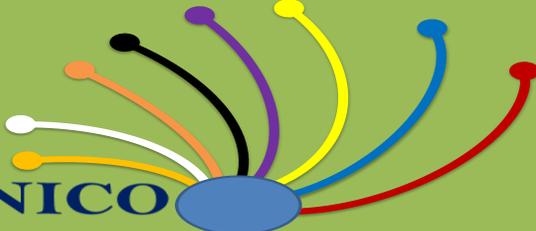


ABANICO VET 4(3) SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2014 ISSN 2448-6132



**ABANICO
VETERINARIO®**

Incluye animales acuáticos



<http://www.veterinaria.uanl.mx/>

Indizada en

IMBIOMED, MEDIGRAPHIC, DIALNET, EBSCO, e-REVISTAS,
PERIODICA, LATINDEX y REVIVEC

Incluida en <http://scholar.google.es/>



ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

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

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

SISTEMA SUPERIOR EDITORIAL®
SISUPE.ORG

COMITÉ ADMINISTRATIVO

Dirección

Sergio Martínez González

Subdirección de Producción

J Bladimir Peña Parra

Subdirección de Arbitraje

Francisco Escalera Valente

Subdirección de Mercadotecnia

Pavel Valdez Balbuena

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.

Esaul Jaramillo López

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

Francisco Escalera Valente

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

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

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

ADRIÁN ZARAGOZA BASTIDA

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

ALBERTO TAYLOR PRECIADO

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

ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ

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

ANGELA BORROTO PÉREZ

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

BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

CARLOS A CARMONA GASCA

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

CONSUELO DÍAZ MORENO

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

ESAUJ JARAMILLO LÓPEZ

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

ESPERANZA HERRERA TORRES

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

FERNANDO FORCADA MIRANDA

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

FIDEL AVILA RAMOS

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

FRANCISCO JAVIER PEÑA JIMÉNEZ

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

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

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

HÉCTOR SUÁREZ MAHECHA

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

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

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

JOSÉ LENIN LOYA OLGUIN

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

NALLELY RIVERO PÉREZ

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

OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO-BARROS

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

OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO

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

RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA

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

ULISES MACÍAS CRUZ

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

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

CONTENIDO/ CONTENT

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Calidad de las aguas residuales y de pozo para uso agropecuario en establos lecheros 13

Quality of wastewater and water well for agricultural use in dairy stables

Villarreal-Rodríguez Magdalena, Murillo-Ortíz Manuel, Herrera-Torres Esperanza, Álvarez-Mendoza Evaristo

Estrus distribution in hair ewes mated in november-december under controlled conditions in northern México 25

Distribución del estro en ovejas de pelo en noviembre-diciembre en condiciones controladas en el norte de México

Jaramillo-López Esaúl, Rubio-Tabares Ezequiel, Molinar-Holguin Francisco, Itza-Ortíz Mateo, Plasencia-Díaz Rogelio, Martínez-Vela Aníbal

Respuesta al estrés por calor en la vaca lechera criolla holstein en la región Cienega del estado de Jalisco, México 31

Heat stress response in creole holstein dairy cow in the region state Cienega Jalisco, Mexico

Aguilar-Aldrete Arturo, Bañuelos-Pineda Jacinto, Pimienta-Barrios Eulogio, Aguilar-Flores Gustavo

Factores determinantes del crecimiento económico de la ganadería lechera de la comarca lagunera 43

Determinants factors of growth economic of dairy sector from comarca lagunera

Ríos-Flores Luís, Torres-Moreno Marco, Torres-Moreno Miriam, Ruiz-Torres José, Castro-Franco Rafael

Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano. Producción de lana 51

Comparative study of finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano females. Wool production

Bianchi-Olascoaga Gianni, Garibotto-Carton Gustavo, Lamarca-Bianchessi Martin

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 4, No. 3, Septiembre-Diciembre 2014, Publicación cuatrimestral editada por Sistema Superior Editorial, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, abanicoveterinario@gmail.com.

Editor responsable: Sergio Martínez González. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-022411005900-102 y el ISSN 2007-428X, ambos gestionados en el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, MC Bladimir Peña Parra, Calle Abasolo 86, Col. Centro, Compostela, Nayarit, México, C.P. 63700, fecha de la última modificación, 30 de Octubre de 2014.

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

EDITORIAL

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

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

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

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

<http://www.sisupe.org/abanicoveterinario>

<http://www.imbiomed.com>

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

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

Dr Sergio Martínez González
Director

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

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

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

2.- Idioma: en inglés y en español.

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

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

5.- Extensión: 5 a 10 páginas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EDITORIAL POLICY

Abanico Veterinario receives and publishes papers with the following characteristics:

1.- Original research: The authors must submit a signed letter standard format on which they agree with the article content, author order appearance and authorizing publication and that papers have not been or are not schedule to be published elsewhere.

2.- Language: English and Spanish.

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

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

5.- Extent: 5 to 10 pages

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ADQUISICIÓN DE ABANICO VETERINARIO

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario
www.imbiomed.com.mx
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
<http://www.erevistas.csic.es/>
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=22361>

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

JOURNAL ABANICO VETERINARIO ACQUISITION

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario
www.imbiomed.com.mx
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
<http://www.erevistas.csic.es/>
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=22361>

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

**CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES Y DE POZO PARA USO AGROPECUARIO
EN ESTABLOS LECHEROS**
QUALITY OF WASTEWATER AND WATER WELL FOR AGRICULTURAL USE IN DAIRY
STABLES

**¹Villarreal-Rodríguez Magdalena¹, Murillo-Ortíz Manuel¹, Herrera-Torres Esperanza¹,
Álvarez-Mendoza Evaristo²**

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

²Instituto Tecnológico de Durango. México

RESUMEN

En las explotaciones lecheras hay que tener en cuenta las posibles fuentes de contaminación del medio ambiente: agua-suelo-atmósfera. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de contaminantes en el agua de pozo y aguas residuales de en cinco unidades de producción de leche. Se tomaron muestras de agua tres días consecutivos a las aguas residuales y los pozos para realizarles el análisis físico-químico. Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar. No se presentaron diferencias en el contenido de Nitrógeno total (NT mg/l), Conductividad eléctrica (CE μ S/cm), el Color (UPC), y la Demanda química de oxígeno (DQO mg/l) ($P > 0.05$) y Oxígeno disuelto (OD mg/l) ($P < 0.01$). La mayor contaminación en las aguas residuales se manifestó en el Color como el NT ya que exceden lo estipulado por NOM-127-SSA-1994, de igual manera se comporta la DQO según la NOM-067-ECOL-1994. Por otro lado se encuentra debajo de norma el OD. En las aguas de los pozos el NT rebasó los límites permisibles causando contaminación. Por el contrario, la CE y el OD dieron resultados por debajo de la norma. Se registró una correlación positiva entre el NT y DQO ($P < 0.01$) y con DBO ($P < 0.05$). La correlación del OD se mostró con cloruros (Cl mg/l), nitratos (NO_3^- ppm), dureza del calcio (CaCO_3 ppm), DQO, Demanda bioquímica oxígeno y fluoruros ($P < 0.01$). Relativo a la correlación de la CE esta se expresó con los sólidos disueltos totales (SDT) ($P < 0.05$).

Palabras clave: agua para riego agrícola, contaminación, calidad de aguas.

¹Magdalena Guadalupe Villarreal Rodríguez. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Carretera Durango-Mezquital Km 11.5. C.P.34000. mgvr7714@prodigy.net.mx

Recibido: 25/10/2013. Aceptado: 14/08/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(3\):13-24/0000052](https://doi.org/10.24427/abanicoveterinario4(3):13-24/0000052)

ABSTRACT

Dairy farm must take into account possible sources of pollution: water-soil- atmosphere. So our objective was to determine the presence of contaminants in the well water for agricultural use and wastewater in five units of milk production. All located in the irrigation district 052 of Valle del Guadiana, Durango. The experimental period consisted of sampling the waste water for three consecutive days as suggests the norm NMX-AA-003-1980 standard and the water from the wells of each production unit for subsequent transfer to the laboratories for analysis physicochemical marks under the norm NOM-230-SSA1-2002. The methods by which the 14 parameters studied were determined were performed according to the NMX-AA-SCFI-2000-2001 standard. The measurements obtained were processed by a completely randomized design using the statistical analysis system whose analysis of variance (ANOVA) and Tukey test showed averages (see Tables 1-5) and differences for wastewater and well water. Also the correlations between variables were processed. The results for total nitrogen (NT mg/l) were ($P < 0.5$); regarding the electrical conductivity (EC $\mu\text{S}/\text{cm}$), the Color (UPC), and chemical oxygen demand (COD mg/l) were no differences ($P > 0.05$); and with respect to dissolved oxygen (DO mg/l) results ($P < 0.01$) were found. Observed that of the 14 parameters analyzed both water pollution in most wastewater is expressed in both the NT and Color as exceeding stipulated by the norm NOM-127-SSA- 1994, just as the COD behaves according NOM-067-ECOL-1994 on the other hand is below the standard OD (NOM- quality environmental and effluent discharge, 2002) as being discharged into the growing areas are a factor of the environment 's pollution causing eutrophication problems in oxidation processes of organic material and inorganic compounds in different levels. In the waters of the wells was the NT which exceeded the permissible limits (NOM-127-SSA-1994) causing pollution. By contrast, the EC gave results below (NOM-CCA/032-ECOL/1993) by improper fertilization. The OD - 2002 according to NOM-Environmental Quality, was below the permissible limits. Within correlations with COD include the NT ($P < 0.01$) and BOD ($P < 0.05$), the correlation of OD showed chlorides (Cl mg /l), nitrate (NO_3^- ppm), calcium hardness (CaCO_3 ppm), COD, biochemical oxygen demand and fluorides ($P < 0.01$). On the correlation of the EC this was expressed with total dissolved solids (TDS) ($P < 0.05$).

Keywords: agricultural irrigation water, environment pollution, water quality.

INTRODUCCIÓN

Se ha entendido por calidad del agua al conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado. En el caso de la industria agropecuaria el agua se utiliza lo mismo para riego de las áreas de cultivo, como para bebida de los animales, limpieza y desinfección de salas de ordeño, etc. (Díaz, 2013). La mala calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, lo que ha dado lugar a la normativa que asegura la calidad suficiente para garantizar estos usos. Esta garantía viene dada por el mantenimiento de las condiciones ambientales naturales

que permitan preservar el equilibrio autorregulador de los ecosistemas (Wikibooks, 2010). En el noroeste de México el estudio para la calidad del agua para riego está enfocado al agua de pozo de bombeo profundo y se justifica porque la extracción de agua subterránea para complementar el suministro de agua de las presas cuando por sequía no se satisface la demanda hídrica de los cultivos regionales (Uvalle y Osorio, 2012).

En las aguas superficiales el nitrógeno puede encontrarse formando parte tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos. La contaminación del agua por nitrógeno inorgánico es debida a suelos ricos en nitratos como consecuencia de prácticas agrícolas que consumen fertilizantes y pesticidas en exceso ricos nitrógeno y el fosforo (Puerto y Pimentel, 2005) que suelen ser bastante estables y difícilmente reversibles además de los residuos agrícolas que son los más abundantes y también los más dispersos y difíciles de controlar, constituyendo uno de los principales focos de contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y suelos. Las bacterias naturales de la tierra pueden cambiar el nitrógeno a nitrato. El agua de lluvia y el agua de riego pueden arrastrar el nitrato por debajo de la tierra a las aguas subterráneas. Podemos diferenciar la contaminación de las aguas en cuanto a contaminación “difusa”, como resultado de un amplio grupo de actividades humanas en las que los contaminantes no tienen un punto claro de ingreso en los cursos de agua que los reciben (FAO, 2013).

