar y doble propósito) del estado de Jalisco, durante los años 2005 y 2013. Se analizaron las siguientes variables: la evolución de la composición del hato, vista como una proporción entre el número de animales en explotación en los cuatro diferentes sistemas de producción, la evolución en los precios del kg de leche en términos reales, deflactados en pesos constantes del 2013 y la evolución en los rendimientos físicos animal⁻¹, y el impacto que esos cambios en las tres variables analizadas tuvo en la generación de riqueza, medida mediante la variable macroeconómica Valor Bruto de la Producción (VBP) del sector lechero del estado de Jalisco, en el período 2005-2013. Al compararse 2013 en contra del año ganadero 2005, se empleó un enfoque económico del tipo *estático-comparativo* de acuerdo con Astori (1984).

Al existir durante un período de tiempo la inflación o alza en los precios, no deben hacerse comparaciones entre variables monetarias, ni mucho menos hacer inferencias al respecto de las variaciones a lo largo del tiempo en esas variables económicas expresadas en dinero; ya que la inflación genera un diferente poder adquisitivo a la moneda. Para que

sea válido efectuar comparaciones, y a partir de ellas hacer inferencias en variables monetarias, es necesario quitar el efecto distorsionante de la inflación; para ello se utiliza la metodología matemático-económica denominada “deflactación”. La deflactación de los precios, significa quitar el efecto de la inflación a la variable monetaria “precios”; para así poder comparar, analizar e inferir al respecto de las variables monetarias en las que el precio es parte de una ecuación matemática. Una variable monetaria que no ha sido deflactada, es decir, que aún encierra el efecto distorsionante de la inflación, se dice está valorada en términos *corrientes o nominales*; una vez que esa variable económica ha sido deflactada, se dice que está valorada en términos *reales*, y siempre va a estar referida a el poder adquisitivo de la moneda específica de un período de tiempo al que se llama período base, usualmente, un año base.

El modelo matemático que permite quitar el efecto distorsionante de la inflación, es decir, deflactar una variable monetaria como los precios nominales o corrientes por litro de leche en el estado de Jalisco en nuestro caso, de acuerdo con Astori (1984), es la siguiente ecuación, referida ya a los precios por kg (también suele usarse el litro de leche) en el estado de Jalisco:

$$P = \frac{P_n}{IP_{2013 = 100}} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

P = Precios Reales por litro de leche (en pesos constantes del año 2013).

P_n = Precios nominal por kg de leche (en pesos corrientes).

IP₂₀₁₃₌₁₀₀ = Índice de Precio (IP) del año base 2013=100. Con base en los índices de precios emitidos por el Banco de México base 2002=100, a los que se cambió por parte nuestra a base 2013 =100.

Con base en la Economía Zootécnica, sustentada en la Ciencia de la Economía Descriptiva (Astori, 1984), el VBP de un año determinado, por ejemplo 2013, acondicionándole ya a la actividad ganadera productora de leche bovina proveniente de cuatro sistemas de producción (doble propósito, especializado, familiar y semiespecializado), es el producto del número “N” de animales en explotación del í-ésimo sistema productivo del año 2013, por el rendimiento físico “R” anual por bovino del í-ésimo sistema de producción del año 2013 (en litros o kg de leche por bovino año⁻¹) por el precio real “P” por kg de leche producido por el i-ésimo sistema productivo del año 2013 (en pesos constantes del año 2013), es decir, matemáticamente, lo anterior corresponde al modelo:

$$VBP = \sum_{i=1}^n N_i R_i P_i \quad \text{Ecuación 2.}$$

Para la determinación de los Efectos de la composición del hato, los rendimientos físicos por animal y los precios reales del litro de leche en el Valor Bruto de la Producción (VBP) del sector lechero del estado de Jalisco, Reyes *et al* (1979) señala que los modelos matemáticos para calcular los tres efectos (composición, rendimiento y precios) en el VBP, se usan las siguientes ecuaciones:

Indicador “EC” del Efecto de la composición del hato por sistema de producción en el VBP:

$$EC = \frac{VBP_{real}}{VBP_{EC}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2013} R_{i\ 2013} P_{i\ 2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2005} R_{i\ 2013} P_{i\ 2013}} \quad \text{Ecuación 3.}$$

Donde:

ER = Indicador del Efecto en el VBP de la variación en el tiempo de la composición del hato entre el número “N” de bovinos en explotación en cada uno de los diferentes sistemas de producción de leche del estado de Jalisco el período 2005-2013.

i = Sistema de producción de leche (doble propósito, especializado, familiar y semiespecializado).

VBP real = VBP realmente alcanzado por el sector lechero del estado de Jalisco en el año 2013. En pesos constantes del año 2013 = $VBP_{real} = \sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2005} P_{i-2013}$

VBP EC = VBP con el efecto de la composición, es decir, el VBP que se habría alcanzado en el año 2013 por el sector lechero del estado de Jalisco, si ese año se hubiese tenido la misma composición o proporción entre el número de animales explotados existente en el año 2005 en cada uno de los cuatro sistemas de producción de leche (doble propósito, especializado, familiar y semiespecializado). En pesos constantes del año 2013=

$$VBP_{EC} = \sum_{i=1}^n N_{i-2005} R_{i-2005} P_{i-2013}$$

Manteniendo constantes los rendimientos físicos y los precios. Obsérvese que para 2013 se mantienen constantes a los rendimientos físicos “R” y a los precios reales “P”, solo varía la composición del hato, dad por la proporción entre el número de animales “N”.

Indicador “ER” del Efecto de los rendimientos físicos de los bovinos en el VBP:

$$ER = \frac{VBP_{real}}{VBP_{ER}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2013} R_{i\ 2013} P_{i\ 2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2013} R_{i\ 2005} P_{i\ 2013}} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

ER = Indicador del Efecto en el VBP de la variación en el tiempo de los rendimientos físicos de los bovinos lecheros (en kg leche bovino⁻¹ año⁻¹) en cada uno de los diferentes sistemas de producción de leche del estado de Jalisco el período 2005-2013.

VBP ER = VBP con el efecto de los rendimientos físicos, es decir, el VBP que se habría alcanzado en el año 2013 por el sector lechero del estado de Jalisco, si ese año se hubiesen tenido los mismos rendimientos físicos existentes en el año 2005 en los bovinos de cada uno de los cuatro sistemas de producción de leche. En pesos constantes del año

$$2013 = VBP_{EC} = \sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2005} P_{i-2013}$$

Manteniendo constantes a la composición y los precios. Obsérvese que para 2013 se mantienen constantes a la composición del hato “N” y a los precios reales “P”, solo varían los rendimientos físicos “R”.

Indicador “EP” del Efecto en el VBP de la variación en el tiempo de los precios reales por kg de leche:

$$EP = \frac{VBP_{real}}{VBP_{EP}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2013} R_{i\ 2013} P_{i\ 2013}}{\sum_{i=1}^n N_{i\ 2013} R_{i\ 2013} P_{i\ 2005}} \quad \text{Ecuación 5.}$$

Donde:

ER = Indicador del Efecto en el VBP de la variación en el tiempo de los precios reales del kg de leche en cada uno de los diferentes sistemas de producción de leche del estado de Jalisco el período 2005-2013.

VBP EP = VBP con el efecto de los rendimientos físicos, es decir, el VBP que se habría alcanzado en el año 2013 por el sector lechero del estado de Jalisco, si ese año se hubiesen tenido los mismos precios por kg de leche existentes en el año 2005 en cada uno de los cuatro sistemas de producción de leche. En pesos constantes del año 2013=

$$VBP_{EP} = \sum_{i=1}^n N_{i-2013} R_{i-2013} P_{i-2005}$$

Manteniendo constantes la composición y los rendimientos físicos. Obsérvese que para 2013 se mantienen constantes a la composición del hato “N” y a los rendimientos físicos “R”, solo varían los precios reales de la leche.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores productivos de los sistemas de producción bovino de leche en el estado de Jalisco. El número de bovino lechero en el estado de Jalisco, descendió 19.9% (de 562,687 a 450,705) en el periodo 2005-2013, con una Tasa Anual de Crecimiento (TAC) = -2.4%, observándose esta tendencia decreciente en tres de los cuatros sistemas de producción lechera en el estado, siendo el sistema de producción semiespecializado el único que incrementó en 26.5% (de 139,962 a 177,014); mientras que el sistema doble propósito disminuyó un 38.3% (de 178,031 a 109,870 animales), al mismo tiempo, el sistema de producción especializado disminuyó un 26.7% (de 30, 495 a 25,737 bovinos). Por otro lado, el sistema de producción familiar decreció a un ritmo de TAC= 8.3% al pasar de 56, 232 a 25, 737 bovinos, lo que indica que de seguir con esta tendencia este sistema de producción estaría desapareciendo. Es importante mencionar que Jalisco es el estado, que cuenta con el mayor número de agroempresas familiares (García *et al.*, 2006), sobre el semiespecializado (Zorrilla *et al.*, 1997). En este sentido FIRA (2014), menciona que la lechería en Jalisco se desarrolla en empresas pequeñas y medianas, con hatos que oscilan entre 30 y 50 cabezas, que en su mayoría utilizan mano de obra familiar y no cuentan con infraestructura productiva adecuada. Lo que conduce a una baja producción de leche (15 l día⁻¹), dando como resultado una baja rentabilidad, y por lo tanto abandono de la actividad. A pesar de haber disminuido en total 111,982 el número de bovinos lechero en el estado de Jalisco, la producción física anual aumentó 23.0% al elevarse de 1, 689,892 ton año⁻¹ a 2, 078,203 ton año⁻¹ (Fig. 1).

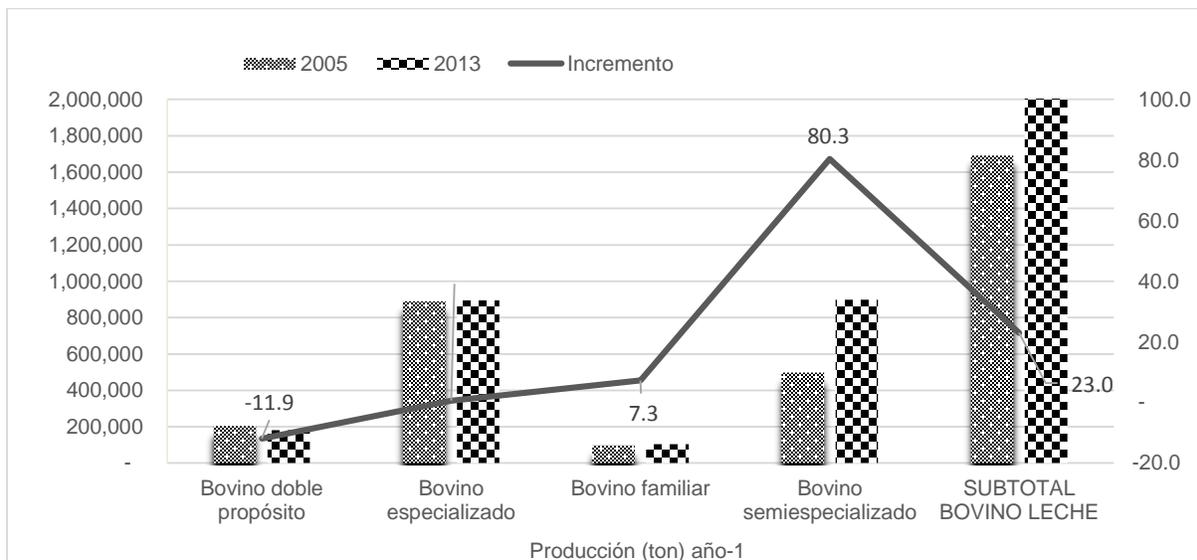


Fig. 1. Producción física anual de los sistemas de producción bovino lechero en el estado de Jalisco 2005-2013.

Desglosando la información por sistemas de producción, se observa que ésta incrementó en tres de los cuatro sistemas de producción identificados en el estado (sistema de producción especializado, semiespecializado y familiar); de tal forma que el sistema doble propósito disminuyó 11.9% la producción anual de 204, 472 a 180,179 ton año⁻¹. Es importante mencionar que el sistema de producción familiar, a pesar de haber disminuido el número de animales, logró incrementar la producción un 7.3% en el periodo, y que el menor incremento observado en el periodo fue en el sistema de producción especializado con 0.6% en el periodo (Fig. 1).