Por el contrario, la contaminación procedente de fuentes localizadas (antropogénica), está asociada a la actividad humana que genera sustancias ajenas a la composición natural del agua o modifica las concentraciones de las ya existentes. De la misma forma son factores de contaminación los orígenes residuales como inorgánicos. Dependiendo del contenido de sales y fertilizantes en el agua, se afecta la conductividad eléctrica del agua de riego que es mayor si el agua posee cantidades elevadas de fertilizantes o sales en solución y es menor si posee pocas sales o fertilizantes. Como consecuencia el suelo que sustenta la planta se ve afectado por la degradación de su estructura, por lo que la productividad del cultivo disminuye, generando problemas de contaminación en las aguas subterráneas (Lenntech, 2012).

La coloración de aguas superficiales y profundas depende exclusivamente del tipo de sustancias disueltas en disolución coloidal orgánicas e inorgánicas. Por la contaminación el color del agua puede ser verde, café oscuro, amarillento, rojizo, etc. (www.elergonomista.com/alimentos/elagua). En zonas con intensivo uso agrícola es cada vez más difícil encontrar pozos cuya agua se ajuste a las exigencias de las normas. Especialmente los valores de nitratos y nitritos.

La conductividad eléctrica mide el contenido total de sales en el agua y por lo tanto su salinidad. El agua salina de las aguas subterráneas y productos químicos de fertilizantes, que lixivian a las fuentes de agua, también pueden afectar a la calidad del agua de riego (auladeagricultura.wikispaces.com). La Demanda Química de Oxígeno es la cantidad de oxígeno consumido en la degradación oxidativa por medios químicos de las materias oxidables (materia orgánica y compuestos inorgánicos) del agua, mediante la acción de

oxidantes fuertes como dicromato o permanganato y convertirla en dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O), amoníaco (NH₃). Una DQO > 5 indica contaminación. Siempre el valor de DQO es mayor que demanda bioquímica de oxígeno (Hidritec, 2012).

La cantidad de Oxígeno disuelto es importante indicador de la calidad del agua ya que es el más esencial agente oxidante del agua natural. La sustancia más común presente que puede ser oxidada es la materia orgánica de origen biológico, como la materia vegetal y los residuos de animales. Las bacterias aerobias consumen el oxígeno para oxidar estos materiales y satisfacer así sus necesidades de energía. Esta oxidación se lleva a cabo por un complejo conjunto de reacciones químicas. El oxígeno disuelto en agua se consume por la oxidación del amoníaco y del catión amonio presentes también en el agua dando lugar a la formación de nitratos (UTP, 2006).

MATERIAL Y METODOS

Localización y descripción del área de estudio

Los cinco establos lecheros involucrados en esta investigación cuentan con salas de ordeño automatizadas cuyas aguas residuales se arrojan al área de cultivo. Todos ubicados en el distrito de riego 052 del municipio de Durango (San Pedro-Mezquital, Dgo.), (CONAGUA, 2008). Las Coordenadas geográficas extremas 24° 01' 59" latitud norte, y 104° 40' 00" longitud oeste. Clima: el 40% del territorio presenta clima seco y semiseco, el 34% se encuentra clima templado subhúmedo, 14% presenta clima muy seco, el 11% cálido subhúmedo y en el restante 1% templado húmedo. La temperatura media anual es de 17°C. La temperatura promedio más alta es mayor a 31°C, se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, alrededor de 1.7°C, en el mes de enero. Las lluvias se presentan en verano: julio y agosto la precipitación media del estado es de 500 mm anuales. La altitud que presenta el municipio de Durango es de 1,895 metros sobre el nivel del mar según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía-2007. Previo al muestreo se efectuó un recorrido de reconocimiento en las cinco áreas de estudio. Se efectuaron las observaciones del curso que tomaban las aguas residuales de las salas de ordeño automatizadas, ubicación del pozo, áreas de cultivo, de los efluentes, lagunas y fosas de oxidación, asimismo se efectuó un registro de las sustancias químicas utilizadas como rutina en el proceso de ordeño, limpieza y desinfección de equipo.

Periodo experimental

Después de la compilación de la información básica se elaboró el calendario de muestreo para el ciclo primavera-verano (P-V) se realizó la toma de muestras por tres días consecutivos al agua de pozo y agua residual de cada uno de los establos en estudio.

Procedimiento de muestreo

Las muestras de agua residual y agua de pozo se colectaron por dos días consecutivos a las 6:00 a.m. a razón de 500 ml por muestra por establo y día. Las muestras de agua residual se obtuvieron de acuerdo a las recomendaciones establecidas en la NMX-AA-003-1980 y las

de agua de pozo se efectuaron conforme al protocolo de los laboratorios del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN) y del laboratorio del posgrado del Instituto Tecnológico de Durango (ITD) que se apegan a la Norma Oficial Mexicana (NOM-230-SSA1-2002). La determinación de NT, DQO, se realizó de acuerdo a los procedimientos propuestos por la AOAC (1994), la DBO por el método y la CE por el método de determinaciones conductométricas, el Color por espectrofotometría, la turbiedad se precisó por el método nefelométrico y el pH del (AOAC, 1999) agua se midió con un potenciómetro

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar. La base de datos de laboratorio se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), la comparación entre las medias por establo se establecieron mediante la prueba de t de Student. Para la determinación de las variables se hicieron pruebas de independencia existentes y correlación de Pearson entre variables. Todos los análisis se realizaron por medio del programa de análisis estadístico SAS ver 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias y diferencias entre agua residual y de pozo para los cinco establos fueron para el pH 6.948 para las aguas residuales y 7.148 para agua de pozo con diferencias ($P < 0.05$). NT fue de 12.667 para las aguas residuales y 6.194 para agua de pozo con diferencias ($P < 0.05$). DQO fueron de 1.660 para las aguas residuales y 21.774 para agua de pozo con diferencias ($P < 0.05$). El OD fue de 0.0111 para las aguas residuales y 3.590 para agua de pozo con diferencias ($P < 0.05$). Mientras que, la CE no mostró diferencias entre agua residual y agua de pozo ($P > 0.01$). Ver Tablas (1-5).

Diferencias entre establos

No hubo diferencias entre establos para el NT. El pH demostró que el establo cinco resultó con mayor media y el de menor media fue el 3 ($P < 0.01$). La DBO fue mayor en el establo 1 ($P < 0.01$). El mayor OD se registró en el establo 4 ($P < 0.01$). Mientras que la mayor CE se presentó en el establo 2 ($P < 0.01$).

Se registraron correlaciones de DBO con los contenidos de F^- , NO_3^- , $CaCO_3$, DQO y OD ($P < 0.01$) y NT ($P < 0.05$). Se detectó una correlación entre NT con DQO ($P < 0.01$) y DBO ($P < 0.05$). Así como una correlación del OD con Cl^- , NO_3^- , $CaCO_3$, DQO, DBO y F^- ($P < 0.01$). Mientras que, la conductividad se correlacionó positivamente con los SDT ($P < 0.05$).

Tabla 1. Parámetros físico-químicos y sus límites permisibles del agua de pozo y agua residual.

| Establo 1 | Media | Límites | Media | Límites | Resultados | Resultados |
|---------------------------------|--------|---------------|----------|------------|------------|------------|
| | Agua | NOMs | Agua | NOMs | NOMs | NOMs |
| Parámetro | Pozo | | Residual | | Agua de | Agua |
| | | | | | pozo | residual |
| Color (UPC) | <5 | * 20 | >100 | 100 | Normal | Normal |
| Turbiedad (UTN) | 000 | * 5 | >10 | *5-10 | Nulo | Arriba |
| pH (unidades pH) | 6.940 | * 6.5-8.5 | 7.336 | ****6-9 | Normal | Normal |
| Conductividad (µ/cm) para riego | 303.00 | ***1,500 | 1343.2 | *****2,000 | Por debajo | Normal |
| Cloruros (mg/l) | 0.010 | *250.00 | 0 | N.E. | Nulo | N.E. |
| Fluoruros (mg/l) | 0.170 | *1.50 | 0 | *****10-15 | Muy abajo | Nulo |
| Nitrógeno total (mg/l) | 4.403 | * 0.50 | 8.356 | N.E. | Muy alto | Muy alto |
| SDT (mg/l) | 1.253 | **< 1200 | 67.95 | **< 1200 | Muy abajo | Muy abajo |
| Dureza al agua Ca (ppm) (C.E.) | 62.67 | * 500 | 3.33 | N.E. | Muy abajo | N.E. |
| Dureza al agua Mg (ppm) (C.E.) | 19.33 | *500 | 80.00 | N.E. | Muy abajo | N.E. |
| Nitratos (ppm) | 4.010 | *10.0 | 0.000 | N.E. | Muy abajo | N.E. |
| DQO ₅ (mg/l) | 8.000 | ***** 200-250 | 209.3 | *****320 | Muy abajo | Normal |
| DBO (mg/l) | 26.170 | *****150-200 | 50.141 | N.E. | Muy abajo | Muy abajo |
| O ₂ disuelto (mg/l) | 3.706 | ***No< de 6 | 2.153 | N.E. | Por abajo | Muy abajo |

*NOM-127-SSA1-1994

**OMS-2003

***NOM-Calidad ambiental y descarga de efluentes-2002

****NOM-009-ECOL-1993

*****NOM-CCA/032-ECOL/1993

*****NOM-067-ECOL-1994

***** Ley Federal en materia de Derechos de Agua-2007

*****NOM-072-ECOL-1994

***** NOM-001-SEMARNAT-1996

N.E. No encontrada. Se toman límites para agua de pozo.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos y sus límites permisibles del agua de pozo y agua residual.

| Establo 2 | Media | Límites | Media | Límites | Resultados | Resultados |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| Parámetro | Agua Pozo | NOMs | Agua Residual | NOMs | NOMs | NOMs |
| | | | | | Agua de pozo | Agua residual |
| Color (UPC) | 5 | * 20 | >100 | 100 | Normal | Arriba |
| Turbiedad (UTN) | 000 | * 5 | 6.66 | *5-10 | Nulo | Normal |
| pH (unidades pH) | 7.356 | * 6.5-8.5 | 8.516 | ****6-9 | Normal | Normal |
| Conductividad (µ/cm) para riego | 709.67 | ***1,500 | 3.1 | *****2,000 | Por debajo | traza |
| Cloruros (mg/l) | 0.060 | *250.00 | 0 | N.E. | Nulo | Muy abajo |
| Fluoruros (mg/l) | 1.340 | *1.50 | 0 | *****10-15 | Normal | Muy abajo |
| Nitrógeno total (mg/l) | 8.810 | * 0.50 | 10.893 | **< 1200 | Muy alto | Muy alto |
| SDT (mg/l) | 0.943 | **< 1200 | 47 | N.E. | Muy abajo | Muy abajo |
| Dureza al agua Ca (ppm) (C.E.) | 238.67 | * 500 | 0.00 | N.E. | Muy abajo | Nulo |
| Dureza al agua Mg (ppm) (C.E.) | 157.33 | *500 | 0.00 | N.E. | Muy abajo | Nulo |
| Nitratos (ppm) | 7.907 | *10.0 | 0.000 | N.E. | Muy abajo | Nulo |
| DQO ₅ (mg/l) | 233.33 | ***** 200-250 | 820.0 | *****320 | Normal | Muy alto |
| DBO (mg/l) | 21.080 | *****150-200 | 51.233 | N.E. | Muy abajo | Muy abajo |
| O ₂ disuelto (mg/l) | 3.210 | ***No< de 6 | 2.310 | N.E. | Por abajo | Muy abajo |

Los resultados de los factores fisicoquímicos analizados de agua residual y agua de pozo que determinan la calidad de agua nos indican que las aguas residuales tuvieron por un lado niveles de algunos contaminantes que exceden lo autorizado por los gobiernos mexicanos. Tal es el caso de las concentraciones de NT (NOM-127-SSA-1994) en el 100 % de las aguas examinadas como consecuencia de prácticas agrícolas que consumen fertilizantes y pesticidas en exceso ricos nitrógeno y el fósforo, el Color (NOM-127-SSA-1994) en el 80% de los casos lo que indica concentraciones altas de nitratos como materiales contaminantes para el suelo, la DQO (NOM-067-ECOL-1994) se presentó en el 60% de las aguas por lo que la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica y oxidable no es suficiente y la Turbiedad (NOM-127-SSA-1994) en el 20% de aguas evaluadas. Por otro lado algunos parámetros medidos están por debajo de los límites permisibles como son el pH (NOM-009-ECOL-1993). Los compuestos de las aguas residuales que pueden variar el pH son diversos ácidos, entre ellos el ácido sulfúrico, el clorhídrico, el nítrico y ácidos orgánicos que provienen de la actividad industrial. Estos compuestos pueden tener efectos perjudiciales en el medio receptor, sobre todo en la flora

y la fauna, ya que al acidificar las aguas, rompen el equilibrio ecológico del medio provocando graves alteraciones en el ecosistema, la CE (NOM-CCA/032-ECOL/1993) lo cual indica salinidad, el déficit de OD (NOM-Calidad ambiental y descarga de efluentes-2002) pone en crisis a las formas de vida aeróbicas. Las aguas residuales al ser vertidas a las áreas de cultivo representan un factor de contaminación más al medio ambiente causando eutrofización, salinidad, contaminación por oxidación de materia orgánica y compuestos inorgánicos en diferentes niveles.

Tabla 3. Parámetros físico-químicos y sus límites permisibles del agua de pozo y agua residual.

| Establo 3 Parámetro | Media | Límites NOMs | Media | Límites NOMs | Resultados NOMs | Resultados NOM |
|---------------------------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| | Agua Pozo | | Agua Residual | | Agua de pozo | Agua residual |
| Color (UPC) | 6 | * 20 | >100 | 100 | Normal | Arriba |
| Turbiedad (UTN) | 3.33 | * 5 | >10 | *5-10 | Normal | Normal |
| pH (unidades pH) | 6.867 | * 6.5-8.5 | 6.923 | ****6-9 | Normal | Normal |
| Conductividad (µ/cm) para riego | 184.95 | ****1,500 | 4.1 | *****2,000 | Normal | traza |
| Cloruros (mg/l) | 0.0066 | *250.00 | 0 | N.E. | Nulo | Nulo |
| Fluoruros (mg/l) | 1.256 | *1.50 | 0 | *****10-15 | Normal | Nulo |
| Nitrógeno total (mg/l) | 11.013 | * 0.50 | 14.917 | N.E | Muy alto | Muy alto |
| SDT (mg/l) | 1.290 | **< 1200 | 93 | **< 1200 | Muy abajo | Muy abajo |
| Dureza al agua Ca (ppm) (C.E.) | 93.67 | * 500 | 0.00 | N.E | Muy abajo | Nulo |
| Dureza al agua Mg (ppm) (C.E.) | 6.33 | *500 | 0.00 | N.E | Muy abajo | Nulo |
| Nitratos (ppm) | 3.887 | *10.0 | 0.000 | N.E | Muy abajo | Nulo |
| DQO ₅ (mg/l) | 231.22 | *****200-250 | 812.7 | *****320 | Normal | Muy alto |
| DBO (mg/l) | 24.163 | *****150-200 | 51.000 | N.E | Muy abajo | Muy abajo |
| O ₂ disuelto (mg/l) | 3.416 | ***No< de 6 | 2.270 | N.E | Por abajo | Muy abajo |

Tabla 4. Parámetros físico-químicos y sus límites permisibles del agua de pozo y agua residual.

| Establo 4 Parámetro | Media | Limites | Media | Resultados | Resultados |
|---------------------------------|--------------|---------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Agua Pozo | NOMs | Agua Residual | NOMs Agua de pozo | NOM Agua residual |
| Color (UPC) | 6 | * 20 | >100 | 100 | Normal Arriba |
| Turbiedad (UTN) | 3.33 | * 5 | >10 | *5-10 | Normal Normal |
| pH (unidades pH) | 6.867 | * 6.5-8.5 | 6.923 | ****6-9 | Normal Normal |
| Conductividad (µ/cm) para riego | 184.95 | ***1,500 | 4.1 | *****2,000 | Muy abajo traza |
| Cloruros (mg/l) | 0.0066 | *250.00 | 0 | N.E. | Nulo Nulo |
| Fluoruros (mg/l) | 1.256 | *1.50 | 0 | *****10-15 | Normal Nulo |
| Nitrógeno total (mg/l) | 11.013 | * 0.50 | 14.917 | N.E. | Muy alto Muy alto |
| SDT (mg/l) | 1.290 | **< 1200 | 93 | **< 1200 | Muy abajo Muy abajo |
| Dureza al agua Ca (ppm) (C.E.) | 93.67 | * 500 | 0.00 | N.E. | Muy abajo Nulo |
| Dureza al agua Mg (ppm) (C.E.) | 6.33 | *500 | 0.00 | N.E. | Muy abajo Nulo |
| Nitratos (ppm) | 3.887 | *10.0 | 0.000 | N.E. | Normal Nulo |
| DQO ₅ (mg/l) | 238.45 | ***** 200-250 | 812.7 | *****320 | Normal Muy alto |
| DBO (mg/l) | 24.163 | *****150-200 | 51.000 | N.E. | Muy abajo Muy abajo |
| O ₂ disuelto (mg/l) | 3.416 | ***No< de 6 | 2.270 | N.E. | Por debajo Muy abajo |

El agua de los pozos dieron resultados para el NT por arriba de lo que indica la norma (NOM-127-SSA1-1994) en el 100% de los casos provocando eutrofización por el exceso de nutrientes, facilitando el crecimiento en abundancia de plantas y otros organismos pero al agotarse los nutrientes mueren y se sedimentan aportando materia orgánica que debe ser oxidada por lo que se produce una disminución drástica del contenido de oxígeno en el agua lo cual reduce los niveles de OD por debajo de los límites admisibles por las (NOM-Calidad ambiental y descarga de efluentes-2002) en todos los pozos examinados. Los SDT se manifestaron estar por arriba de lo que indica la OMS-2003, en el 205 de los pozos. La CE se manifestó por debajo de lo que permite la (NOM-CCA/032-ECOL/1993) en el 100% de las aguas analizadas lo que significa que la fertilización es insuficiente ya que las plantas están absorbiendo todo el abono que le ponemos.

Tabla 5. Parámetros físico-químicos y sus límites permisibles del agua de pozo y agua residual.

| Establo 5 Parámetro | Media | Limites | Media | Resultados | Resultados | |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| | Agua Pozo | NOMs | Agua Residual | Límites NOMs | NOMs Agua de pozo | NOM Agua residual |
| Color (UPC) | 5 | * 20 | 68.3 | 100 | Normal | Normal |
| Turbiedad (UTN) | 000 | * 5 | 6.6 | *5-10 | Nulo | Normal |
| pH (unidades pH) | 7.383 | * 6.5-8.5 | 5.390 | ****6-9 | Normal | Abajo |
| Conductividad (µ/cm) para riego | 377.67 | ***1,500 | 610.5 | *****2,000 | Muy abajo | Por debajo |
| Cloruros (mg/l) | 0.010 | *250.00 | 0 | N.E. | Nulo | Nulo |
| Fluoruros (mg/l) | 1.480 | *1.50 | 0 | *****10-15 | Normal | Nulo |
| Nitrógeno total (mg/l) | 7.710 | * 0.50 | 12.877 | N.E | Muy alto | Muy alto |
| SDT (mg/l) | .936 | **< 1200 | 126 | **< 1200 | Nulo | Muy abajo |
| Dureza al agua Ca (ppm) (C.E.) | 102.00 | * 500 | 34.00 | N.E | Muy abajo | Muy abajo |
| Dureza al agua Mg (ppm) (C.E.) | 4.00 | *500 | 0.00 | N.E | Muy abajo | Nulo |
| Nitratos (ppm) | 8.663 | *10.0 | 0.026 | N.E | Muy abajo | Nulo |
| DQO ₅ (mg/l) | 2.667 | ***** 200-250 | 746.7 | *****320 | Muy abajo | Muy alto |
| DBO (mg/l) | 4.033 | *****150-200 | 45.443 | N.E | Muy abajo | Muy abajo |
| O ₂ disuelto (mg/l) | 2.486 | ***No< de 6 | 1.150 | N.E | Muy abajo | Muy abajo |

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el agua residual y el agua de pozo destinada para riego agrícola, bebida de animales y limpieza, causan contaminación a las aguas superficiales y subterráneas, así como a las tierras debido a la materia orgánica y compuestos inorgánicos en diferentes niveles. Esto puede provocar enfermedades a los animales y a la leche producida por los animales que consumen los cultivos regados con estas aguas.

LITERATURA CITADA

CONAGUA. Comisión Nacional del agua. Estadísticas. 2008. México, D.F. www.cna.gob.mx
 DÍAZ, M. La calidad del agua de riego. 2013. www.pnuma.org/agua/CODIA%20CALIDAD
 DOF. Diario Oficial de la Federación. Ley federal de derechos en materia de agua. 2007. www.dof.gob.mx. Accesado: noviembre 2013.

- FAO. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. www.fao.org/home/es. Accesado. Febrero 2014
- HIDRITEC. 2012. Tecnología y gestión de recursos hídricos. www.hidritec.com. Accesado: Diciembre 2013
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. Aspecto geográfico. www.inegi.org.mx. Accesado: diciembre 2013
- LENNTECH, BV. 2012. Water treatment Solutions. Riesgo de salinidad. Estados Unidos. www.lenntech.es/. Accesado: febrero 2014
- NOM-001-SEMARNAT. NORMA Oficial Mexicana. 1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. México. www.ucol.mx/docencia/semarnat/NOM_001-1996-semarnat.pdf. Accesado: Octubre 2013.
- NOM-067-ECOL. 1994. Norma Oficial Mexicana. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal. México. www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/noticias/norma_001pdf. Accesado: enero 2014
- NOM-127-SSA. 2000. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-127-SSA1. 1994. Norma Oficial Mexicana. "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". México.
- NOM-230-SSA1. 2002. Norma Oficial Mexicana. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. México.** www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/230ssa/html. Accesado: Octubre 2013.
- NOM-CCA/032-ECOL. 1993. Norma Oficial Mexicana. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales de origen urbano o municipal para su disposición mediante riego agrícola. México. www.juarez.gob.mx/transparencia./NOMS/NOM-031. Pdf. Accesado: enero 2014
- NOM-CCA-009-ECOL. 1993. Norma Oficial Mexicana. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de leche y sus derivados. México.
- NORMA Calidad ambiental y de descarga de efluentes. 2002. <http://www.dspaceespd.edu.ce>. Accesado noviembre 2013.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. 2003. Total dissolved solids in drinking-water. Ginebra, Suiza. www.who.int/es. Accesado: febrero 2014.
- PUERTO RS, Pimentel SA. Determinación de índices y planteamiento de objetivos de calidad del agua para las cuencas de segundo orden de la jurisdicción. 2005. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria Bogotá DC. 42 p.