Mientras el número de bovinos, en general, disminuía al 2.4% anual, la producción aumentaba al 2.3% cada año, debido a que los rendimientos físicos por animal crecían con un ritmo del 4.9%, dado que los rendimientos físicos se incrementaron en todos los sistemas de producción del estado, lo que eventualmente produjo que los rendimientos físicos incrementaran aún con el descenso en el número de animales. En este sentido se determinó que el sistema de doble propósito incrementó 42.8% su rendimientos por animal (de 1.149 a 1.640 l año⁻¹); mientras que el en el sistema especializado incrementó 37.3% (de 4.722 a 6.484 l año⁻¹), en el sistema bovino familiar los incrementos observados fueron de 134.4% (de 1.729 a 4.051 l año⁻¹), en el sistema especializado los rendimientos se incrementaron un 53.5% (de 3.003 a 4.611 l año⁻¹), lo que indica que el mayor incrementó observado se dio en el sistema de producción familiar (134.4%), a pesar de que disminuyó en 54.2% el número de animales; lo que indica que la producción en este sistema se ha especializado. Mientras que en la Comarca Lagunera la producción física pasó de 8, 082 l año⁻¹ a \$8, 837 l año⁻¹, en el periodo 2002-2012 (Ríos *et al.*, 2014), lo que indica que la producción de la Laguna es mucho más especializada que la del estado de Jalisco.

Composición del hato lechero en el estado de Jalisco. Se determinó que en el año base (2005) de comparación, existían 3.2 bovinos de doble propósito por cada bovino familiar; mientras en 2013, esa proporción se amplió hasta 4.3 de doble propósito por cada bovino familiar. Asimismo, mientras en 2005 existían 3.4 bovinos especializados por cada bovino familiar, se amplió la brecha a 5.4 especializados por cada familiar en el 2013; adicionalmente en el año base había 2.5 bovinos semiespecializados por cada bovino familiar, y esta proporción se modificó a 6.9 : 1. Lo que indica que el número de animales del sistema de producción bovino familiar está siendo desplazado en ese orden, por los sistemas de producción semiespecializado, especializado y doble propósito. Lo que sin duda estaría afectando a un gran número de familias, cuyo objetivo primordial es el de contribuir al desarrollo en general a través de la generación de empleo, la diversificación del ingreso como estrategia para disminuir la pobreza y contribuir con la seguridad alimentaria (Tegegne *et al.*, 2001).

Precios de la leche, rendimiento físico y monetario por animal. La productividad física del hato lechero en el estado de Jalisco, medida como la cantidad de litros de leche producidos por bovino en promedio, fue creciente al pasar de 3,003 l animal⁻¹ año⁻¹ a 4,611 l animal⁻¹ año⁻¹, lo que indica un incremento de 53.5% en el período, con una TAC=4.9%. Por otro lado se observó que los precios reales del litro de leche incrementaron con un ritmo de TAC=0.34% en promedio, lo que provocó que el ingreso

monetario animal⁻¹ creciera con una TAC= 5.2% al pasar de \$14,715 animal⁻¹ a \$23,286 animal⁻¹.

Es importante señalar que en 2008 se dio la apertura total al comercio de leche, aunado a los cambios en la política agropecuaria interna, en la cual destaca la sustitución del subsidio al consumo de leche vía control oficial del precio, por la operación de un programa de abasto social de leche subsidiada a los estratos de la población de menores ingresos (Lara *et al.*, 2003). Este incremento en el precio se debe a que Liconsa desde el 2013 estableció un precio de \$6.20 por litro de leche para el estado de Jalisco, dado que el 50% de la leche que compra Liconsa proviene de ese estado (Padilla, 2013), 26.2% proviene de Chihuahua, 6.7% de Aguascalientes y 6.1% de Guanajuato (SPBL, 2012).

Es importante mencionar que en el caso de la Comarca Lagunera, considerada la cuenca lechera más importante del país, los precios del litro de leche durante el periodo 1990-2011 descendieron un 30.32% (Ríos *et al.*, 2014a); mientras que en el estado de Jalisco los precios por litro se elevaron en promedio 3.7%. Se pudo observar que en tres de las cuatro tipologías el precio real de la leche tuvo tasas de crecimiento cercanas al 1% (0.73% en sistema doble propósito, 0.96% sistema especializados y 1.05% sistema semiespecializados); mientras que en el sistema familiar el precio no mostró variaciones significativas, dado que el precio creció con un ritmo de TAC= 0.03%, sin embargo el ingreso monetario en este sistema de producción se incrementó con una TAC= 10%, pues aun cuando los precios reales del litro de leche de este sistema de producción no mostraron cambios significativos, la producción física se incrementó a un ritmo del 9.9% anual, la mayor de las cuatro tipologías (4.0% en los de doble propósito, 3.6% en los especializados y 4.0% en los semiespecializados). Mientras los bovinos del sistema de producción familiar incrementaron 134.9% su productividad monetaria animal⁻¹ año⁻¹, al pasar de \$9,226 a \$21,674.

Por otro lado, la productividad monetaria de los demás sistemas de producción fueron menores en relación a las del sistema de producción familiar, ya que el bovino especializado incrementaron en términos absolutos \$11,215 su rendimiento monetario anual, equivalente a un 49.7%, al ir de \$22,56 a \$33,781 bovino⁻¹ año⁻¹, esto debido a que su productividad física creció a una velocidad del 3.6% anual; mientras que el precio de leche vendida en esta tipología creció a un 0.96% anual. El bovino del sistema semiespecializado incrementó su productividad monetaria en 5.2% anual, al pasar de \$16,557 a \$25,936 bovino⁻¹ año⁻¹, es decir; generaron \$9,379 adicionales por animal, lo que en términos porcentuales equivale a un alza del 56.6%. Esta información coincide con la determinada por Lara *et al.* (2003), quienes indicaron que los sistemas de producción especializado y semiespecializado de la región de Los Altos de Jalisco son rentables, y por ende, competitivos; mientras que los sistemas familiar y doble propósito resultaron no rentables.

Finalmente el sistema doble propósito incrementó su rendimiento físico a un ritmo de TAC=4.0% y 0.73% el precio real por litro, por lo que su ingreso monetario pasó de \$ 6,688 a \$10,200 animal⁻¹. El ingreso monetario por animal es un indicador de suma importancia en tanto que de acuerdo con (Cervantes y Cesin, 2008), la razón de que la

lechería tienda a orientarse a la especialización y diversificación, muy probablemente se relaciona con la escala ya que la reducida cantidad de tierra y de animales no les permite sobrevivir exclusivamente de esa actividad, lo cual conduce a los productores a buscar otras fuentes de ingreso.

Efectos composición del hato por sistema productivo, efecto productividad física y efecto precios reales del litro de leche en el VBP del subsector lácteo.

El VBP de subsector lácteo del estado de Jalisco aumentó 32.1% en el período analizado al pasar de \$8,279.7 a \$10,934.2 millones de pesos (constantes del año 2013, ver Cuadro 1), por lo que corresponde ahora el plantear la inquisición acerca de ¿Cuáles fueron las causas subyacentes a ese crecimiento económico? Así se determinó que la variación en el VBP depende de la composición del hato (número de animales), la productividad física del

hato y los precios del litro de leche, es decir; $VBP = \sum_{i=1}^n N_i R_i P_i$

Así, con sustento en lo precedente, se determinó que por efecto de la composición del hato, el VBP fue 16% (el indicador fue 0.84) menor de lo que se habría logrado de mantener constante la composición del hato, es decir, si en el 2013 se hubiera tenido la misma composición del hato que se tenía en el 2005, el VBP que se hubiera generado hubiera sido igual a \$13, 031.3 millones de pesos; sin embargo al modificarse el número de animales en el estado de Jalisco el VBP realmente logrado fue de \$10,934.2 millones de pesos (constantes del año 2013), es decir; el desplazamiento del sistema de producción familiar y crecimiento en el número de animales de los restantes sistemas de producción de leche provocaron que el VBP descendiese un 16% (Cuadro 1). Lo anterior implica que un gran número de productores se vean afectados ya que de acuerdo Villaseñor (2015), Jalisco cuenta con 17 mil productores de leche, donde el 80% son pequeños productores.

Por otro lado se encontró que el efecto de los rendimientos físicos de los diferentes sistemas de producción tuvo un efecto positivo sobre el VBP, al incrementarle en 43% en el periodo, ya que de haberse mantenido los mismos rendimientos físicos que se tenían en el 2005 en los diferentes sistemas de producción en el 2013, el VBP que se hubiera sido igual a \$7, 640.4 millones de pesos (Cuadro 1). Lo que sugiere, que el hecho de que la producción anual de leche por bovino haya incrementado a TAC= 4.0 % doble propósito, 3.6% especializados, 9.9% familiar y al 4.0% semiespecializados; manteniendo constantes los efectos de la composición y los precios; trajo consigo un precio sombra favorable, ya que elevó el VBP en \$3,293.8 millones de pesos (= \$10,934.2 - \$7,640.4), que en términos porcentuales equivale a haber elevado la riqueza del sector un 43% (el indicador fue 1.43).

Cuadro 1 Efectos composición del hato, rendimientos físicos (RF) y precios reales (P) de 2005 en el VBP del sector lácteo-bovino de 2013 del estado de Jalisco, por sistema de producción.

Variable macroeconómica	VBP (en millones de pesos constantes de 2013)				
	Bovino Doble Propósito	Bovino Especializado	Bovino familiar	Bovino semiespecializado	Total= $\sum Ni R Fi Pi$
VBP Real alcanzado en 2005	\$ 1.190,8	\$ 4.252,8	\$ 518,8	\$ 2.317,3	\$ 8.279,7
A) VBP Real alcanzado en 2013	\$ 1.120,7	\$ 4.664,7	\$ 557,8	\$ 4.591,0	\$ 10.934,2
Incremento 2013 vs 2005 (\$)	-\$ 70,04	\$ 411,82	\$ 39,02	\$ 2.273,64	\$ 2.654,45
Incremento 2013 vs 2005(%)	-5,9%	9,7%	7,5%	98,1%	32,1%
B) VBP de 2013 con el Efecto Composición	1.816,0	6.366	1.218,79	3.630,01	\$ 13.031,3
C) VBP de 2013 con el efecto Rendimientos físicos	\$ 784,89	\$ 3.396,99	238,03	3.220,54	\$ 7.640,4
D) VBP de 2013 con el efecto precios reales	1.049,29	\$ 4.278,81	556,48	4.177,94	\$ 10.062,5
Efecto Composición = A/B	0,62	0,73	0,46	1,26	0,84
Efecto Rendimientos físicos = A/C	1,43	1,37	2,34	1,43	1,43
Efecto Precios = A/D	1,07	1,09	1,00	1,10	1,09

Fuente: Elaboración propia, con base en cifras de Número "N" de bovinos en explotación, rendimiento "R" físico anual (kg leche bovino⁻¹ año⁻¹) y precios nominales reportados por el Sistema de Información Agro-Pecuario (SIAP, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación), los precios nominales de SIAP fueron deflactados por nosotros a precios "P" reales (expresados en pesos constantes del año 2013) con base en Índices de precios del Banco de México, base 2002 cambiada a base 2013.

Finalmente, es necesario recordar que los precios reales de las leches, fueron crecientes en los cuatro sistemas de producción, lo que trajo un efecto favorable sobre el VBP, ya que incrementó la riqueza del sector en un 9% (el indicador fue 1.09), que en términos absolutos equivale a haber generado \$871.7 millones de pesos (constantes del año 2013) adicionales a los \$10,062.5 millones de pesos que en 2013 se habrían producido, si en ese año se hubiera tenido la misma estructura de precios existente en cada uno de los sistemas de producción en 2005; lo que ocasionó que el VBP real se elevase hasta \$10,934.2 millones de pesos (Cuadro 1). Este incremento en los precios coincide con los datos de la FAO-FEPALE (2012) en el sentido de que en los últimos dos años el precio internacional de los productos lácteos parece haberse ubicado en niveles bastante más altos que los que prevalecieron durante las últimas décadas del siglo pasado; aunque sin llegar a los máximos históricos, y con niveles de volatilidad bastante altos, especialmente si se la mide en términos absolutos.