UTP. Universidad Tecnológica de Panamá. 2006. Procedimiento para la determinación de oxígeno disuelto. www.utp.ac.pa. Accesado: enero 2014

UVALLE BJ, Osorio AR. Calidad del Agua para Riego agrícola. 2012. Memoria del Curso de análisis del Agua, Suelo y Planta, su Interpretación y Utilidad Agrícola. Fundación Produce Veracruz, México.

WIKIBOOKS. Licencia de documentación libre GNU (GFDL). 2010. España. es.wikibooks.

YACOLA E, Daniel I. Reforma Fiscal Verde para Sudamérica. 2012. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 2012.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es resultado del apoyo del Fondo Mixto del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, del empeño y dedicación de la DrSc Magdalena Guadalupe Villarreal Rodríguez, Del PhD. Manuel Murillo Ortiz, de la DrSc Esperanza Herrera Torres y del DrSc Evaristo Álvarez Mendoza, de la Asociación Ganadera del Municipio de Durango, A.C. y de sus productores de leche agremiados quienes con gran esfuerzo y vocación hacen posible la presencia de la Primera Cadena Productiva de la Leche en nuestro municipio.

**ESTRUS DISTRIBUTION IN HAIR EWES MATED IN NOVEMBER-DECEMBER
UNDER CONTROLLED CONDITIONS IN NORTHERN MEXICO**
DISTRIBUCIÓN DEL ESTRO EN OVEJAS DE PELO EN NOVIEMBRE-DICIEMBRE EN
CONDICIONES CONTROLADAS EN EL NORTE DE MEXICO

**^{II}Jaramillo-López Esaúl¹, Rubio-Tabares Ezequiel¹, Molinar-Holguin Francisco¹,
Itza-Ortíz Mateo¹, Plasencia-Díaz Rogelio², Martínez-Vela Aníbal²**

¹Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

²Estudiantes del Programa de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

ABSTRACT

An experiment with hair ewes was carried out in Northern Mexico to determine the estrus distribution after ram introduction to the herd, the effects of animal live weight (LW) on estrus distribution (ED); and the effects of body condition (BC) on estrus distribution (ED) respectively. The experiment was conducted at the El Pénsil Sheep Farm in Chihuahua, Mexico. Two hundred and sixteen ewes and nine rams were used for this experiment. Animals age range was 2.5 ± 0.168 years, animal live weight (LW) of 32.07 ± 0.417 kg, and body condition (BC) ranking score of 3.26 ± 0.047 , in a scale 1 to 5. Animals were grazed on pastures with a mix of Bermuda grass and alfalfa for 8 hours a day. On this experiment, total of nine stallions Kathadin, Pelibuey and Black Belly breeds were used. The experiment was conducted between November 19 and December 16, 2011. Descriptive statistics were used to analyze the data. The results indicated that 41% of the ewes reached an estrus between the 6th and 11th day after the introduction of the rams. The highest percentage of estrus (52%) occurred in ewes with a LW between 30 and 40 kilograms; and a BC between 3 and 3.5. All ewes reached an estrus 18 days after introduction of the rams to the herd.

Keywords: estrus-distribution, hair-ewes, body-weight, body-condition.

^{II}Esaúl Jaramillo López, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, Urano 1515, Colonia Satélite, C.P. 32540 ejaramil@uacj.mx.

Recibido: 02/06/14. Aceptado: 25/08/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(3\):25-30/0000053](https://doi.org/10.24245/abanicoveterinario.v4i3.25-30/0000053)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

RESUMEN

Un experimento con ovejas de pelo se llevó a cabo en el norte de México para determinar la distribución de celo después de la introducción de los sementales, así como el efecto del peso y condición corporal sobre el celo en ovejas de pelo en el norte de México, se realizó un empadre dirigido en el Rancho el Pénsil, localizado a 30° 37' de latitud norte. Se utilizaron 216 ovejas adultas de pelo, de una edad de 2.5 ± 0.168 años, con un peso promedio de 32.07 ± 0.417 kg y una condición corporal (CC) de 3.26 ± 0.047 , en una escala de 1 a 5. Se alimentaron en pastoreo, ocho horas diarias en una pradera combinada de pasto bermuda con alfalfa. Se utilizaron 9 sementales de las razas Kathadin, Pelibuey y Panza negra, tres de cada raza. El empadre dirigido se inició el 19 de noviembre de 2011 y terminó el 16 de diciembre. La información obtenida se analizó con estadística descriptiva, se determinó el número de ovejas en celo por día, porcentaje de celos de acuerdo al peso y CC. Aproximadamente el 41% de las ovejas presentaron celo entre los días 6 al 11. El 52% de los celos se registró en las ovejas que pesaron entre los 30 y 40 kg. El mayor porcentaje de celos se presentó en las ovejas con CC 3, 3.5 y 4. Todas las ovejas entraron en celo a los 18 días, el mayor porcentaje de celos se registró en las ovejas que pesaron entre 30 y 40 kg y CC de 3 a 3.5.

Palabras clave: distribución de celos, ovejas de pelo, peso-corporal, condición-corporal.

INTRODUCTION

Hair ewes present estrus throughout the year; however, the wool ewes only present estrus in the fall and winter season: there are differences among breeds. For instance, the Suffolk and Corriedale breeds have the highest percentages of estrus in the fall and beginning of the winter. In contrast, Rambouillet and Creole present estrus the whole year (De Lucas *et al.*, 1997). The Pelibuey breed in tropical areas can present several estruses throughout the year (Cruz *et al.*, 1994). A good nutrition is crucial for ewes to present estrus and it is reflected by the animal's body condition (BC). The BC ranking scores can be used to determine animal condition. Body condition scores range from 1 to 5. Number 1 is given to skinny sheep and number 5 is given to fat sheep (Pugh, 2002).

A good BC is necessary for good ovulatory rates and to build up the body reserves that the animal will use during pregnancy and lactation. The optimal BC for a maximum reproductive efficiency is 3 to 3.5 (Henderson, 1994). Another factor that impacts the presence and distribution of estrus is the animal weight. In Targhee, Columbia, Rambouillet and Polipay breeds, the fertility rates were affected by animal weight during the mating. The fertility rates were higher in animals with higher weights during the mating (Gaskins *et al.*, 2005).

Most of the information available in Mexico on hair ewes reproduction comes from tropical areas and therefore, the objective of this study is to evaluate the estrus distribution after

introduction of the rams in the herd, animal live weight (LW) on estrus distribution (ED); and the effects of body condition (BC) on estrus distribution (ED).

MATERIAL AND METHODS

This research was conducted at the *El Pénsil* Farm in Villa Ahumada, Chihuahua, Mexico, 100 kilometers southeast from Ciudad Juarez. The altitude is 1,300 meters above sea level, and latitude is 30° 37' North. Temperatures are extreme with a maximum of 40°C in the summer and -10°C in the winter, the climate is classified as arid (INEGI, 2010).

Two hundred and sixteen adult ewes and nine rams were used for this experiment. Animals range age was 2.5 ± 0.168 years, animal live weight (LW) of 32.07 ± 0.417 kg, and a body condition (BC) of 3.26 ± 0.047 , in a ranking scale 1 to 5. Feeding consisted on a pasture with a mix of Bermuda grass and alfalfa for 8 hours per day. Three males purebred Kathadin, three Pelibuey, and Three Black Belly were separated from the herd in early July, 2011 until the beginning of the controlled estrus experiment. The controlled mating started on November 19, 2011 and ended on December 16, 2011.

The procedures were the following: each day three rams (each of a different breed) were allowed to smell the emitting scent of the ewes until they indicate readiness through physical displays towards rams. The rutting was allowed and each ewe was identified with blue paint on the hind saddle and separated from the herd. Each ewe serviced was identified with a number, body condition (BC), body weight, age, date of the intercourse, and number and breed of the ram the information was analyzed with descriptive statistics. The variables identified were number of ewes under estrus per day, percentage of estrus according to body weight and body condition.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the relationship between estrus distribution and the days in which the rams were introduced to the ewes. The higher number of estrus (31) occurred at day number 7, followed by day 11 with 20 estruses, then day 10 with 19 estruses, followed by day 11 with 20 estruses, day 10 with 19 estruses, and day 8 with 18 estruses respectively. Approximately 41 % of the ewes had an estrus between day 6 and day 11 after introduction of the rams.

Our results are similar to the ones reported by De Lucas *et al.*, 2008; these authors reported that 100% of Columbia ewes mated in November presented an estrus on day 18 after the introduction of the rams. The difference between our results and those reported by De Lucas *et al.*, 2008 (41% VS 100%) could be attributed to the differences in the ewes breed used, the different mating dates, and the latitudes of both studies.

Perkins y Fitzgerald 1994, reported that ovulation in Targhee y Rambouillet ewes occurred 10.8 ± 1.6 days after the introduction of the rams. These results are similar to the ones found in our research. However Auskwa *et al.*, 1992 reported that ewes ovulated between 8 ± 0.19 days after being in contact with the rams during the month of May. This difference could be attributed to the different months in which both researches were carried out.

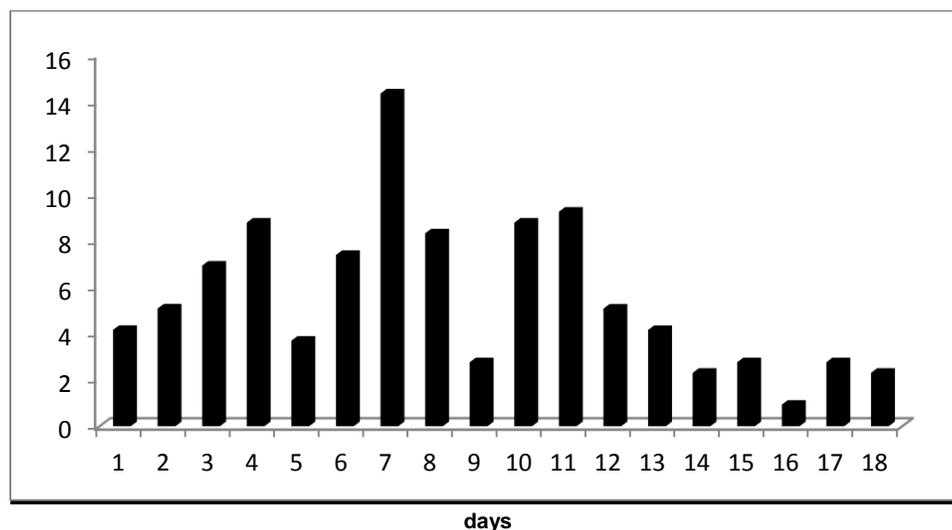


Figure 1. Percentage of ewes in estrus by day after the ram introduction.

Figure 2 shows estrus distribution according to animal live weight (LW). The highest percentage of estrus (30.55%) occurred in ewes with LW of 30 to 35 kilograms, followed by 25% of estrus in ewes with LW of 25 to 30 kg, and 21.7% in ewes with LW of 35 to 40 kg. In general, 52% of the estrus occurred in ewes with LW between 30 to 40 kilograms. In ewes with LW lower than 25 kilograms, only 13% had an estrus.

The number of estrus was higher in ewes with a LW of 30 to 40 kilograms. These results are similar to the ones reported by Bradford y Quirke (1986) in the Barbados breed and Barbados mixed with Targhee. The aims of our research were not related to animal prolificacy or levels of fecundity, or selection criteria. However, we reviewed results found by other authors and noticed that Bradford y Quirke (1986) found a strong correlation coefficient between LW and ovulation rates between 0.33 y 0.37. Bunge *et al.*, 1990 found an effect of ewe breeding weight on prolificacy was positive in all years (1983 and 1984) and significant in 1985 and pooled across years. Gaskins *et al.*, 2005 found in Columbia, Rambouillet and Polipay and Targhee ewe fertility affected by weight at the time of mating.

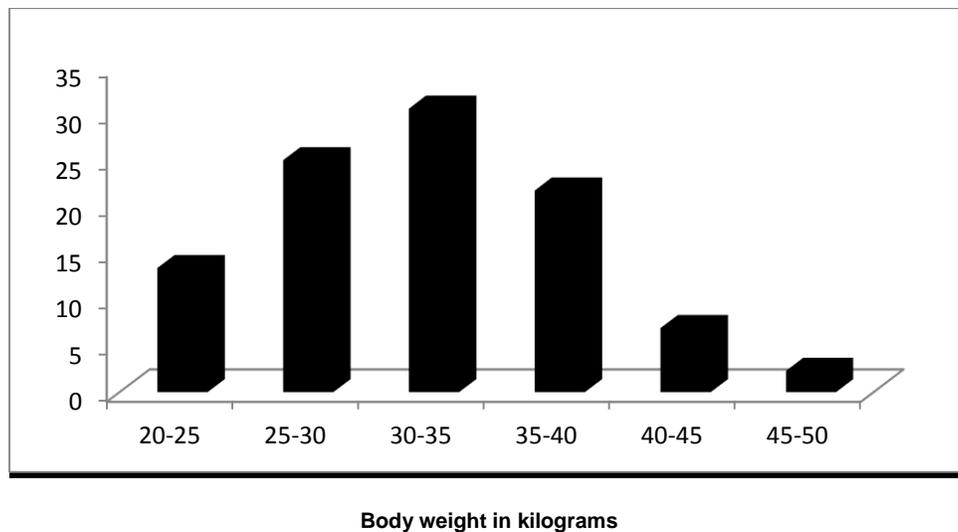


Figure 2. Percentage of estrus distribution with respect body weight in the ewe.

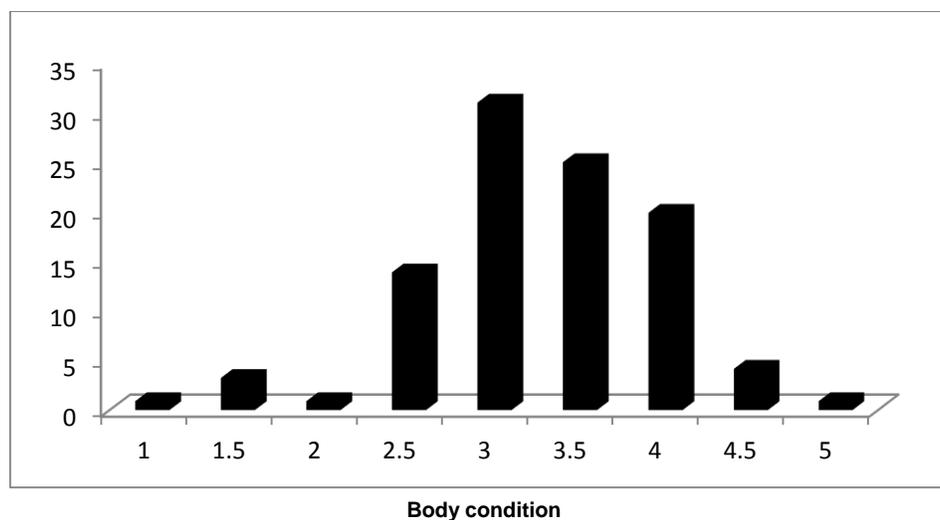


Figure 3. Estrus distribution in ewes with respect body condition.

Regarding BC (Figure 2), the highest percentage of estrus was presented in ewe(s) with BC, 3, 3.5 and 4 (31.01%, 25% and 19.90%). The ewe(s) that showed lower percentage of estrus corresponded to the CC 1, 2 and 5 (0.92%, 3.24% and 0.92%).

The results of this study are very similar to those reported by Rosales et al., 2006, who reported an 88.8% of goats in estrus, as well as 88.8% of ovulations in the month of November, with a CC of 3. Pugh, 2002 and Henderson, 1994, recommended that the best BC for reproduction in ewe(s) must be 3 to 3.5.

CONCLUSION

The 100% ewe(s) showed estrus 18 days after the introduction of the ram. The highest percentage of estrus was recorded in ewe(s) which weighed between 30 and 40 kg. The largest number of ewe(s) in estrus was found in BC between 3 to 3.5.

REFERENCES

- AUSKWA WT, Bradford GE, Stabenfeldt GH, Berger YM, Dally MR. 1992. Ram influence and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of rams introduction. *Journal of Animal Science*. 1992; 70:1195-1200.
- BRADFORD GE, Quirke JE. 1986. Ovulation rate litter size of bafbados, targhee and crossbred ewes. *Journal of Animal Science*. 1986; 62:905-909.
- BUNGE R. J.M. Stookey JM. Factors affecting productivity of Rambouillet ewes mated to ram lambs. *Journal of Animal Science*. 1990; 68:2253-2262.
- CRUZ LC, Fernández-Baca I, Alvarez JA, Ramírez HP. Variaciones estacionales en presentación de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Veterinaria México*. 1994; 25:23-27.
- DE LUCAS TJ, E. Padilla E, Martínez L. 1997. Estacionalidad reproductiva en ovejas de cinco razas en el altiplano mexicano. *Técnica Pecuaria en México*. 1997; 35:25-31.
- DE LUCAS TJ, Zarco LA, Vásquez C. El efecto macho como inductor de la actividad reproductiva en sistemas intensivos de apareamiento en ovinos. *Veterinaria México*. 2008; 39:117-127.
- GASKINS CT, Snowden GD, Westman MK, Evans M. Influence of body weight, age, and weight gain on fertility and prolificacy in four breeds of ewe lambs. *Journal of Animal Science*. 2005; 83:1680-1689.
- HENDERSON DC. 1994. *The Veterinary Book for Sheep Farmers*. Wharfedale Road, Ipswich, Farming Press Books U.K. 1994: 81.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2012.
- PERKINS A, Fitzgerald JA. The behavioral component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in ovulatory ewes. *Journal of Animal Science*. 1994; 72:51-55.
- PUGH DG. *Sheep & Goat Medicine*. Saunders, Philadelphia, PA, USA. 2002: 40.
- ROSALES CA, Urrutía J, Gámez H, Díaz MO, Ramírez BM. Influencia del nivel de la alimentación en la actividad reproductiva de cabras criollas durante la estación reproductiva. *Técnica Pecuaria en México*. 2006; 44:399-406.

**RESPUESTA AL ESTRÉS POR CALOR EN LA VACA LECHERA CRIOLLA
HOLSTEIN EN LA REGION CIENEGA DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO**
HEAT STRESS RESPONSE IN CREOLE HOLSTEIN DAIRY COW IN
THE REGION STATE CIENEGA JALISCO, MEXICO

**^{III}Aguilar-Aldrete Arturo¹, Bañuelos-Pineda Jacinto², Pimienta-Barrios Eulogio²,
Aguilar-Flores Gustavo¹**

¹Laboratorio de Morfofisiología. Departamento de Medicina Veterinaria. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. México. ²Departamento de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. México.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la respuesta al estrés por calor en un rebaño de 100 vacas lecheras (VL), mantenidas bajo un sistema de doble propósito, en la región Ciénega del estado de Jalisco, considerando como indicadores al estrés la temperatura rectal (TR) y la frecuencia respiratoria (FR). Se analizó además, el comportamiento de indicadores del clima: temperatura ambiente (TA) y humedad relativa (HR%) la termorregulación en la región de estudio durante 2 años. El clima de la región mostró una gran estabilidad en el periodo de estudio, así como una clara estacionalidad entre las épocas secas y de lluvias, con un índice de temperatura y humedad (ITH) diferente entre épocas y entre las lecturas matutina y vespertina ($p < 0.001$). Los cambios entre las variables de respuesta al estrés por calor de la FR de las vacas permitieron, por medio de la prueba de Clúster, establecer tres tipos distintos de respuesta al estrés por calor: 36 vacas sin estrés, ($FR > 36$ rpm), 29 vacas con estrés suave y moderado (46 -60 rpm) y 35 vacas con estrés alto (61 – 90 rpm). Estos datos muestran que las vacas criollas Holstein de la región Ciénega del Estado de Jalisco no fueron un grupo homogéneo ante el estrés por calor, y permiten establecer criterios para futuros programas de selección de esta raza en región, Las pruebas de tolerancia al calor en bovinos se realizaron empleando varias formas de exposición de los mismos al estrés por calor.

Palabras clave: estrés, calor, bovinos, holstein, ITH.

^{III} Aguilar-Aldrete Arturo. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Ing. Ramón Padilla Sánchez # 2100, La Venta del Astillero, Zapopan, Jalisco. México. A.P. 39-32. arturosaldrete@hotmail.com

Recibido: 14/05/14. Aceptado: 20/06/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(3\):31-42/0000054](#)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

ABSTRACT

In beef cattle animal welfare has become a determining factor for better productive expression with technical and economic viability of companies, so that heat stress of these, is a situation causing concern for companies targeting the milk production in regions with humid to semi-dry climate. The aim of the study was to determine the response to heat stress in a herd of 100 dairy cows (VL), kept under a dual purpose, in the region of Jalisco Cienega, considering stress indicators rectal temperature (TR) and respiratory rate (RR). Also analyzed the behavior of indicators of climate: temperature (RT) and relative humidity (RH, %) thermoregulation in the study region for two years. The climate of the region showed a high stability in the study period, and a clear seasonality between the dry and rainy seasons, a temperature and humidity index (THI) different between seasons and between morning and evening readings ($p < 0.001$). Changes between the response variables to heat stress of the cow FR allowed, via cluster test, set three different heat stress responses: 36 dairy cows without stress ($FR > 36$ rpm), 29 dairy cows with mild and moderate stress (46 -60 rpm) and 35 dairy cows with high stress (61-90 rpm). These data show that native Holstein cows Cienega region of Jalisco were not a homogeneous group with heat stress, and allow future programs establish criteria for selection of this breed in region testing heat tolerance in cattle were performed using various forms of exposing them to heat stress.

Keywords: stress, heat, cattle, holstein, ITH.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es el principal problema ambiental global del siglo XXI. Este fenómeno nos impone la necesidad de planear a largo plazo y actuar de inmediato para adaptarnos ante los impactos adversos previsibles (Gobierno de la República, 2013). En la ganadería vacuna el bienestar de los animales se ha convertido en un factor determinante para lograr su mejor expresión productiva junto a la viabilidad técnica y económica de las empresas, por lo que el estrés calórico de estos, es una situación que preocupa a las empresas dirigidas a la producción de leche situadas en las regiones con clima sub-húmedo a semiseco (Ariel y col., 2011).

Las altas temperaturas y las variaciones en la humedad relativa del ambiente rebasan la capacidad de los mecanismos fisiológicos de los animales para la disipación del calor que genera, provocando condiciones de estrés que afectan su fisiología y homeostasis (Corrales y col., 2010), que se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimentos (Laszlo y col., 2011), producción de leche (Gobierno de la República, 2013) y en la eficiencia reproductiva de las vacas en producción (Lozano y col., 2005).