Es importante mencionar que Jalisco, es el estado que cuenta con el mayor número de agroempresas familiares (García *et al.*, 2006), sobre el semiespecializado (Zorrilla *et al.*, 1997). En este sentido FIRA (2014), menciona que la lechería en Jalisco se desarrolla en empresas pequeñas y medianas, con hatos que oscilan entre 30 y 50 cabezas, que en su mayoría utilizan mano de obra familiar y no cuentan con infraestructura productiva adecuada.

Con base en lo planteado por García *et al* (2006) y FIRA (2014), la producción de leche mediante el Sistema de Producción Familiar, es la fuente más importante de la producción

lechera en el estado de Jalisco; asimismo, al haberse determinado en este estudio que la producción Familiar fue *desplazada* por los tres restantes sistemas de producción (en 2005 había 1.0 bovino lechero familiar por cada 9.0 bovinos de doble propósito, especializados y semiespecializados en conjunto, y ya en 2013 la proporción fue de 1 es a 16.5) .

Es fácil entender por qué el VBP lácteo estatal no creció *más allá* del 32.1%, ya que por un lado, la base productiva de la leche en Jalisco, la producción familiar, fue diezmada, pero al mismo tiempo, los restantes tres sistemas de producción *no familiares* si bien elevaron el VBP lácteo bovino, no tuvieron la capacidad de incrementar en mayor monto la riqueza ganadera estatal. Si bien no se cuenta con cifras que señalen en cuanto se incrementó el empleo rural *directo* por efecto de la expansión en los sistemas de producción *no familiares* (especializado, semiespecializado doble propósito) a la par que se reducía el empleo por efecto del *desplazamiento* en el sistema familiar, es válido pensar que el balance fue desfavorable, es decir, que la cantidad de empleos *generados* por los tres sistemas en expansión fue *menor* que la cantidad de empleos *perdidos* por el desplazamiento del sistema familiar; ya que éste último, al estar menos tecnificado, utiliza más mano de obra.

Lo encontrado para la economía lechera de Jalisco entre 2005 y 2013, guarda mucho parecido con lo sucedido en La Laguna entre 1990 y 2005, ya que en ambas regiones lecheras, aunque en diferente períodos de tiempo, se dio un proceso de intensificación de la actividad ganadera lechera, en la que la producción familiar es desplazada para ceder su lugar a la producción más intensificada. Este proceso de expansión ganadera, en La Laguna, según Morales (2007) implicó, en principio, la *ganaderización* de la agricultura, es decir, la expansión de la superficie agrícola de los cultivos forrajeros y la consecuente disminución de los cultivos no forrajeros como el maíz grano, frijol, trigo y el algodón (de 41,609 pasaron a 83,734 ha los cultivos forrajeros; mientras que los no forrajeros cayeron de 104,527 a solamente 36,050 ha), lo que a su vez trajo el aumento de la riqueza (lo que no implica su mejor distribución, más bien todo lo contrario); ya que el VBP agrícola aumentó 29.9%, al crecer de \$1,769.2 a \$2,297.4 millones de pesos (constantes de 2002). No obstante, el precio sombra de tal aumento en el VBP agrícola, fue la caída del empleo rural, que según el autor disminuyó 49.8%, al descender de 7.749 a 3.892 millones de jornadas-año, por lo que es de esperarse que en Jalisco, en el balance final del empleo rural, al desempleo directo, proveniente de lo señalado en el renglón anterior, debe sumársele el desempleo generado por el concomitante cambio en el patrón de cultivos; ya que al intensificarse la producción de leche, tal como demostró Morales (2007), presupone una mayor demanda de forrajes especializados como la alfalfa (que en el período 2005-2013 incrementó su producción de 693,559.91 ton a 894, 948.47 ton (SIAP, 2013), que demandan una menor cantidad de jornales por hectárea que cultivos tradicionales no forrajeros. Es decir, el alza en un 32.1% del VBP lácteo bovino en Jalisco, trae aparejado un costo social: el mayor desempleo.

Debe mencionarse que si bien en Jalisco la expansión de la actividad lechero-bovina presupuso la reducción de la ganadería familiar a expensas de la expansión de sistemas intensivos, semi-intensivos y de doble propósito, ello no necesariamente debe suceder

en todas las regiones lecheras de México, ya que el capitalismo se adapta a las condiciones concretas de cada región, y es posible que en otras partes de México la expansión de la actividad lechera pudiera cimentarse en el crecimiento de la ganadería familiar y no en su extinción. Lo anterior cobra sentido cuando se observa el objetivo de algunos Programas de Política Económica gubernamental de fomento a la ganadería por ejemplo, el Programa de Fomento Ganadero, existente entre 2005 y 2013, el cual ha tenido como *objetivo* el de:

“Fomentar la productividad de la ganadería bovina extensiva con base en el incremento de la producción forrajera de las tierras de pastoreo, derivado del mejoramiento de la cobertura vegetal y de la incorporación de prácticas tecnológicas, que buscan impactar en la rentabilidad de las unidades de producción; así como, establecer la identificación del ganado bovino de manera individual y permanente, para su control y rastreo”

Algunos otros programas de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN) surgen en el año 2003 (DOF, 2003) con el objetivo de fomentar la productividad de la ganadería bovina extensiva, el incremento de la rentabilidad y el mejoramiento de la cobertura vegetal a través de la incorporación de prácticas tecnológicas y, con ello, el mejoramiento del ingreso de los ganaderos del país; el cual estaba conformado por un catálogo de tecnologías compuesto por 80 prácticas tecnológicas, agrupadas en seis categorías: manejo de agostaderos y praderas (39.0 %), alimentación (16.3 %), manejo reproductivo del ganado (11.3 %), administración y manejo de registros (11.3 %), sanidad (16.3 %) y otras prácticas (12.5 %) (Salas *et al.*, 2013). En 2013 componente se denominó Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) En el cuadro 2, se muestran matrices de apoyo específico a la ganadería familiar productora de leche.

Cuadro 2 Apoyos por vientre (o equivalentes) y colmenas para el (PROGAN)

Sistema	Vientres o colmenas		Apoyo por vientre/colmena	
	Estrato A	Estrato B	Estrato A	Estrato B
Bovinos carne y doble propósito	5-35 Vientres	36-300 Vientres	\$375,00	\$300,00
Ovinos	25-75 Vientres	176-1500 Vientres	\$75,00	\$60,00
Caprinos	30-210 Vientres	211-1800 Vientres	\$62,50	\$50,00
Bovinos lecheros (sistema de lechería familiar)	5-35 Vientres	NO APLICA	\$375,00	NO APLICA
Apícola	10-175 Colmenas	176-1500 vientes	\$75,00	\$60,00

Fuente: DOF (2013).

Así, es posible encontrar que en otras regiones productoras de leche, contrario a lo sucedido en Jalisco y La Laguna, se de una expansión de la actividad lechera, caracterizada por que el sistema familiar sea el motor que impulse la actividad económico-lechera.

CONCLUSIÓN

Aun cuando los rendimientos físicos y los precios del litro de leche en el estado de Jalisco fueron favorables para el crecimiento económico del subsector lácteo, este depende directamente del número de animales en explotación en los diferentes sistemas de producción; lo que finalmente determinará el crecimiento económico del estado. Los sistemas especializado y semiespecializado, contribuyen principalmente con la generación de riqueza en el estado, por lo que están desplazando a los sistemas familiar y doble propósito. Económicamente, la producción de leche bovina generó una mayor derrama económica en la región, no obstante, al sustentarse en la paulatina desaparición de la ganadería familiar, altamente demandante de mano de obra por sus características *extensivas*, en términos sociales, su impacto se verá reflejado en un mayor desempleo en el estado, toda vez que al *intensificarse* la actividad lechera demandará forrajes altamente especializados como la alfalfa, cultivo que requiere poca cantidad de mano de obra; a diferencia de cultivos tradicionales como el maíz grano y el frijol, que dejarán de sembrarse para aumentar la superficie de forrajes, aunado ese desempleo, deberá sumársele el que dejará de generarse por la economía familiar productora de leche desplazada.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR C. Tipología de las cadenas industriales y la calidad de la leche en los Altos de Jalisco. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 2003; 7 (19): 13-23.
- ASERCA. Situación actual y perspectiva de la producción de Leche de bovino en México. *Claridades Agropecuarias*. 2010; 207: 34-43. Disponible en <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207-34.pdf> Publicado en 2010. Acceso en Enero del 2014.
- ASTORI D. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México. 1984.
- CERVANTES EF, Cesín VA. La pequeña lechería rural o urbana en México y su papel en el amortiguamiento de la pobreza. *Rev. Unellez Cienc. Tec*. 2008; 25: 72-85.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. Reglas de Operación del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN). Disponibles en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/Documents/Reglas%20de%20Operaci%C3%B3n%20SAGARPA%202013,%20compiladas%201a%20y%202a%20modificaci%C3%B3n.pdf> Acceso en junio 2015.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. Reglas de Operación del Programa de Estímulos a la Producción Ganadera (PROGAN). 17 de junio 2003.
- FAO-FEPALE. Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011, Observatorio de la Cadena Lechera. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, División de Producción y Sanidad Animal. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Doc

[uments/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf](#) Publicado en 2012. Acceso en Enero del 2015.

FIRA. Red de Valor: Bovinos Leche en el Estado de Jalisco. Disponible en: <https://www.fira.gob.mx/OportunidadNeg/DetalleOportunida.jsp?Detalle=24> Publicado en Abril del 2015. Acceso en Abril del 2014.

GARCÍA MJG, Mariscal AV, Caldera NNA, Ramírez VR, Estrella QH, Núñez DR. Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia*. 2006; 32 (12): 841-846.

INEGI. 2012. Índice Nacional de Precios Productor. Disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/INPP_CAB2012.aspx Publicado en Junio del 2012. Acceso en Diciembre del 2014.

LARA CD, Mora FJS, Martínez DMA, García DG, Omaña SJM, Gallegos YJ. Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche en el estado de Jalisco, México. *Agrociencia*. 2003; 37 (1): 85-94.

MORALES AJA. Impacto de la ganaderización del patrón agrícola en el empleo rural en La Laguna, de 1990 a 2005. Tesis licenciatura. División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco Edo de México. 2007:76.

NÚÑEZ GLD. Perspectivas de producción de leche 2013. *El Economista*. 20 de Mayo del 2013. Disponible <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/05/20/perspectivas-produccion-leche-2013>. Publicado en 2013. Acceso en Diciembre del 2014.

OEIDRUS-SIAP. Producción de leche en Jalisco. Disponible en <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/boletines/produccion-leche-jalisco/>. Publicado en 2012. Consultado en Febrero del 2014.

PADILLA M. Oficializan incremento en el precio de compra de la leche en Jalisco. *El informador*. Lunes 8 de Julio del 2013. Disponible en <http://www.informador.com.mx/economia/2013/470351/6/oficializan-incremento-en-el-precio-de-compra-de-la-leche-en-jalisco.htm>. Publicado en 2013. Acceso en diciembre del 2014.

OSORIO R, Stavenhagen S, Eckstein R, Ballesteros S. Estructura agraria y desarrollo agrícola en México: estudio sobre las relaciones entre la tenencia y uso de la tierra y el desarrollo agrícola de México. Fondo de cultura económica. 1974:1174.

RIOS FJL, Torres MMA, Torres MM, Ruiz TJ, Castro FR. Factores de crecimiento en el valor bruto de la producción ganadera, en la región de la Comarca Lagunera. *Abanico veterinario*. 2014a; 4 (1): 38-50.

RIOS FJL, Torres MMA, Torres MM, Ruiz TJ, Castro FR. Factores determinantes del crecimiento económico de la ganadería lechera de la comarca lagunera. *Abanico veterinario*. 2014; 4 (3): 43-50.

SAGAR 1999. Situación Actual y Perspectivas de la Producción de Leche de Ganado Bovino en México, 1990-2000. México. Disponible en

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/20/sitlech99.pdf> . Publicado en 2000. Acceso en Febrero del 2015.

SALAS JM, Leos RJA, Sagarnaga VLM, Zavala MJ. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 2013; 4(2): 243-254.