En la ganadería se ha empleado el indicador del bienestar animal, el índice de temperatura y humedad (ITH), y la humedad relativa (HR); además considera valores

mayores a 74 como estresantes (De Alba, 2007), en tanto que la respuesta fisiológica de las vacas al estrés por calor se evaluó, utilizando la frecuencia respiratoria (FR) y la temperatura rectal (TR), como indicadores (López y col., 2011).

El tipo de capa del animal, la velocidad del aire y la radiación, son factores útiles para contar con modelos adecuados para estimar el efecto del estrés por calor en los bovinos. Las ecuaciones generales de intercambio de calor requieren, además datos específicos de los individuos, tales como el peso corporal, la producción de calor metabólico, el aislamiento por tipo de tejido o capa, la pérdida de agua por la piel, la profundidad de la capa y sus volúmenes mínimos y máximos periódicos (Berman, 2005). Los bovinos Holstein Criollos tienen grado de adaptación al medio ambiente, donde han evolucionado, que indica que poseen un conjunto de genes único para un ambiente específico (Gobierno de la República, 2013).

En sistemas de doble propósito en México, se informa que el Criollo Lechero Holstein (CLH), ha mostrado cualidades en producción, reproducción o en su habilidad de adaptarse a las condiciones ambientales adversas que imperan en las regiones; sobre todo aquellos referentes a la fluctuación errática de alimentos y de enfermedades (Herrera, 2011).

En México, en el Estado de Jalisco, existe bajo el sistema de pastoreo extensivo, un rebaño de vacas de la raza CLH, que fue trasladado desde Canadá y los Estados Unidos, a la región por productores locales hace 40 años. A esta raza se le considera adaptada al clima local y es preferida para la producción de leche y elaboración de quesos artesanales (Zepeda y col., 2008).

El objetivo del presente estudio, fue determinar la respuesta al estrés por calor de vacas CLH bajo un régimen de doble propósito, expuestas a ambientes distintos de estrés por calor, para evaluar si su comportamiento como un grupo genético considerado como termo tolerante es homogéneo en el rebaño en estudio, o existen en el mismo rebaño diferentes maneras de respuesta a ambientes climáticos cambiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajaron 100 vacas de la raza CLH clínicamente sanas, de aproximadamente 400 kilogramos de peso y 44 meses de edad promedio, bajo condiciones de producción intensiva a semipastoreo, en dos ranchos localizados en los Municipios de Atotonilco y Jocotepec del Estado de Jalisco, México, durante el período comprendido entre los años 2010-2011. Atotonilco se caracteriza por poseer un clima cálido semiseco, con invierno benigno, seco y semicálido al igual que la primavera, AW (tropical lluvioso). Jocotepec es en otoño e invierno no seco, y semicálido, sin cambios térmicos invernales bien definidos (Rosendo y Becerril, 2002).

Las vacas tuvieron libre acceso a forraje paja y ensilaje, sin suplementos dispusieron agua a voluntad. Se formaron tres grupos según el nivel de estrés: Grupo 1, 2 y 3 sin estrés; con estrés moderado); y estrés alto, todos respectivamente.

El ordeño de las vacas se realizó entre las 6:00 hrs y 7:30 hrs con apoyo del ternero, posteriormente se separaron de la madre hasta las 17:00 hrs en que se les dejó amamantar durante 30 min para la separación definitiva hasta el próximo día. El destete dependió del nivel de producción de la vaca y las características físicas del ternero, que ocurre a los 180 días promedio.

Se obtuvieron los registros climatológicos promedios mensuales de temperatura ambiental (°C), humedad relativa (%) y precipitaciones (mm) durante 2010-2011. Se midieron estas variables dos años (2010 y 2011) a través de los registros promedios mensuales obtenidos con un equipo digital. Las mediciones de la TA y la HR en los predios, se realizaron con un higrómetro digital EXTECH® modelo 445702 con una precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, colocado en un espacio abierto y protegido por un abrigo meteorológico convencional.

El registro de los datos se realizó por la mañana y por la tarde, en la fecha que se muestreó al ganado; se determinó el valor de ITH por época y muestreos, matutino y vespertino. En cinco oportunidades se expusieron los animales a las radiaciones solares más intensas en la época de lluvia y donde ocurrieron los máximos registros de temperatura y humedad. Con independencia al control de las variables climáticas antes señalado, se midió la temperatura ambiental y la humedad relativa mediante tres lecturas entre 7:00 hrs y 9:00 hrs (AM), para obtener la cifra promedio matutina. Otras tres lecturas se obtuvieron después de expuestos los animales a la máxima intensidad de las radiaciones solares, entre las 17:00 hrs y 19:00 hrs (PM) para contar con un promedio vespertino.

En ambas sesiones se midió la frecuencia respiratoria mediante la observación del flanco del animal, sin agitarse por espacio de un minuto; y después la temperatura rectal a través de un termómetro digital (0.1°C). Para determinar semejanzas entre la población, se realizó un análisis tipo Clúster, que consideró la frecuencia respiratoria como criterio de agrupación, empleando el paquete estadístico Statistica6.0 (STATISTICA, 1984) Este mismo paquete estadístico se empleó para evaluar la respuesta al estrés por calor a través de la prueba de ANOVA, en base a la FR vespertina, por la ecuación:

$$\text{TE} = \text{FR} + \text{HD} + \text{E}$$

Dónde: TE se corresponde con el tipo de estrés, FR con la frecuencia respiratoria, HD con la hora del día y E es el estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ecosistema donde se ubican los animales, objeto de estudio, se caracteriza en Atotonilco el Alto, por un clima semiseco, con invierno benigno, seco y semicálido al igual que la primavera. La temperatura media anual es de 21.1°C, y la precipitación media anual es de 880.4mm, con régimen de lluvias en los meses de junio a septiembre. Jocotepec, su clima es semiseco, con otoño e invierno no secos, y semi cálido, sin cambio térmico invernal bien definido (Ruiz y col., 2004). La temperatura media anual es de 19.5 °C, con máxima de 26.1 °C y mínima de 12.9 °C. El régimen de lluvias se registra entre junio y julio (Tabla 1) con una precipitación media de 663 mm. El promedio anual de días con heladas es de 4; los vientos soplan en varias direcciones. Resulta de interés observar la estabilidad de las variables climáticas durante la fase experimental, con respecto al comportamiento retrospectivo evaluado durante 10 años (Ariel y col., 2011).

Tabla 1. Variables climáticas antes y durante la fase experimental en los municipios de Atotonilco el Alto y Jocotepec.

| Variables | Antes del experimento (n= 40 años) | | | | Fase experimental (n=20 años) | | | |
|----------------------------|------------------------------------|------|--------|--------|-------------------------------|------|--------|-------|
| | Época del año | | | | Época del año | | | |
| | X±DS | Seca | Lluvia | EE | X±DS | Seca | Lluvia | EE |
| Temperatura ambiental (°C) | 24.9±2.6 | 23.5 | 26.9 | 4.31 | 25.3±2.5 | 23.8 | 27.5 | 3.206 |
| Humedad relativa (%) | 80.6±3.9 | 81.2 | 79.8 | 7.77 | 81.3±2.9 | 81.2 | 81.5 | 8.948 |
| Precipitación (mm3) | 146±175 | 34.2 | 303.7 | 132.59 | 136±144 | 35 | 279 | 6.056 |

Los resultados estadísticos no mostraron diferencias, sin embargo se corrobora efecto estacional de las condiciones orográficas de la región, las cuales determinan el comportamiento de los vientos del norte sobre la misma. En los meses secos reduce la TA, se producen variaciones en la HR y se establecen condiciones de un ITH de bienestar para las vacas durante esta época, Estrés calórico- lactancia. Cuando el estrés de calor se ejerce en la mitad de la lactancia, se afecta la persistencia de la misma: en vacas paridas a comienzo del invierno, el nivel de producción hacia el décimo mes de la lactancia es 63% de la producción pico, comparado con sólo 58% en vacas paridas a principios del verano, y que no fueron enfriadas durante esta estación. De una manera significativa ($P<0.001$) con relación al marcado estrés por calor de la época de lluvias. Son notables las diferencias significativas ($P<0.001$) del valor de ITH entre las lecturas matutinas y vespertinas, registradas en los días de mayor calor. Las lluvias comprenden de junio a septiembre; la máxima incidencia de granizo se concentra en los meses de julio y agosto. El invierno es la estación seca y en mayo y junio son las temperaturas más altas.

La asociación de las variables de respuesta a factores estresantes permitió definir que el comportamiento de los animales no es uniforme, al diferenciar tres grupos o subpoblaciones (Tabla 2). El grupo 1 sustancialmente del resto de la población de apenas

0.37 °C, entre la mañana y la tarde; y presenta estable frecuencia respiratoria,;sin embargo los grupos 2 y 3 con una diferencia de temperatura mayor con respecto al grupo 1, y sin diferencia entre ellos, 0.85 °C y 1.58 °C, respectivamente, incrementaron las FR en 16 y 43, en igual orden de cita, ante los incrementos de las temperaturas ambiental y rectal.

Tabla 2. Asociación de la respuesta a variables fisiológicas de vacas CLH durante la época de temperaturas elevadas en Atotonilco el Alto y Jocotepec.

| Clúster | %de la población estudiada | Temperatura rectal (°C) | | Frecuencia respiratoria (rpm) | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | | Matutino 7:00hrs – 9:00hrs | Vespertino 17:00hrs – 19:00hrs | Matutino 7:00hrs – 9:00hrs | Vespertino 17:00hrs– 19:00hrs |
| Grupo 1 Sin estrés | 36 | 37.75±0.81 | 38.12±0.46 | 34.60±17.64 | 26.38±5.30 |
| Grupo 2 Estrés moderado | 29 | 38.16± 0.38 | 39.01± 0.56 | 34.80±8.90 | 50.38 ±7.50 |
| Grupo3 Estrés alto | 35 | 38.22 ± 0.39 | 39.80 ± 0.61 | 39.04 ±8.70 | 82.00±12.09 |

En correspondencia con estos resultados, en Atotonilco, a diferencia de Jocotepec, se encontraron incrementos de $0.60\text{ °C} \pm 0.04\text{ °C}$ y 27 ± 1.3 FR en lecturas vespertinas con respecto a las diurnas en vacas criollas Holstein, expuestas por periodos cortos a un estrés moderado, y confirman la utilidad de utilizar este biomodelo para evaluar la respuesta animal al estrés calórico (Kamiya y col., 2005). Situaciones ambientales y respuesta animal similares se han informado en varios países. En Japón vacas Holstein lactando y sometidas a 10 °C (de 18 °C a 28 °C) modificaron su temperatura rectal de 38.4 °C a 40.0 °C (Dt de 1.6 °C) (Hahn y col., 2003); en Israel, se obtuvieron diferentes respuestas a ambientes de verano en vacas Holstein (31.8 °C ; 32% HR) e invierno (16.8 °C ; 43% HR) y expresadas en incrementos de 0.37 °C y 2.6 °C , en TR y de la piel, respectivamente que significa la reducción de un 57% de la pérdida no evaporativa de calor, un incremento de un 47% de sudoración, 47% de incremento en la FR y 23% de reducción total de calor (Berman, 2003). Influyen también en este tipo de respuesta la variabilidad individual y la necesidad de seleccionar animales con mayor capacidad para disipar el calor; ya que en general estos climas, tanto los que tiene veranos no muy calurosos, que se consideran “umbral para el estrés moderado”, como los sometidos a un ambiente calórico muy intenso, imponen a los animales pérdidas de calor a través de la respiración desde un 50% (Kamiya y col., 2005), hasta porcentajes superiores.