SE. 2012. Secretaría de Economía. Análisis del sector lácteo en México. Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. Marzo 2012. Disponible en http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacion_Sectorial/analisis_sector_lacteo.pdf. Publicado en Marzo del 2012. Acceso en Enero del 2015.

SIAP. Resumen de la producción pecuaria por estado. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/> Publicado en diciembre del 2013. Acceso en diciembre del 2014.

SPBL. Sistema Producto Bovinos Leche. Anuario 2012. Disponible en <http://spbl.org.mx/docs/anuarioSPBL26mar.pdf>. Publicado en 2012. Acceso en Noviembre del 2004.

TEGEGNE A, Tadesse M, Mekasha Y, Yami A. Sistemas urbanos y periurbanos de producción lechera orientados al mercado. Revista Agricultura urbana 2001; 1 (2):30-45.

VILLASEÑOR T. 2015. Artículo: Lecheros de Jalisco advierten de la peor situación en los últimos 10 años. El informador. Lunes 17 de marzo del 2015. Disponible en <http://movil.informador.com.mx/economia/2015/581827/3/lecheros-de-jalisco-advierten-de-la-peor-situacion-en-los-ultimos-10-anos.htm>. Publicado en 2015. Acceso en abril del 2014.

ZORRILLA RJ, Ramírez VF, Salazar GG, Martínez LR, Padilla FJ. Descripción cualitativa y cuantitativa del sistema de lechería familiar en los altos de Jalisco, INIFAP-CIPAV, Jalisco. Memorias del seminario-taller nacional en sistemas de producción de leche en pequeña escala. Universidad Autónoma del Estado de México. 1997:11-12.

EVALUATION OF THE PRODUCTIVE AND ECONOMIC PERFORMANCE OF FEED FOR FATTENING PIGS

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS EN ENGORDA

^{III}Benítez-Meza Alfredo, Gómez-Gurrola Agapito, Hernández-Ballesteros Juan, Navarrete-Méndez Raúl, Moreno-Flores Luis

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

ABSTRACT

The objective was to evaluate the production cost for pigs in different stages from farrow-to-finish that were fed with commercial and not commercial diets. 28 Landrace-Yorkshire pigs were used (males and females) at an initial weight of 14.028 ± 2.587 kg and were distributed in three diets: 1) commercial feed 1; 2) commercial feed 2; and 3) not commercial feed. The experiment was developed for 86 days. The evaluated variables for each one of the production stages were: initiation weight gain (IWG), final weight gain (FWG), daily weight gain (DWG), feed conversion (FC) and the cost of the feed for kg of live weight gained (\$/kg LWG). The data was analyzed through a variance analysis after a randomized design, using the initial weight as covariable. There were no significant differences in the studied variables at the first fattening and second fattening stages ($P > 0.05$). At the development stage, diet 2 (commercial feed 2) was the most efficient ($P < 0.05$). But there was no difference in FC between treatment 2 and 3, and it was the lowest in T1. Feed cost per kg of weight gain was lower with diet 3 compared to diet 1 and 2 at starting, growing and finishing stage. It is concluded that in the same conditions, it is feasible to make a complete feed formula based on available raw materials that covers all the porcine requirements maintaining the productive variables at a lower cost compared to the commercial feeds.

Keywords: Productive parameters, economical, alimentation, pigs.

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo y costo alimenticio de porcinos en

^{III}Benítez Meza José Alfredo. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700. joalbm_22@hotmail.com

Recibido: 10/01/2015. Aceptado: 24/10/2015.

Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(3\):36-41/00069](#)

Editor Sergio Martínez González sisupe.org/revistasabanico

diferentes etapas, alimentados con dietas comerciales y una no comercial. Se utilizaron 28 lechones (hembras y machos) F1 Landrace x Yorkshire con un peso inicial promedio de 14.028 ± 2.587 kg, distribuidos aleatoriamente en tres dietas experimentales: 1) comercial 1; 2) comercial 2; y 3) no comercial. El experimento se desarrolló durante 86 días, ofreciendo el alimento a libre acceso previamente pesado y midiendo lo rechazado. Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso por etapas: [iniciación (GDPI), desarrollo (GDPD) y finalización (GDPI)]; conversión alimenticia por etapas (CA) y el costo de alimentación por kilogramo de peso vivo producido por etapas (\$/kg PVP). Los datos fueron analizados con análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar, utilizando peso inicial como covariable. Para GDPD, comercial 2 resultó ser más eficiente 906 ± 129 gr ($P < 0.05$). Para CA no hubo diferencia entre comercial 2 y no comercial, 2.68 y 2.61 respectivamente, siendo diferente comercial 1 2.94 ($P < 0.05$). El \$/kg de PVP (MN) en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización, 9.42, 10.12 y 15.97 fue menor en la dieta no comercial ($P < 0.05$). Con las condiciones de este experimento se obtuvieron resultados similares con la dieta no comercial y las dietas comerciales en las ganancias diarias de peso en las etapas de iniciación y finalización, 634 y 945 gramos respectivamente; para CA en iniciación fue similar con las dietas comerciales 1 y 2, en desarrollo fue similar con la comercial 2, y en finalización fue mejor la dieta no comercial; en el costo alimenticio la dieta no comercial fue mejor en iniciación y finalización, y similar con la dieta comercial 2 en la etapa de desarrollo.

Palabras clave: Parámetros productivos, económicos, alimentación, porcinos.

INTRODUCCIÓN

La producción porcina tiene como finalidad el suministro de carne para el consumo humano, ya que ésta es una fuente valiosa de proteína, energía, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y desarrollo. De acuerdo a estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la carne roja de mayor consumo mundial es la de cerdo, representa alrededor del 43% del consumo, seguida por la aviar y la bovina con un 33 y 23%, respectivamente (Bobadilla *et al.*, 2009; El Sitio Porcino, 2014).

El uso de sistemas convencionales de alimentación con concentrados a base de granos, maíz y sorgo principalmente como fuente de energía y harina de soya, harina de pescado o harina de carne y hueso como fuente de proteína; junto con el uso de vitaminas, minerales y aditivos se ha difundido en el mundo y se ha recomendado como una de las mejores formas de producción de cerdos (Acosta *et al.*, 2006; Campabadal, 2009), debido a sus características de animal omnívoro; sin embargo, también se puede utilizar una amplia variedad de materiales alimenticios, entre los que se incluyen: raíces, desperdicios de alimentos del hombre, productos secundarios de la leche, diferentes forrajes (en pequeñas cantidades), ensilados y desperdicios de vegetales (Washington, 2001; Contino *et al.*, 2008).

El cerdo posee un gran poder digestivo y de asimilación, por lo que de acuerdo con el alimento suministrado, será su capacidad de aumento de peso y conversión alimenticia (Grepe, 2001; Roldán y Durán, 2006). Debido a que el mayor porcentaje (70 a 80%) de los costos de producción de cerdos recaen en la alimentación, es necesario que los productores lleven un buen control de las variables productivas y evaluación del alimento; viendo la alternativa de alimentar a los animales con alimento comercial o bien elaborando su propia dieta con asesoría de nutriólogos (Durán *et al.*, 2007).

Por razones económicas, es de suma importancia que el productor de cerdos para mercado logre en un tiempo máximo de 170 días, cerdos de 90 a 105 kilogramos de peso vivo, si cuenta con líneas genéticas magras, este tiempo se debe reducir de 10 a 20 días; que la ganancia promedio diaria de peso sea mayor a 600 gramos desde el nacimiento hasta el mercado, y la conversión alimenticia no sea mayor a 3 (Campabadal, 2009). Por lo general, las granjas de pequeña escala son dependientes del alimento comercial, lo que puede representar un incremento en los costos de producción.

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo y costo alimenticio de porcinos en diferentes etapas, alimentados con dietas comerciales y una no comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit; localizada en el municipio de Compostela, Nayarit, México. Se evaluaron tres dietas: Comercial 1, Comercial 2 y un alimento no comercial. Se utilizaron 28 lechones al destete de ambos sexos Landrace x Yorkshire, los cuales se distribuyeron aleatoriamente en cada dieta experimental: 1 (n= 5 machos y 3 hembras); 2 (n= 5 machos y 5 hembras) y 3 (n= 5 machos y 5 hembras). Los animales tuvieron un periodo de adaptación al alimento durante 12 días, concluidos estos días se consideró el peso inicial. El alimento se ofreció a libre acceso, registrando el consumo de alimento ofrecido y rechazado. La etapa de iniciación tuvo una duración de 31 días, desarrollo 34 días y finalización 21 días.

Los ingredientes de las dos dietas comerciales y de cada etapa productiva estuvieron constituidos principalmente por: cereales molidos, pastas de oleaginosas, harinas de origen animal y vegetal, subproductos industriales de cereales, vitaminas, minerales, promotores de crecimiento y saborizantes. La dieta no comercial se elaboró con: maíz molido, harina de soya, harina de canola, cebo de res y una premezcla vitamínico-mineral comercial. Las dietas comerciales tuvieron una presentación en forma de pellet, mientras que la dieta no comercial se proporcionó en forma de harina. El análisis garantizado por las empresas de las dietas comerciales 1 y 2, así como el alimento no comercial cubrían los requerimientos nutricionales para cada etapa de producción (Tabla 1).

Las variables de producción para cada una de las etapas analizadas fueron: ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y costo por concepto de alimentación por kilogramo de peso vivo producido (\$/kg PVP). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones, utilizando como covariable el peso inicial (SAS, 2002; Herrera y Barreras, 2005).

Tabla 1. Análisis bromatológico garantizado de las dietas utilizadas.

	Dieta comercial 1			Dieta comercial 2			Dieta no comercial		
	Iniciación	Desarrollo	Finalización	Iniciación	Desarrollo	Finalización	Iniciación	Desarrollo	Finalización
P.C.	16%	14.5%	12.5%	18%	16%	14%	19%	16%	14%
GRASA	2.5%	2.5%	2.5%	4%	3%	3%	3.8%	3.9%	4%
F.C.	3%	3.5%	3%	4%	5%	5%			
CENIZAS	4%	4.5%	4%	7.5%	8%	8%	7.7%	6.8%	6.5%
HUM	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%
E.L.N	62.5%	64%	67%	54.5%	56%	58%			

P.C.= Proteína Cruda mínima; F.C.=Fibra Cruda máxima; HUM= Humedad máxima; E.L.N.= Extracto Libre de Nitrógeno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las variables productivas y costos de alimentación por etapa se presentan en las tablas 2, 3 y 4. Para la variable ganancia diaria de peso en la etapa de desarrollo existió diferencia ($P < 0.05$), siendo mayor la dieta 2 en comparación a la dieta no comercial. En la variable conversión alimenticia en las etapas de desarrollo y finalización, hubo diferencia estadísticas ($P < 0.05$), se obtuvieron mayores resultados en la dieta 1. En lo que respecta a la variable costo alimenticio por kilogramo de peso vivo producido, se obtuvieron los menores costos ($P < 0.05$) con la dieta no comercial en las diferentes etapas de producción evaluadas.

En un estudio similar hecho por Rubio y Velasco (2013), compararon un alimento comercial con el que elaboran en su propia posta porcina; entre las variables que evaluaron están la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) por etapas: de iniciación, crecimiento, desarrollo y finalización en 191 cerdos Yorkshire x Landrace x Duroc; para GDP reportan valores similares a los de este estudio en las etapas de iniciación y desarrollo con el alimento comercial; mientras que en la etapa de finalización fue mejor el alimento elaborado en la posta, lo que coincide con nuestro trabajo. Para la variable CA obtuvieron mejores valores para la etapa de iniciación en los dos tipos de alimento utilizados, con respecto a los obtenidos en este trabajo. En la etapa de desarrollo nuestros resultados son ligeramente mejores y en la etapa de finalización coincide que el alimento no comercial hecho en la posta porcina, ofreció mejores resultados en comparación a los comerciales.

En otro estudio Moro y Martínez (2005), compararon cuatro alimentos (3 comerciales y 1 propio) en la productividad de cerdos Yorkshire x Pietrain x Landrace en las etapas de iniciación a finalización; en las variables CA y GDP lograron los mejores resultados para dos alimentos comerciales, siendo similares los valores de GDP a los de este estudio; mientras que la CA fue mejor en el alimento comercial de nuestro trabajo.