En vacas de doble propósito, con diversos encastes de Europeo por Cebú, explotadas en dos regiones con diferentes microclimas, en Yucatán, México, especialmente dos hatos en clima templado y tres en clima cálido, manifestaron también diferentes respuestas, registrándose 24 ± 11.2 y 43 ± 15.2 (Dt 19 ± 4 rpm), y TR, 38.7 ± 0.80 y 39.4 ± 0.48

($D0.7 \pm 0.38$ °C). Se encontró también que las vacas localizadas en la región de clima más cálido, rebasaron los límites normales en la FR (Alzina y col., 2011).

Es importante esclarecer la manera en la que el ambiente afectó durante los dos años de estudio la temperatura rectal (TR, °C) y la frecuencia respiratoria (FR, rpm) de las vacas CLT.

Asumiendo la validez de utilizar la TR y la FR como indicadores de respuesta fisiológica frente a las grandes variaciones de las variables climáticas que caracterizan los ecosistemas donde se desarrollan nuestros animales, en particular la respuesta durante la fase vespertina. Estos datos mostraron el tipo estrés que padecen las vacas de la población estudiada (Tabla 3).

En Cuba se realizaron 886 mediciones respiratorias y de la temperatura rectal en 10 vacas Holstein, que estimaron el estrés por calor en vacas y generaron una tipología de la respuesta al calor, que permitió identificar que un estrés moderado se presenta a los 25 °C y 85 % de humedad; en tanto que el fuerte se presenta a los 30.5 °C y 65 % de humedad (Lozano y col., 2011).

Tabla 3. Tipo de estrés térmico de vacas CLH en Atotonilco el Alto y Jocotepec.

| Tipo de estrés | Frecuencia presentación (%) | Frecuencia respiratoria (rpm) |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Sin estrés (<36) | 30 | 21-32 |
| Estrés suave y moderado (46-60 rpm) | 33 | 43-58 |
| Estrés alto (61-90 rpm) | 37 | 70-94 |

Las pruebas de tolerancia al calor en bovinos, se realizaron varias formas de exposición de los mismos al estrés por calor; las derivadas de la medición de FR y TR, después un periodo de exposición al sol, son ahora sustituidas por pruebas realizadas en cámaras con control climático.

En Costa Rica con vacas CLT, junto con 8 tipos raciales más (*Bostaurus*, *Bosindicus* sus cruces), fueron sometidas, en cámaras climáticas a dos tipos de temperaturas ambientales; 25 °C y 40 °C, con una presión de vapor de 13 mm Hg y 25 mm Hg, respectivamente (Mendoza y col., 2003).

Las lecturas de la FR y TR, se realizaron a seis horas de exposición al ambiente regulado a las 18:00 hrs y a las 6:00 hrs; los resultados fueron significativos ($P < 0.001$); tanto para razas, como para las lecturas vespertina y matutina. Esta prueba demostró que la respuesta ante el reto prolongado de seis horas a 40.5 °C, era similar en las Criollas, 38.8 °C a 25 °C y 39.7 °C a 40 °C y el F2 Holstein, 38.9 °C a 25 °C y 39.9 °C a 40 °C, para las

lecturas matutinas y 38.8 °C a 25 °C y 39.7 °C a 40 °C; y 39.0 °C a 25 °C y 39.7 °C a 40 °C, para las lecturas vespertinas. En tanto que FR matutinas de 37 y 140; 30 y 145 34 para el Criollo y el F2 Holstein, respectivamente y vespertinas de 148 de 27; 148 y 40 en el mismo orden. Por lo que la FR resulta ser un indicador confiable del estrés calórico en vacas expuestas por lapsos al medio ambiente (Caballero y Sumano, 1993). Estos resultados indican lo heterogéneo de la población objetivo al encontrar tres subgrupos, con porcentos similares de individuos que responden de manera diferente ante un mismo fenómeno. Al retar estos animales durante cinco ocasiones a condiciones máximas de estrés calórico, durante dos veranos consecutivos, un grupo apenas modificó su FR, mientras que otros la triplicaron.

Diferentes autores señalan que el ganado Criollo es un animal adaptado, le confieren a las razas Criollas el atributo de ser tolerantes al calor; otros reconocen 450 años de adaptación y producciones de leche anuales promedio de 1,850 kg con casos excepcionales de vacas que producen de 3,500 a 4,000 kg por lactancia; mientras que otros consideran como criterio de adaptación destacado del Criollo, cualidades reproductivas superiores con respecto a la razas Holstein, igualmente aceptadas como tolerantes al calor. Hasta el presente el CLH de México, no ha sido evaluado en relación a su tolerancia al calor y solo se destacan importantes trabajos sobre productividad, tanto del propio Criollo (Montes, 2013); como con su cruce con Jersey (De Alba, 1985).

Cuando el animal requiere disipar el calor, emplea dos tipos de mecanismos: la transmisión que es responsable del 75% del calor disipado por el bovino, mediante los sistemas de radiación, conducción y convección, y la vaporización que es responsable del restante 25% del calor disipado al utilizar los sistemas de transpiración o sudoración y de expiración o jadeo (González, 2005). Los bovinos poseen un sistema de sudoración deficiente, frente a otras especies como el hombre y el caballo, en los cuales es muy eficiente. La disipación de calor por la excreción de heces y orina no es relevante (Arisa y col., 2008).

Los resultados obtenidos indican que las vacas CLH consideradas Atotonilco el Alto y Jocotepec, adaptadas a las condiciones del trópico húmedos americano (Herrera, 2011), presentan diferencias en su capacidad para disipar el calor y sería importante determinar si las mismas influyen sobre su potencial bioproductivo. En un trabajo de (Hann y col., 2003) manifestaron que las estimaciones de estrés por calor ambiental se requieren de medidas de alivio de la tensión de calor en el ganado. El estrés por calor es comúnmente evaluado por el índice de temperatura-humedad (ITH), la suma de las temperaturas de bulbo seco y húmedo. El ITH no incluye una interacción entre la temperatura y la humedad, aunque la pérdida de calor por evaporación aumenta con la temperatura de aire ascendente. Efecto pelaje oscuro y blanco, que aparenta un secado con velocidad

del aire y la radiación, también no se contabilizan en el ITH. La vaca lechera Holstein es el objetivo principal de alivio de estrés térmico, El estrés por calor puede ser estimado para una variedad de condiciones de los modelos de balance térmico (King y col., 1988). Los modelos consisten de animales datos específicos (BW, la producción metabólica de calor, el tejido y aislamiento capa, la pérdida de agua de la piel, la profundidad de capa, y los volúmenes de marea mínima y máxima) y de las ecuaciones generales de intercambio de calor. Un modelo de simulación equilibrio térmico fue modificado para adaptarlo a las vacas Holstein, mediante el uso de datos Holstein para las características de los animales en el modelo, y fue validado comparando sus resultados con los datos experimentales. Los resultados del modelo incluyen radiante, por convección, evaporación piel, la pérdida de calor respiratoria y ritmo de cambio de la temperatura del cuerpo. Efectos de la producción de leche (35 y 45 kg / D) (Tabla 4), profundidad de capa de pelo (3 mm y 6), la temperatura del aire (20 a 45 grados C), la velocidad del aire (0,2 a 2,0 m / s), humedad del aire (desde 0,8 hasta 3,9 superficie kPa), y se expone el cuerpo (100, 75, y% 50) en las salidas balance térmico se examinaron.

Las condiciones ambientales en las que la pérdida de calor respiratorio alcanzado aproximadamente, el 50% de su valor máximo se define como umbrales de estrés de calor intermedio. La velocidad del aire y humedad incrementada significativamente disminuido temperaturas umbrales, en particular en profundidad capa superior. El efecto de la velocidad del aire se amplificó a alta humedad. El aumento de la producción de leche de 35 a 45 kg / día, disminución de la temperatura umbral por 5 grados C. En la vaca acostada, la velocidad más baja de aire en la proximidad de la superficie corporal y la menor superficie expuesta disminuir notablemente la temperatura umbral. La gran variación en los umbrales debido a factores ambientales y de los animales justifica el uso de zonas térmicas basadas en la balanza para la estimación de los índices de estrés por calor. Este enfoque puede hacer estimaciones posibles de temperaturas umbrales en los que se requiere el alivio de estrés térmico por tipos de ganado muy diferentes y situaciones ambientales.

Con base a lo anterior, cabe hacer las siguientes recomendaciones: primera, que el ganadero o técnico debe tener en cuenta es la selección de la raza y sus cruces, de manera que estas sean genéticamente adaptadas a las difíciles condiciones de calor y humedad del clima. Por esta razón la gran mayoría de ganaderos prefieren en menor proporción por su escasa disponibilidad, las razas criollas; que la exposición prolongada y crónica de animales desde una edad temprana a las condiciones de estrés calórico; conduce a los sobrevivientes a una cierta adaptación, pero sacrificando los niveles de producción y reproducción normalmente obtenidos; segunda, aceptando su justificación económica, esta recomendación sea integrada por una serie de medidas destinadas a mejorar las condiciones ambientales en que se encuentran los bovinos: proporcionar

sombra natural a los animales mediante el uso de árboles en los potreros (es el modelo de ganadería silvo pastoril). Los árboles combinan la protección del sol con el efecto de disminuir la radiación creada por la humedad evaporada de las hojas frescas; ya que el ganado bovino absorbe calor por radiación, debido a que se encuentra expuesto directamente al reflejo de los rayos solares y a la radiación térmica de la atmósfera y el suelo. La otra opción menos recomendable por su costo y durabilidad en nuestro medio, es usar sombras artificiales; el uso de materiales como madera, aluminio, teja o malla poli sombra son efectivos. La cantidad de sombra recomendada para vacas lecheras es de 3,3 y 4,4 metros cuadrados por res (Lopez y col., 2011).

La tercera recomendación es en relación al manejo nutricional del estrés calórico; esta alternativa se basa en la respuesta natural del ganado de reducir de manera voluntaria el consumo de alimento para disminuir el calor metabólico. Evitar el aumento de la temperatura del agua de bebida, no interferir en los hábitos naturales de consumo de forraje en las horas más frescas del día y el uso de suplementos alimenticios energéticos y proteicos, son las medidas más utilizadas. Esta última se recomienda en los países que manejan la ganadería suplementada con granos, pero en nuestro país es de difícil aplicación.

Tabla 4. Efecto del estrés en la producción láctea del 2010 y 2011.

| Tipo de estrés | Municipio (número de vacas) | | Producción (litros por día) | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----|-----------|-----|
| | Atotonilco | Jocotepec | Atotonilco | % | Jocotepec | % |
| Sin estrés | 23 | 12 | 15/345 | 56 | 12 /144 | 31 |
| Estrés suave y moderado | 11 | 26 | 11 /121 | 19 | 9 /234 | 50 |
| Estrés alto | 16 | 12 | 9/144 | 25 | 12 /84 | 19 |
| Total | 50 | 50 | 35/610 | 100 | 33/462 | 100 |

Finalmente se hacen notar la importancia de tener una mayor conciencia de los efectos fisiológicos del estrés por calor y de los graves impactos negativos, que se tiene en la producción y reproducción del ganado bovino de leche y por ende, en la productividad y rentabilidad.