Respecto al costo total de alimentación, es relevante que los mejores resultados son para el alimento no comercial elaborado en la propia posta en ambos trabajos; sin embargo, Hernández-Bautista *et al.*, (2009), reportan valores inferiores a los nuestros, al evaluar parámetros productivos en cerdos para el abasto Yorkshire x Landrace.

Respecto a la variable conversión alimenticia (CA), los resultados de este trabajo son superiores a los obtenidos por Sánchez (2012), e inferiores a los que presenta Hernández-Bautista *et al.*, (2009).

Tabla 2. Variables productivas en cerdos por etapa de producción

Variables	DIETAS		
	Comercial 1 n: 8	Comercial 2 n: 10	No comercial n: 10
PI (kg)	13.744 ± 3.027	14.580 ± 2.138	13.760 ± 2.598
GTPI (kg)	20.443 ^a ± 5.997	19.370 ^a ± 2.569	19.640 ^a ± 2.941
GDPI (gr)	659 ^a ± 193	625 ^a ± 83	634 ^a ± 95
GTPD (kg)	27.687 ^{ab} ± 4.511	30.800 ^a ± 4.405	25.450 ^b ± 4.669
GDPD (gr)	814 ^{ab} ± 133	906 ^a ± 129	748 ^b ± 137
GTPF (kg)	16.625 ^a ± 2.887	20 ^a ± 6.267	19.850 ^a ± 3.590
GDPF (gr)	791 ^a ± 138	952 ^a ± 299	945 ^a ± 171
GTP (kg)	64.756 ^a ± 10.133	70.170 ^a ± 10.335	64.940 ^a ± 9.803
GDP (gr)	753 ^a ± 118	815 ^a ± 120	755 ^a ± 114

^{a b} Letras diferentes en hilera indican diferencia estadística (P<0.05) prueba de Tukey.

n = tamaño de muestra; PI = peso inicial; GTPI = ganancia total de peso en etapa de iniciación;

GDPI = ganancia diaria de peso en etapa de iniciación; GTPD = ganancia total de peso en etapa de desarrollo; GDPD = ganancia diaria de peso en etapa de desarrollo; GTPF = ganancia total de peso en etapa de finalización; GDPF = ganancia diaria de peso en etapa de finalización; GTP = ganancia total de peso de iniciación a finalización; GDP = ganancia diaria de peso de iniciación a finalización.

Tabla 3. Conversión alimenticia por etapa de producción

Dietas	Etapa de producción			
	Iniciación	Desarrollo	Finalización	Total
Comercial 1	1.99 ^a	2.52 ^b	4.81 ^c	2.94 ^b
Comercial 2	2.07 ^a	2.21 ^a	4 ^b	2.68 ^a
No comercial	2.04 ^a	2.28 ^a	3.63 ^a	2.61 ^a

^{a b c} Letras diferentes en columnas indican diferencia estadística (P<0.05) prueba de Tukey.

Tabla 4. Costo alimenticio por kg de peso vivo producido por etapa de producción

Dietas	Etapa de producción								
	Iniciación			Desarrollo			Finalización		
	\$ TA	\$/kg	\$/kg PVP	\$ TA	\$/kg	\$/kg PVP	\$ TA	\$/kg	\$/kg PVP
Comercial 1	1786	5.50	10.94 ^b	2694	4.81	12.12 ^b	3040	4.75	22.84 ^c
Comercial 2	2223	5.55	11.48 ^b	3278	4.82	10.65 ^a	3936	4.92	19.68 ^b
No comercial	1853	4.62	9.42 ^a	2575	4.44	10.12 ^a	3168	4.40	15.97 ^a

^{a b c} Letras diferentes en columnas indican diferencia estadística (P<0.05) prueba de Tukey.

\$ TA: Precio total de alimento.

\$/kg: Costo por kilogramo de alimento.

\$/kg PVP: Costo alimenticio por kilogramo de peso vivo producido.

CONCLUSIÓN

Con las condiciones de este experimento, se obtuvieron resultados similares con la dieta no comercial y las dietas comerciales en las ganancias diarias de peso, en las etapas de iniciación y finalización, 634 y 945 gramos respectivamente; para CA en etapa de iniciación (2.04) fue similar con las dietas comerciales 1 y 2, en etapa de desarrollo (2.28) fue similar con la comercial 2, y en finalización (3.63) fue mejor la dieta no comercial. En

el costo alimenticio por kilogramo de peso vivo producido, la dieta no comercial fue mejor en las etapas iniciación y finalización, \$9.42 y \$15.97 respectivamente y similar con la dieta comercial 2 en la etapa de desarrollo \$10.12.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA E, Ribera S, Botero R, Taylor R. Evaluación de tres alternativas para la situación del concentrado comercial en el engorde de cerdos. *Tierra tropical*. 2006; 2(2): 97-104.
- BOBADILLLA E, Espinoza A, Martínez F. Producción de carne de cerdo en México. XLIV Congreso Nacional AMVEC. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Pp. 279. 2009.
- CAMPABADAL C. Guía técnica para alimentación de cerdos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2009.
- CONTINO EY, Ojeda GF, Herrera GR, Altunaga PN, Pérez RMG. Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial. *Zootecnia tropical* 26(3): 391-394. 2008.
- DURÁN RFD, Naranjo J, Pardo RNA. Manual de nutrición animal. Grupo latino editores Ltda. Colombia. 2007:127.
- GREPE N. Crianza de porcinos. Ed. Iberoamericana S.A. de C.V. México, D.F. 2001:45.
- HERNÁNDEZ-BAUTISTA J, Vásquez ME, Sánchez BCA, Aragón CA. Parámetros productivos y rendimiento cárnico de cerdos para abasto cruza Yorkshire x Landrace. Memorias de Coloquio Nacional en Ciencia y Tecnología de la Carne. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México. 2009:235-240
- HERRERA HJG, Barreras SA. Análisis estadístico de experimentos pecuarios. 2ª ed. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 2005:76-88
- MORÓN SG, Martínez ME. Comparación de cuatro alimentos balanceados en la productividad de los cerdos en las etapas de iniciación a finalización. (Tesis de Licenciatura). Morelia, Michoacán; México: FMVZ-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2005.
- ROLDÁN GJC, Durán RF. Manual de explotación y reproducción en porcinos, 1º ed. Editorial grupo latino. Colombia. 2006.
- RUBIO ZNK, Velasco HJM. Desempeño productivo de cerdos de engorde con dos programas de alimentación. (Proyecto especial de graduación de Ingeniería Agronómica). Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 2013.
- SÁNCHEZ HRM. Valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + complejo vitamínico + mineral) en engorda de cerdos. (Tesis de Licenciatura). Riobamba, Ecuador: Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2012.
- SAS. SAS/STAT® User's Guide (Release 9.0) SAS Inst. Inc., Cary NC. Programa computacional. 2002.
- SITIO PORCINO 2014. Análisis de mercado internacional de cerdo en 2013. Disponible en: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2549/analisis-de-mercado-internacional-de-cerdo-en-2013/>
- WASHINGTON BO. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Ed. FAO, Roma, Italia. 2001.

***Dirofilaria immitis* PREVALENCE IN ELEVEN MUNICIPALITIES OF NAYARIT**
PREVALENCIA DE *Dirofilaria immitis* EN 11 MUNICIPIOS DE NAYARIT

**^{IV}González-Morteo Carlos, De la Cruz-Moreno Omar, Álvarez-Guerrero Cesar,
Peña-Parra Bladimir, Carrillo-Díaz Fernando, Borrayo-González Juan**

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

ABSTRACT

An epidemiological analysis of the disease was conducted in 11 municipalities in the state of Nayarit. Dog blood samples were taken in four populations of each of the eleven municipalities studied. A cluster sampling was used in the selected populations. Samples were taken only from dogs over one year old. The samples were identified with the data of each dog. Results obtained in the eleven municipalities studied have been diverse in a very wide range of prevalence from 2.5 to 33.33%. A rate of 4 males for 1 female was found in the samples, 91% of dogs were undefined mixed race, the rest were from diverse breeds such as German Shepherd, Doberman, Rottweiler, Samoyed, Great Danes, etc. *D. immitis* prevalence is higher in the coastal municipalities which have more favorable conditions for the development of intermediary mosquito. *Dirofilariasis* is an enzootic problem in the state of Nayarit due to the prevailing environment conditions.

Keywords: *Dirofilaria immitis*, heart worm, dogs, Nayarit.

RESUMEN

Se realizó un análisis epidemiológico del padecimiento en 11 municipios del estado de Nayarit. Se tomaron muestras de sangre de perros en cuatro poblaciones de cada uno de los once municipios estudiados. Se usó muestreo por conglomerados en las poblaciones seleccionadas. Se obtuvieron muestras solo perros mayores de un año. Se identificó la muestra con datos de cada uno. Los resultados obtenidos en los once

^{IV}González-Morteo Carlos A. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carr. Cuota Compostela- Chapalilla Km 3.5, Compostela, Nayarit. CP 63700; México. cgmorteo@uan.edu.mx

Recibido: 20/08/2015. Aceptado: 21/10/2015.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario5\(2\):42-48/00070](#)
Sistema Superior Editorial sisupe.org

municipios estudiados han sido diversos en un rango de prevalencia muy amplio 2.5 a 33.33 %. Se encontró una proporción de 4:1 machos por hembras muestreos, el 91 % de los perros son mestizos indefinidos, el resto son de razas diversas como Pastor Alemán, Doberman, Rottweiler, Samoyedo, Gran Danés, etc. La prevalencia de *D. immitis* es más elevada en los municipios costeros que tienen condiciones más favorables para el desarrollo del mosquito intermediario. La Dirofilariasis en el estado de Nayarit es un problema enzoótico debido a las condiciones medio ambiente predominante.

Palabras clave: Dirofilaria, gusano del corazón, perros, Nayarit.

INTRODUCCIÓN

La Dirofilariasis es una enfermedad parasitaria producida por *Dirofilaria immitis*, afecta al ventrículo derecho y la arteria pulmonar; ocasionalmente se pueden encontrar en la cavidad abdominal, bronquiolos, cerebro, ojos y otros tejidos. La forma larvaria llamada microfilaria, se encuentra en la sangre circulando libremente. La enfermedad afecta principalmente a los perros, aunque se puede encontrar en gatos, zorros, hurones, caballos, humanos y mamíferos marinos (Paras 2011, Sánchez Klinge *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015). Los parásitos adultos son gusanos largos y delgados de 12-30 cm. de largo, 0.5 cm. de grosor, tienen la cutícula muy gruesa y pocas características morfológicas obvias. El macho es más pequeño que la hembra, siendo ésta vivípara; produce larvas vermiformes (microfilarias), éstas se encuentran en la sangre circulando libremente, miden 0.25 mm. de longitud y 0.005 mm. de grosor; la cola es larga y afilada (Paras 2011, Gutiérrez *et al.*, 2010, García *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015).

Ciclo biológico: la hembra adulta produce larvas en su primera fase que pasan al torrente circulatorio, ahí viven algunas semanas. Para desarrollar a la tercera fase o infestante se requiere de la participación de mosquitos hematófagos, de estas especies *Culex pipiens*, *C. fatigans*, *Aedes aegypti*, *A. pambaensis*, *A. geniculatus*, *Anopheles quadriculatus*. Los mosquitos ingieren las microfilarias durante la ingestión de sangre, las larvas migran a los túbulos de Malpighi en donde se completa el desarrollo embrionario. La tercera fase larvaria se desarrolla durante un periodo de 14 a 21 días, entonces la larva infestante migra del tórax a los labios del mosquito para ser transferida con la hemolinfa cuando este se alimenta del huésped. Los mosquitos son susceptibles a las microfilarias, por lo que muere un gran número de ellos (Dantas *et al.*, 2009, Sánchez Klinge *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015). Después de la inoculación de larvas infectivas al perro, éstas cambian al cuarto estado larvario, 9 a 12 días después de la infección y aproximadamente tres meses después de la infección, las formas adultas inmaduras empiezan a migrar al ventrículo derecho y vasos adyacentes. las microfilarias estarán presentes en el útero de los gusanos hembras, de seis a siete meses después de la

infección, aparecen las microfilarias en la sangre periférica (Paras 2011, Sánchez Klinge *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015).

Los signos clínicos son raros y solo en casos graves se observa anemia, adelgazamiento, accesos de tos, disnea, intolerancia al ejercicio, hematuria, debilidad de las extremidades posteriores; con frecuencia se pueden ver alteraciones cutáneas, como eritema papuloso, con prurito intenso que en ocasiones provoca ulceración, principalmente en la base de la oreja. Se pueden encontrar signos de insuficiencia cardiaca congestiva del lado derecho con ascitis cuando hay daño hepático, debido a la congestión pasiva crónica generalizada; se puede presentar falla hepática aguda y coagulación intravascular diseminada, hemoglobinuria, ictericia y disnea. La muerte se debe a un deterioro general o a colapso durante el ejercicio (Paras 2011, Sánchez Klinge *et al.*, 2011, Gutiérrez *et al.*, 2010, García *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015). Ocasional se puede encontrar microfilarias en globo ocular (Dantas *et al.*, 2009). En felinos domésticos (Branco *et al.*, 2009). El Diagnóstico se establece generalmente a partir de exámenes ordinarios de sangre, como la biometría hemática o a partir de casos de tos crónica en individuos que provienen o viven en áreas endémicas. Para realizar la detección de los gusanos adultos en el corazón y grandes vasos, se hace por medio de placas radiográficas. En animales enfermos se realiza un diagnóstico clínico por varios métodos para la identificación de microfilarias de perros infectados: A) Método de observación directa del suero. B) Método concentración sérico. C) Técnica modificada de Knott. D) Métodos inmunológicos para detectar antígenos (Paras 2011, Gutiérrez *et al.*, 2010, García *et al.*, 2011, Fernández de Araoz *et al.*, 2015). Se encuentra en lugares en donde hay mosquitos, como América Latina y sur de los Estados Unidos de América (Dantas *et al.*, 2009, Branco *et al.*, 2009, Costa *et al.*, 2004, Schwan y Durand, 2002).

MATERIAL Y MÉTODO

La metodología consistió en tomar como representativo el muestreo de las cuatro principales poblaciones de cada uno de los 11 municipios estudiados. Se partió del supuesto de 8 habitantes por cada perro, dato que tiene base en datos usados por la O.M.S. para estimación de la población de perros para la América Latina, y trabajos elaborados para ese objeto en la Cd. de México por lo que al tomar el total de la población del estado 1 084 979 habitantes, se estima 135,623 perros en todo el estado (PAHO, 1991; INEGI, 2015).

Se hizo un análisis epidemiológico del padecimiento en el estado de Nayarit, México; situado entre los 20° 36' y los 23° 05' de latitud norte y los 103° 43' y los 105° 46' de longitud oeste. Tiene un clima general cálido, tropical seco, con una temperatura media anual de 22.5°C con una máxima de 32.3° C y mínima de 12.6° C. La estación de lluvias se encuentra bien definida con una precipitación pluvial anual de 2,425 mm. El estado se

encuentra dividido en 20 municipios con superficies territoriales variables, así como los ecosistemas que se encuentran en ellos; sin embargo, solo se muestreo 11 municipios (Tabla 1).

Tabla 1 Número de perros estimado en 11 municipios de Nayarit

MUNICIPIO	Nº HABITANTES (10)	Nº PERROS ESTIMADO
ACAPONETA	36572	4572
AMATLAN DE CAÑAS	11188	1399
BAHÍA DE BANDERAS	124205	15526
NAYAR	34300	4288
RUIZ	23469	2934
SANTA MARÍA DEL ORO	22412	2802
SAN BLAS	43120	5390
SANTIAGO IXCUINTLA	93074	11634
TEPIC	380249	47531
TUXPAN	30030	3754
XALISCO	49102	6138
TOTAL	847721	105965

(INEGI 2015).

Como diseño estadístico, se usó el método de muestreo por conglomerados en las poblaciones seleccionadas. De los animales encontrados se muestrearon solo los mayores de un año, porque el ciclo biológico del parásito es largo y para el método de diagnóstico usado se requiere que tenga en su plasma microfilarias, alrededor de 7 meses después de la infestación. Se obtuvo una muestra de sangre de la vena radial de 3 ml. con anticoagulante (E.D.T.A.), posteriormente la muestra se conservó en refrigeración, hasta ser procesada en el laboratorio en un lapso no mayor de 24 horas. En el laboratorio se usó el método de observación directa del suero; se dejó sedimentar la sangre por espacio de tres horas a temperatura ambiente del laboratorio, para extraer el total del suero (aproximadamente 1.5 ml.) que fue colocado en dos porta objetos, para ser observados con el objetivo de 10X de un microscopio compuesto de trasluminación. Se identificaron las microfilarias, a partir del movimiento y la morfología específica para la especie.

Se tomaron los datos de edad, raza y sexo con objeto de relacionarlos con el padecimiento. Se realizaron pruebas de contingencia en tablas de 2X2 con prueba de hipótesis de ji cuadrada para establecer la correlación entre sexo y la enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los once municipios hasta ahora estudiados han sido diversos, en un rango de prevalencia muy amplio 2.5 a 33.33 % (Tabla 2). Se presenta en la Figura 1, como se observó la *Dirofilaria immitis*.



Figura 1. *Dirofilaria immitis* en el líquido plasmático con algunos eritrocitos.

Tabal 2 Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros en 11 municipios de Nayarit.

	MUNICIPIO	Nº TAMANO DE MUESTRA	POSITIVOS	PREVALENCIAS %
1	ACAPONETA	80	19	23.75
2	AMATLAN DE CAÑAS.	124	23	18.54
3	BAHIA BANDERAS	52	14	26.92
4	NAYAR	55	7	12.72
5	RUIZ	144	18	12.50
6	SANTA Ma. DEL ORO	156	20	12.82
7	SAN BLAS	120	40	33.33
8	SANTIAGO IXC.	135	25	18.51
9	TEPIC	156	4	2.56
10	TUXPAN	180	39	21.66
11	XALISCO	134	15	11.19
	TOTAL	901	160	17.75

Se encontró una proporción de 4:1 machos por hembras muestreados; el 91 % de los perros son mestizos indefinidos, el resto son de razas diversas como Pastor Alemán, Doberman, Rottweiler, Samoyedo, Gran Danés, etc.

Los resultados indican que no existe una relación de la enfermedad con el sexo con la prueba estadística. De la misma manera se buscó establecer la posible relación con la edad de los perros; se encontró que los datos son independientes, ya que no existe relación con la edad de los perros; aunque la proporción de perros de razas puras fue poca, se encontró que tampoco existe relación de la enfermedad con la raza.

La presencia de *Dirofilaria immitis* en perros, es difícil de diagnosticar en la consulta clínica, ya que en la práctica de la clínica en pequeñas especies, muchos médicos veterinarios no acostumbran a usar el laboratorio clínico como herramienta de apoyo en su práctica profesional, hecho que limita el diagnóstico oportuno de la enfermedad, así como su tratamiento. Los datos encontrados concuerdan con otros trabajos recientes en

México, en donde se han encontrado la prevalencia de la enfermedad (Gutiérrez *et al.*, 2010, García *et al.*, 2011).

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los de otros países, en donde se ha encontrado la *Dirofilariasis* como un problema enzoótico, asociado al ecosistema en que se encuentran los vectores adecuados para las microfilarias, como lo son los mosquitos; estos son abundantes en la mayoría de las poblaciones estudiadas, debido a la hidrología del lugar, época de lluvias, temperatura y humedad relativa; datos que coinciden con lo señalado por otros autores (Dantas *et al.*, 2009, Branco *et al.*, 2009, Costa *et al.*, 2004, Schwan y Durand, 2002).

La *Dirofilariasis* en el estado de Nayarit se perfila como un problema enzoótico, que vale la pena estudiar más a fondo, debido a que ha sido encontrada en todos los municipios estudiados hasta la fecha; esto significa que muchas de las muertes de perros que suceden en poblaciones pequeñas en las que por la propia idiosincrasia de los habitantes, no se le da importancia a las causas de muerte de los perros. Son muy pocas las necropsias que se practican en perros originarios de los municipios distintos al de Tepic; prácticamente la única causa o enfermedad que a la población en general le interesa determinar en perros es la Rabia, en la cual basta con cortar la cabeza y llevarla al centro de diagnóstico en que se practica éste para realizar el examen, quedando el resto del cadáver sin ningún interés y por lo tanto pasan desapercibidas un gran número de enfermedades, entre las que se puede considerar a la *Dirofilariasis*.

CONCLUSIÓN

La *Dirofilariasis* en el estado de Nayarit es un problema enzoótico, debido a las condiciones del medio ambiente predominante. La prevalencia de *Dirofilaria immitis* oscila entre 2.5 a 33.33 %. No existe relación entre la enfermedad y el sexo o la edad de los animales. La prevalencia de *D. immitis* es más elevada en los municipios costeros que tienen condiciones más favorables para el desarrollo del mosquito intermediario.

LITERATURA CITADA

[SÁNCHEZ Klinge LE, Calvo RP, Mutis BCA. *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. Revista de Medicina Veterinaria. 2011; 22:57-68.](#)

PARAS KL. Epizootiology of dog Heartworm *Dirofilaria immitis* in Oklahoma (Tesis de Maestría). Oklahoma, USA: Oklahoma State University Stillwater. 2011:76.

[FERNÁNDEZ de Araoz S, Vicente UP, Gallegos GJ, De Vivar GR. Caso clínico: *Dirofilaria immitis*. Sintomatología y alteraciones laboratoriales. *Canis et Felis*. 2015; 133: 105-121.](#)

GUTIÉRREZ CAJ, Badajoz MJJ, Egulluz NC, Guzmán RCC, Ángeles NA, Ángel SCA, Cedillo PC, Besme MA, Hernández SV, Lechuga AAA, Figueroa CIA. Dirofilariosis en perros del estado de Guanajuato Hallazgos Macro y Microscópicos: Resultados preliminares. XX Congreso Nacional Sociedad Mexicana Patología Veterinaria. 2011: 259-265.

GARCÍA Herrera RA, Torres Chable DM, Peralta Torres JA, Thomas TJA. Determinación de la prevalencia de micro filariosis en perros de Tabasco, México. XX Congreso Nacional Sociedad Mexicana Patología Veterinaria. 2011:274.

[DANTAS-TORRES F, Lia RP, Barbuto M, Casiraghi M, Crovace A, Caligiani L, Genchis C, Otranto D. Ocular dirofilariosis by *Dirofilaria immitis* in a dog: first case report from Europe. Journal of Small Animal Practice. 2009; 50\(12\):667–669.](#)

[BRANCO SA, Mendes AF, Ferreira FMC, Mattos de SL, Norma Vollmer LN. *Dirofilaria immitis* \(Leidy, 1856\) no entorno de um caso felino: um estudo sobre sua transmissão. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 2009; 18\(Suppl.1\):14-18.](#)

[COSTA RC, Couto-Lima D, Serrão ML, Labarthe N. An update survey of the prevalence of Canine Dirofilariasis in a focus area of the city of Rio de Janeiro, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 2004; 13\(1\):23-28.](#)

[SCHWAN EV, Durand DT. Canine filariosis caused by *Dirofilaria immitis* in Mozambique: a small survey based on the identification of microfilariae. Journal of the South African Veterinary Association. 2002; 73\(3\):124–126.](#)

PAHO. Pan American Health Organization: Programa regional de eliminación de la Rabia Urbana: Informe de la evaluación de la década 1980 -1989 (informe preliminar) VII Inter American Meeting, at the ministerial level, on animal health. World Health Organization Washington D.C. (1991).

INEGI. Censo de población y vivienda 2010. www.inegi.org.mx. Consultado en 2015.

UROLITHIASIS IN SHEEP UROLITIASIS EN OVINOS

**Carrillo-Díaz Fernando, Salgado-Moreno Socorro, ^VEscalera-Valente Francisco,
Carmona-Gasca Carlos, Peña-Parra Bladimir, Macías-Coronel Humberto**

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

ABSTRACT

Obstructive urolithiasis is a considerable frequency problem in small ruminants under intensive production schedules, resulting in significant economic losses for producers, especially in feedlots. The disease starts with formation of kidney microcalculi that when they grow lodge the urethra, leading to clinical disorders. Pharmaceutical treatment has positive results at the beginning of signs; however, there are surgical techniques such as urethral resection, the perineal urethrotomy, cystostomy, percutaneous cystostomy and cystostomy with catheter placement. Preventive measures for high-risk farms should include the addition of sodium chloride 3% - 5 % in diet or supplementation with ammonium chloride at a concentration of 0.5 % -1 % of the diet. Urolithiasis occurs in male sheep when submitted to high levels of concentrates diets, especially corn and sorghum, in addition, the calcium-phosphorus relationship poorly balanced and the use of hard or mineralized water. In fattening animals with symptoms it is recommended to send them as soon as possible to the trail, because the prognosis is not favorable.

Keywords: mortality, sheep, minerals.

RESUMEN

La urolitiasis obstructiva es una alteración frecuente en pequeños rumiantes sometidos a programas de producción intensiva, ocasiona pérdidas a los productores que mantiene este sistema de producción. La urolitiasis se presenta con mayor frecuencia en machos y agrava cuando los ovinos tienen dietas con altos niveles de concentrados, regularmente con granos de maíz y sorgo, sin olvidar la relación de calcio fosforo mal balanceada y el consumo de aguas mineralizadas. La enfermedad comienza con la formación de micro cálculos en los riñones, cuando crecen y alcanzan un tamaño que puede obstruir la uretra

^VFrancisco Escalera Valente. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700. franescalera@hotmail.com

Recibido: 23/03/2015. Aceptado: 28/05/2015.
Identificación del artículo: abanicoveterinario5(3): 49-57/000071
Editor Sergio Martínez González sisupe.org/revistasabanico

dan lugar a alteraciones clínicas. El tratamiento farmacéutico tiene resultados positivos al inicio de los primeros signos. Sin embargo, después hay técnicas quirúrgicas como la resección del proceso uretral, la uretrotomía perineal, cistotomía, cistotomía percutánea y cistotomía con colocación de sonda para solucionar la afección. Las medidas preventivas en granjas de alto riesgo deben incluir la adición de cloruro sódico del 3 al 5 % o la suplementación con cloruro amónico de 0.5 a 1 % de la dieta. En los animales de engorda que presentan los signos se recomienda enviar al rastro, ya que el pronóstico no es muy favorable.

Palabras clave: mortalidad, ovinos, minerales.

INTRODUCCIÓN

La urolitiasis es de etiología multifactorial que incluye desequilibrios minerales, ingesta de concentrados y la castración entre las principales causas (Radostits, 2007). La urolitiasis obstructiva es una alteración frecuente en pequeños rumiantes sometidos a programas intensivos de producción, ocasiona pérdidas económicas a los productores y pueden perder del 0.5 al 0.6% (Almeida *et al.*, 2001). Los urolitos o cálculos en vías urinarias suelen formarse en la luz de los túbulos o en la pelvis renal, pueden obstruir los uréteres e incluso en casos extremos la vejiga. También pueden formarse en la vejiga, lugar donde emigrarían hacia la uretra, obstruyéndola parcial o totalmente, éste proceso patológico se le conoce como "urolitiasis" (Carrasco *et al.*, 2014).

La formación de cálculos urinarios en los rumiantes es multifactorial (Van Metre *et al.*, 1996). Algunos cálculos pueden ser de carbonato, silicatos, de apatita (fosfato cálcico) o de estruvita (fosfato amónico magnésico hexahidrato), están combinados con carbonato cálcico, urato amónico, carbonatos u oxalatos (Van Metre *et al.*, 1996) y asociados con la alimentación de grandes cantidades de concentrados ricos en fósforo en animales bajo sistemas intensivos (Gutiérrez *et al.*, 2000; Corbera *et al.*, 2000). Además, los concentrados en forma de pellets favorecen la formación de cálculos debido a la baja producción y flujo de saliva hacia el tracto digestivo, como resultado una disminución en la excreción del fósforo y por lo tanto aumento en la concentración de éste en orina (Gioffredo, 2014).

REVISIÓN DE LITERATURA

La urolitiasis obstructiva tiene distribución mundial y la mayor incidencia se da en animales confinados donde la dieta se compone principalmente de concentrados y granos. En algunos países esta enfermedad es señalada como la quinta causa más común de muerte en ovinos (Riet-Correa, 2008; Jones 2006;).

La urolitiasis debe considerarse como una función fisiológica normal del organismo, debido a que éste mecanismo es para eliminar excesos de sales minerales. Inicia en los

riñones, quienes son los encargados de filtrar los desechos metabólicos de la sangre y excretarlos del organismo a través de la orina. Una inadecuada ingestión de agua y una deficiencia en el aporte de vitamina A son algunas características implicadas en el desarrollo de urolitiasis (Gioffredo, 2014).

La reducción en el consumo de agua disminuye directamente el flujo en los túbulos renales e induce la hipersaturación de los minerales solubles causando su precipitación (Van Saun, 2007). La orina es la principal vía para la regulación del estatus mineral y del balance ácido-básico del cuerpo. El pH de la orina y la concentración mineral pueden favorecer la formación de cristales minerales en el riñón o en la vejiga urinaria. Estos cristales también conocidos como urolitos, pueden transitar por la vejiga y alojarse en la uretra, provocando una obstrucción parcial o total del lumen (Van Saun, 2007). Cuando no se atiende el problema puede afectarse todo el aparato urinario, existir retención urinaria y rotura de la vejiga con la consecuente muerte del animal (Angus, 2000).

Si el agua que reciben los animales en el abrevadero es rica en sales minerales (salobre), están en mayor riesgo comparados con los que ingieren aguas blandas. (Schoenian, 2009) El origen de la formación de los cálculos está en la administración de raciones alimenticias con gran cantidad de energía y exceso de: fósforo, magnesio y calcio. Un efecto adicional son los trastornos metabólicos como la acidosis y las lesiones tubulares, provocan una mayor concentración de sustancias calculogénicas, como son: hipercalcemia, hiperfosfaturia, hipercalcemia, exceso de vitamina D y acidosis tubular renal. Verdaderamente existe una relación directa con el metabolismo del Ca, P y vitamina D, al igual que el equilibrio ácido-básico (Berumen *et al.*, 2011; Carrasco *et al.*, 2014).

Existen más factores que favorecen la formación de urolitiasis, como son: las alteraciones de la acidez de la orina, las inflamaciones y la bacteriuria. Sin embargo, los principales factores desencadenantes son: los cambios de alimentación, la ingestión insuficiente de agua, el transporte (Berumen *et al.*, 2011; Carrasco *et al.*, 2014). Durante el manejo de los ovinos la castración de los animales jóvenes es un factor que predispone a la presentación en forma obstructiva debido a la disminución de testosterona (Fortier *et al.*, 2004).

Durante dos años de estudio sobre mortalidad en ovinos, el 5.3 % de las muertes se incluyeron en la categoría muerte por enfermedades del sistema urinario. Aunque no se dispuso de alguna fuente que indique el porcentaje de muertes ovinas por urolitiasis, se tiene documentado que los machos son más susceptibles a padecer la formación de cálculos en la uretra (Nava-López *et al.*, 2006). Generalmente, la urolitiasis afecta solo a machos, en la flexura sigmoidea y la prolongación uretral también llamado apéndice

vermiforme, donde es común el problema. En ovinos se presenta en primer lugar en los machos jóvenes, después en corderos de cebo y finalmente en los sementales (Berumen *et al.*, 2006; Gioffredo, 2014; Carrasco *et al.*, 2014). En un estudio sólo se registraron casos de urolitiasis en carneros de cabaña alimentados en corral, la mayoría de los cálculos uretrales fueron a nivel del apéndice vermiforme del pene (Suarez *et al.*, 2011).

SIGNOS Y LESIONES

El cuadro clínico puede variar dependiendo la localización de la obstrucción, si es completa o parcial, en la mayoría de los casos se asocia con una obstrucción de la uretra, siendo más frecuente su ubicación en el arco isquiático, la flexura sigmoide, el pene o el proceso uretral. El problema es de aparición brusca y comienza con intranquilidad, se golpea con los miembros posteriores el vientre, se hecha, se levanta, se colocan en posición de orinar con la espalda arqueada, en ocasiones presentan erección y protrusiones penianas, los animales están débiles, anoréxicos y con marcha rígida, a la exploración rectal se aprecia la vejiga dilatada y concentrada, la micción es dolorosa, cuando hay orina es concentrada y de color oscuro, el cólico desencadena taquicardia, taquipnea, dilatación de pupilas, ollares y aumento de temperatura (Schoenian, 2009; Gioffredo, 2014; De Morais, 2012;).

Transcurridas las horas disminuye el dolor pero el animal se mantiene deprimido, con anuria o estranguria y distensión abdominal, se produce una rotura de vejiga, la orina se acumula en la cavidad subcutánea provocando una distensión progresiva de los flancos (uoperitoneo), hay una ligera mejoría pero tendrá una consecuente peritonitis que lo llevará a la muerte en uno o dos días (Carrasco *et al.*, 2014; Gioffredo, 2014).

En un caso clínico con sinología de urolitiasis, se realizó una inspección externa con una moderada distensión del abdomen, edema subcutáneo en la región ventral del abdomen y el prepucio, la mucosa del glande y el prepucio presentaba hematoma severo, de la cavidad abdominal se extrajeron ocho litros de orina, en la cavidad pélvica se encontró la vejiga urinaria reventada, con aumento de tamaño de los riñones, sin distinguirse el límite entre el área cortical y medular (Gutiérrez *et al.*, 2010).

A la necropsia se encuentran en estos animales unas formaciones denominadas "piedras de trébol" que ocupan la pelvis renal. Estas estructuras son de color verde, adoptan la forma de la pelvis renal y suelen calcificarse. Se cree que el alto contenido de estrógenos de las pasturas provoca una intensa descamación celular a nivel renal, la que actúa como sedimento orgánico que atrae las sales minerales, y que no puede ser eliminado, causando una completa obstrucción de las vías urinarias. En los casos de rotura de vejiga suele encontrarse mucho líquido (orina), y se observa congestión y hemorragia en la mucosa vesical, junto con numerosos cálculos (de 2 a 7mm de diámetro) en su

superficie o en alguna parte de la uretra, el peritoneo tiende a inflamarse de forma difusa (peritonitis difusa). Si además en la dieta de estos animales hay un gran porcentaje de alimentos concentrados, con una incorrecta relación Calcio-Fósforo, como suele ocurrir, es posible la aparición de episodios masivos de obstrucciones urinarias (Oliver 2010).

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la urolitiasis obstructiva en pequeños rumiantes es complicado, se basa en la historia clínica de los animales afectados, la anamnesis resultan de gran ayuda, la revisión de la historia y el ambiente donde se encuentra el animal, tipo de alimentación, el lugar en donde vive, el manejo al que se le somete, la época del año y cualquier otro dato relacionado con su entorno (Meneses 2007, Riet-Correa 2008, Alfonso y Guaraná 2008, Stuchi 2010). Los exámenes complementarios: radiológicos, ultrasonográficos, análisis de orina, evaluación de las variables bioquímicas séricas y la bioquímica urinaria pueden revelar exceso de uno o varios minerales contenidos en el urolito (Pibot, 2006). La Prueba de la Apnea resulta negativa, esta prueba consiste en comprimir ambos ollares del animal durante 30 segundos, al cabo de los cuales, al soltarlos, el 90% de los ovinos y los caprinos orinan espontáneamente (Gioffredo, 2014).

PREVENCIÓN

Se debe fomentar el consumo de alimentos verdes y frescos, ya que contienen cantidades más adecuadas de minerales. Asimismo es recomendable el consumo de henos como el de alfalfa, de buena calidad, porque a su cantidad natural de calcio le agregan el hecho de que obligan a aumentar la masticación y la salivación del animal. La saliva es una importante fuente de eliminación de Fósforo hacia el rumen. En los sementales se debe realizar la evaluación periódica de la cristaluria, que consiste en obtener periódicamente orina de todos los machos por medio de la prueba de la apnea, dejarla reposar 30 minutos y medir la altura del sedimento es recomendable (Gioffredo, 2014).

La adición de 1 a 2% de carbonato de calcio a la dieta de engorda rica en granos de maíz o sorgo y evitar el uso de hormonas como el etil-dietil-estrol sobre todo en machos castrados puede prevenir este problema (Berumen *et al.*, 2011). Los contenidos recomendados de Ca y P en la ración son de 3.5 y 10 g/kg MS, ingerida, respectivamente. La riqueza en P en concentrados ricos en cereales y en tortas es elevada y, por tanto, no es necesaria la complementación. Sin embargo, para prevenir la aparición de cálculos urinarios es necesario administrar Ca, se considera una relación adecuada de Ca:P 2.5:1 (Mendizabal y Porroy, 2005). La acidificación de la orina ha demostrado ser un método práctico para prevenir la formación de urolitos en ovejas, el cloruro de amonio es el agente acidificante que reduce el PH (Ferreira, 2010).

TRATAMIENTO

Se recomienda enviar al rastro a los animales de engorda que presentan síntomas debido al pronóstico de la enfermedad (Berumen *et al.*, 2011). Las técnicas quirúrgicas descritas son la resección del proceso uretral, la uretrotomía perineal, cistotomía, cistotomía percutánea y cistotomía con colocación de sonda (Streeter *et al.*, 2002; Fazili *et al.*, 2010). Frecuentemente el cálculo esta atorado en uretra extrapeniana y es suficiente un corte con tijera por delante de la obstrucción para restaurar el flujo de orina, para realizar el procedimiento se debe sentar al animal y extraer el pene. Las técnicas quirúrgicas empleadas para eliminar la obstrucción del flujo de orina es baja y costosa para los propietarios pues es una solución temporal y reincidente ocasionada por origen metabólico (Haven *et al.*, 1993; Gill y Sod, 2004; Gioffredo, 2014). Pero la cistotomía laparoscópica asistida con la implantación del catéter es factible para la eliminación de urolitos en borregos que sufren de urolitiasis obstructiva (Franz *et al.*, 2009).

Para el tratamiento se deben administrar espasmolíticos específicos para la musculatura lisa de las vías urinarias. Un ejemplo son los derivados de la hioscina o floroglucinol aplicados vía intramuscular o endovenosa con intervalos de 6 a 8 horas. También deben utilizarse analgésicos como derivados de la pirazolona en dosis de 2 gr cada 6 horas. El proceso provoca una cistitis con focos infecciosos en la vejiga causada por la excesiva colecta de orina, por lo tanto estos animales deben recibir antibióticos y antiinflamatorios. Si no hay respuesta positiva al tratamiento se debe proceder a la intervención quirúrgica. En estos animales es posible colocar una sonda dentro de la vejiga y abocarla al exterior para que pueda eliminar la orina a través del conducto. El animal no debe ser anestesiado ya que el compromiso orgánico es severo, si se procede a ello se debe realizar anestesia local, paravertebral o epidural (2 c.c. de xilocaína al 2 %). La talla vesical es un procedimiento de urgencia que permite salvar la vida del animal sin afectar su capacidad reproductiva, pero obviamente no elimina el problema. Si al cabo de algunas semanas el enfermo no ha recuperado espontáneamente su capacidad urinaria, debe someterse a una uretrotomía, realizada en un ambiente más adecuado lo que mejorará las posibilidades de mantener su capacidad reproductiva del semental (Gioffredo, 2014).

Practicando todas las medidas higiénicas prequirúrgicas conocidas, se procede a realizar una laparotomía paramediana retroumbilical derecha. Se localiza la vejiga, se la drena con una aguja gruesa unida a un largo catéter, y a continuación se practica una incisión en el piso de la vejiga por el que se deben realizar lavados y remoción de todos los cristales o arenilla que haya en el fondo. Para estos lavados se puede utilizar azul de metileno (AZM), ácido nalidíxico, EDTA o solución fisiológica (Gioffredo, 2014; Cabrera *et al.*, 2014).

CONCLUSION

La urolitiasis obstructiva ovina se presenta con mayor frecuencia en machos alimentados con dietas altas en concentrados a base en granos de maíz y sorgo e inadecuada relación calcio fosforo. Las aguas mineralizadas que los ovinos ingieren son un factor predisponente de urolitiasis, si los animales presentan síntomas de la enfermedad se recomienda enviarlos al rastro.

LITERATURA CITADA

- ALFONSO JAB, Guaraná ELS. Urolitíase em pequenos ruminantes. *Jornal do Conselho Regional de Medicina Veterinária de Pernambuco: Veterinária e Zootecnia*. 2008; 1:7-8.
- ALMEIDA VL, Espinosa MJ, Gamboa VJJ, Estrada BE, Domínguez CE. Diagnóstico de urolitiasis obstructiva en ovinos alimentados en corral. *Memorias Congreso Nacional de Buiatría, 16-18 de Agosto, Boca del Río, Veracruz (México)*. AMMVEB, A.C. 2000:11-2.
- ANGUS KW. Enfermedades del sistema urinario. En: Martín WB, Aitken ID (eds) *Parte IX Trastornos metabólicos y minerales. Enfermedades de la oveja*. Acribia, Zaragoza. 2000: 421-428.
- BERUMEN ACA. *Producción de ovinos en el trópico*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. México. 2011:77-94.
- CABRERA SJ, Burballa TA, Orallo FM. Tratamiento de la urolitiasis en pequeños animales mediante litotricia. *Portal Veterinaria*. Consultado en Mayo de 2014 <http://argos.portalveterinaria.com/noticia/7396/Articulos-archivo/Tratamiento-de-la-urolitiasis-en-pequenos-animales-mediante-litotricia.html>
- CARRASCO L, Astorga R, Luque I, Huerta B, Méndez A. Intoxicaciones y alteraciones metabólicas. *Unidad Nacional de Ovinocultores*. México. Consultado en Noviembre 2014 deen <http://www.uno.org.mx/empezar/intoxicaciones.html>
- CORBERA JA, Padrón TR, Juste MC, Doreste F, Gutiérrez C. Urolitiasis por estruvita en el caprino. *Memorias del XXV Patología Animal* 2000:411-412.
- DE MORAIS M. *Estudio Clínico epidemiológico da urolitíase obstructiva em caprinos e ovinos*. Tesis de Maestría. Universidad Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 2012.
- FAZILI MR, Malik HU, Bhattacharyya HK, Buchoo BA, Moulvi BA, Makhdoomi DM. Minimally invasive surgical tube cystotomy for treating obstructive urolithiasis in small ruminants with an intact urinary bladder. *Vet Rec* 2010; 166:528-531.
- FERREIRA Danilo OL. *Avaliação da acidificação urinária em ovinos com a utilização de três tratamentos*. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.
- FORTIER LA, Gregg AJ, Erb HN, Fubini SL. Caprine obstructive urolithiasis: Requirement for 2nd surgical intervention and mortality after percutaneous tube cystostomy, surgical tube cystostomy, or urinary bladder marsupialization. *Vet Surg* 2004; 33:661–667.

- FRANZ S, Dadak AM, Schoffmann G, Khol JL, Baumgartner W, Dupre W. Laparoscopic-assisted cystotomy: an experimental study in male sheep. *Veterinarni Medicina*. 2009; 54(8): 367–373.
- GILL MS, Sod GA. Bucal mucosal grafo urethroplasty for reversal of a perineal urethrostomy in a goat wether. *Vet Surgery* 2004; 33:382-385.
- GIOFFREDO J. Sanidad en ovinos y caprinos. Enfermedades metabólicas. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado en Marzo de 2014. www.produccion-animal.com.ar
- GUTIÉRREZ CAJ, Mejía HJ, Badajoz MJJ, Barceló AA. 2010; Urolitiasis obstructiva en ovinos: estudio de caso. *Acta Universitaria*. 2010; 20(3):34-39.
- GUTIÉRREZ C, Escolar E, Juste MC, Palacios MP, Corbera JA. Severe urolithiasis due to trimagnesium orthophosphate calculi in a goat. *Vet Rec* 2000: 146:534.
- HAVEN ML, Bowman KF, Engelbert TA, Blikslager AT. Surgical management of urolithiasis in small ruminants. *Cornell Vet* 1993: 83:47-55.
http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2005_179_54_59.pdf
- JONES ML. The use of dietary cation anion difference for the reduction of urine pH in goats. 63f. Thesis (Master of Science) Oklahoma University State. 2006.
- MC.INTOSH GH. Urolithiasis in animals. *Aust.Vet. J.* 1998; 54: 267 - 270.
- MENDIZABAL JA, Porroy A. Nutrición de corderos. *Mundo Ganadero*. 2005. 59.
- MENESES DCR, Feitosa J, Quessada SQF, Silva AM, Pereira VS, Neiva HM, Guimarães CB, Oliveira SAL, Lages LD. Fistulação da bexiga para tratamento de urolitíase obstructiva em caprinos. *Acta Veterinaria Brasileira*. 2007; 1(3):89-93.
- NAVA-LÓPEZ VM, J Oliva-Hernández, JA Hinojosa-Cuellar. 2006 Mortalidad de los ovinos de pelo en tres épocas climáticas en un rebaño comercial en la Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. 2006; 22 (2):119-129.
- OLIVER FS, Savatier-Dupre DP, Villanueva SS. Procesos con alteraciones en pene y prepucio de rumiantes. Curso de patología médica y de la nutrición. Facultad Veterinaria de Zaragoza. 2010
- PIVOT P, Biorge V, y Elliott, D. 2006 Enciclopedia de la Nutrición Clínica Canina. Royal Canin
- RADOSTITS OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. *Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10th ed. ISBN 978070207772 Saunders, Edinburg. 2007: 2156.
- RIET-CORREA F, Simões SDV, Vasconcelos JS. Urolitíase em caprinos e ovinos. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. 2008; 28 (6):319-322.
- SIENRA R. Urolitiasis Obstructiva en carneros. *Enfermedades de los Lanares*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 2004:291.

STREETER RN, Washburn KE, McCauley CT. Percutaneous tube cystostomy and vesicular irrigation for treatment of obstructive urolithiasis in a goat. *J Am Vet Med Assoc*; 2002; 221:546–549.

SCHOENIAN S. Urinary calculi in sheep and goats. *Small ruminants Info sheet*. 2009.

SUAREZ VH, Buseti MR, Real OM. Prevalencia de enfermedades y manejo sanitario en los sistemas de producción ovina de lana y carne de La Pampa, Argentina. *Veterinaria Argentina*. 2011; 28 (284).

STUCHI, R.D.S. et al. Urolitiase em ovinos-Relato de 40 casos. *Vet e Zootec. Araçatuba*. 2010; 17 (supl1)55.

VAN METRE DC, House JK, Smith BP, Thurmond MC, George LW, Angelos SM, Fecteau G. Obstructive urolithiasis in ruminants: surgical management and prevention. *Compend Cont Edu Pract Vet*; 1996; 18:S275-S289.

VAN SAUN RJ. Urinary blockage in llamas and alpacas. *Lamalink.com*. 2007; 3(8):30-31.

ABANICO LLANTERO

ENRIQUE ESTRADA OROZCO, RFC EAOE970326JI2

DISTRIBUIDOR LLANTERO NACIONAL

abanicollantero@gmail.com

abanicollantero.com

PARA CAMION, CAMIONETA, SUVs, AUTO Y MOTO.

TODAS LAS MARCAS AL MEJOR PRECIO

Tu compra incluye válvula, rotación, balanceo y aspirado de tu carro.

Abanico LLantero es una empresa mexicana, cuyo objetivo es vender y distribuir llantas multimarcas a nivel nacional al mejor precio.

Cuenta con llantas para vehículos de carga pesada (trailer, camiones, autobuses), carga liviana (camioneta doble rodado y estaquitas), pickup, SUVs, autos y motocicletas.

Descuentos de 10 % al mayoreo (compra mínima de 8 llantas). En ofertas no hay descuentos.

Las llantas las puedes recibir en tu domicilio con un mínimo costo o en bodega en las principales ciudades de México (consulta la página web).



Depósitos a los bancos a nombre de Enrique Estrada Orozco: BANCOMER
Número de cuenta 0199778772, Suc. Nayarabastos. Clabe interbancaria
012560001997787727.

Libramiento 2180 entre Perú y Brasil. Tepic, Nayarit, México.

Contacto: Tel: 311-160-50-20 Celular: 311-139-93-61.

Horario: Lunes a Sábado de 9 a 2 y de 3 a 7.