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos del estudio se concluye que las vacas criollas Holstein de la región Ciénega del Estado de Jalisco, no son un grupo homogéneo en su respuesta ante el estrés por calor; presentan diferencias en su capacidad para disipar el calor y sería importante determinar si las mismas influyen sobre su potencial bioproductivo. Estos datos permitirán establecer criterios para futuros programas de selección genética de esta raza, así como la importancia de trabajar en el confort del animal para que mejore

su productividad y beneficios. La implementación de medidas de mitigación del estrés por calor debe considerar, tanto los elementos productivos y de bienestar como también los factores económicos.

LITERATURA CITADA

- ALZINA LA, Farfán EJC, Valencia HER, Yokoyama K. Condición ambiental y su efecto en la temperatura rectal y frecuencia respiratoria en bovinos cruzados (*Bostaurus x Bosindicus*) del estado de Yucatán, México. *Revista Biomédica*. 2011; 12:112-121.
- ARISA RA, Maderb TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. *Archivo Medicina Veterinaria*. 2008; 40: 7-22.
- ARIEL GT, Espinoza VJ, Ortega PR, Palacios EA. Tolerancia al calor y humedad atmosférica de diferentes grupos raciales de ganado bovino. *Revista MVZ CÓRDOBA*. 2011; 16: 2302- 2309.
- BERMAN A. Effects of body surface area estimates on predicted energy requirements and heat stress. *Journal for Dairy Science*. 2003; 86: 3605-3610.
- CABALLERO HSC, Sumano S. Características del estrés en Bovinos. *Archivo de Medicina Veterinaria*. 1993; 1:1-5.
- CORRALES AJD, Cerón-Muñoz MF, Cañas-Álvarez JJ, Acevedo VC, Sepúlveda RJC, Calvo CSJ, Moreno OM. Estudio producción de leche y días abiertos de vacas holstein en el departamento de Antioquia, Medellín. Colombia. 2010; 32 (93).
- DE ALBA J. Resistencia a enfermedades y adaptación de ganados criollos de américa al ambiente tropical. Departamento de Agricultura, FAO. 2007:1-3.
- DE ALBA J. El criollo Lechero en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico N° 15. Costa Rica. 1985: 59.
- GOBIERNO de la Republica. Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10-20-40. 2013:1-9.
- GONZALEZ PJM. El estrés calórico en los bovinos. *Zootecnista U.N. Espec. Producción Animal UDCA*. Sitio Argentino de Producción animal, Bienestar Bovino. 2005:1-6.
- HAHN GL, Mader TL, Eigenberg RA. Perspectives on development of thermal indices for animal studies and management. *ProcSymp Interactions between climate and animal production, EAAP Technical series*.2003; 7: 31-44.
- HERRERA FC. Indicadores Fisiológicos de estrés en Ganadería Bovina. Instructora Centro de Formación Agroindustrial SENA Regional 28.Huila.Colombia.2011.
- KAMIYA M, Iwama Y, Tanaka M, ShioyaS. Effects of high ambient temperature and restricted feed intake on nitrogen utilization for milk production in lactating Holstein cow. *Journal of Animal Science*.2005; 76: 217-223.

KING, VL, K. S. Denise, D. V. Armstrong, and M. Torabi..Effectsof a hot climate on the performance of first lactation Holstein cows grouped by coat color. J. Dairy Sci.1988; 71: 1093-1096.

LASZLO BV, Halas V and Martin VWA. Impacts of Climate Change on Animal Production and Quality of Animal Food Products.Earth and Planetary Sciences. USA 2011; 06-21.

LOPEZ G, Peña S, Martínez R, Genero E, Abbiati N, ScodellaroC, Melani G. Variables Fisiológicas en Hembras Bovinas Criollas Patagónicas y Aberdeen Angus. Veterinaria. Argentina. 2011; 28 (279): 63-69.

LOZANO DRR, Vásquez PCG, González PE. Efecto del estrés calórico y su interacción con otras variables de manejo y productivas sobre la tasa de gestación de vacas lecheras en Aguascalientes, México. Medigraphic. 2011; 245-260.

MENDOZA MD, Pinos RJM, Ricalde VR, Aranda IEM, Rojo RR. Modelo de simulación para estimar el balance calórico de bovinos en pastoreo. Interciencia.2003;28 (4): 202-207.

MONTES YO. Estres Calorico y Estrés Hidrico.INDAGRO, departamento tecnico 2013.

RUIZ CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Alcántar RJJ, Flores LHE y Regalado RJR. Clasificación climática del estado de Jalisco. Libro Técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. Ed. Prometeo. Guadalajara, Jalisco, México.2004. 178.

ROSENDO PA, Becerril PCM. Productive performance and genetic parameters in the Tropical Milking Criollo cattle in Mexico. 7th. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France.2002; abstract N° 25.

STATISTICA 6.0,Paquete estadístico, creado por Statsoft, programas STATA. (1984)

ZEPEDA RH, Preciado CR, Elton PJ, Salazar PMC, García GT, Hall TR. Reflexiones desde la bioética sobre la nutriología en México,Revista Salud Publica Nutrición. 2008; 9 (1).

**FACTORES DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LA
GANADERÍA LECHERA DE LA COMARCA LAGUNERA**
DETERMINANTS FACTORS OF GROWTH ECONOMIC OF DAIRY SECTOR FROM
COMARCA LAGUNERA

**^{IV}Ríos-Flores Luís¹, Torres-Moreno Marco², Torres-Moreno Miriam³, Ruiz-Torres
José¹, Castro-Franco Rafael¹**

¹Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Durango México.

²Universidad Autónoma Chapingo – Colegio de Posgraduados. Campus Montecillo. Estado de México.

³SAGARPA, Delegación-Región Lagunera-Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo
Durango. México.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar cómo el ingreso monetario - animal y los efectos composición del hato, los rendimientos físicos - animal y los precios influyeron sobre el Valor Bruto de la Producción (VBP) del subsector lácteo en la Comarca Lagunera en 2012. Se utilizó Economía Descriptiva, con enfoques macroeconómico y estático-comparativo, al contrastar 2012 contra 2002. Se analizaron los datos estadísticos de la producción de leche bovina y caprina, para los años 2012 versus 2002. Los resultados muestran que las Unidades Animal en la región aumentaron 10.6% en el periodo analizado, debido al incremento en el ingreso monetario por animal en ambas especies: bovino lechero (de \$28, 499 a \$46, 935 animal⁻¹) y caprino lechero (de \$1, 272 a \$1, 866 animal⁻¹), lo que elevó el VBP del subsector lácteo 24.1% al pasar de \$9, 653 a \$11, 977 millones de pesos (constantes de 2012). Este incremento se debe particularmente a que la composición del hato y los rendimientos físicos fueron favorables al crecimiento económico, pues multiplicaron su valor por 1.15 y por 1.10 puntos porcentuales el VBP que realmente se habría obtenido, mientras que los precios reales del litro de leche hicieron decrecer el VBP en 2.0%.

Palabras clave: VBP, efecto composición del hato, efecto rendimientos, efecto precios reales.

^{IV}Luis Ríos Flores. Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Carretera Gómez Palacio- Cd Juárez. Domicilio Conocido Bermejillo, Durango, México. C.P. 35230. e-mail: j.rf2005@hotmail.com

Recibido: 15/05/14. Aceptado: 20/07/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(3\):43-50/0000055](http://sisupe.org/revistasabanico)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the monetary income per animal and the effects of herd composition, physical yields per animal and prices in the Gross Value of Production (GVP) of dairy subsector in the Laguna Region in 2012. We used descriptive methodology of economics, macroeconomic approaches and static-comparative, when contrasting 2012 against 2002. We analyzed the statistical data of milk production from cattle and goats for 2012 versus 2002. The results indicate that monetary income per animal increased only in two species: dairy cattle (from \$ 28, 499 to \$ 46, 935 animal⁻¹) and dairy goats (from \$ 1, 272 to \$ 1, 866 animal⁻¹), which increased the VBP from dairy sector 24.1% going from \$ 9, 653 to \$ 11, 977 millions of pesos (constant of 2012). This increase particularly because the herd composition and physical performance were favorable to economic growth, because its value multiplied by 1.15 and 1.10 percentage points for the GVP really would have been obtained, while the real price of a liter of milk did decrease the VBP 2.0%.

Key words: GVP, herd composition effect, yield effect, real price effect.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la actividad agropecuaria ha desempeñado un papel importante en el crecimiento económico de México al proveer alimentos, materias primas, capital y mano de obra al sector industrial y servicios; así como la consolidación del mercado interno para los productos de estos sectores económicos (Terrones y Sánchez, 2010). Según datos de FAO-SAGARPA, (2013) la producción total de leche a nivel mundial correspondiente al año 2011 fue de 730.1 millones de toneladas métricas, lo que representó un crecimiento del 2.31 % con respecto al año precedente. La misma fuente estima para el año 2012 un crecimiento del 2.7 %, por lo que la producción mundial llegaría a los 750.1 millones de toneladas. Estos valores se refieren a la producción de leche de las diferentes especies pecuarias productoras de leche en el mundo.

La importancia económica y social del sector lácteo es cada vez mayor, en razón a la mayor demanda por leche y derivados lácteos en los países en desarrollo (FAO-FEPALE, 2012). En México durante las dos últimas décadas el Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA) ha crecido lentamente, 2% en promedio anual (AGROPROSPECTA, 2010; SAGARPA, 2012; FIRA, 2013). En el caso del subsector lácteo, éste creció entre 2011 y 2012 a un ritmo de 1.5% anual; produciéndose a nivel nacional un total de 11, 036,506 toneladas, de las cuales el 98.58% corresponde a leche bovina (10, 880,870 toneladas), y el 1.42% restante corresponde a leche de origen caprino (155, 636 toneladas) (SIAP, 2012). Desglosando los datos de producción de leche, se observa que el estado de Jalisco y la Región Lagunera generan la tercera parte de la producción de leche bovina (SAGARPA, 2013), y 65% de la producción de leche

caprina (Gómez *et al.*, 2009). De forma desglosada la Región Lagunera genera 2, 269, 093.36 toneladas de leche, de las cuales el 97% corresponde a leche de ganado bovino, y el 3% restante corresponde a leche de cabra. Asimismo se observa que el Valor Bruto de la Producción generado por el sector lácteo es de \$11, 977,337.60 miles de pesos, de los cuales 98% los aporta la producción de leche bovina y el restante 2% los aporta la actividad caprina productora de leche (SIAP, 2012).

En el sector lácteo mexicano confluyen una serie de cambios en el contexto que lo rodea, por lo que es necesario abordarlo con el mayor grado de entendimiento; los actores implicados en él, lograr el desarrollo competitivo de este sistema productivo. Para contribuir a lo anterior, se requiere detectar aquellos factores más relevantes que limitan el despegue de los segmentos involucrados con dicho sector (Morejón *et al.*, 2012). Por ello no solo la determinación de los factores, sino su variación a través del tiempo será de suma importancia, en tanto que ello determinara el escenario futuro del subsector lácteo en la Región Lagunera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fuentes de información. Se utilizó la base de datos del subsector lácteo de la Región Lagunera, obtenidos de los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de los ciclos 2002, hasta el 2012; editados por la SAGARPA en la Región Lagunera. Para la deflactación de precios se empleó el Índice Nacional de Precios Productor. Base 2012=100 para los sectores: Agricultura, cría y explotación de animales, publicado por el INEGI en 2012.

Metodología económica empleada y variables evaluadas. El estudio se delimitó al subsector lácteo conformado por la especie bovina y caprina de la Región Lagunera, durante los años 2002 y 2012. Con la información de los Anuarios se elaboró una Base de Datos a través de la cual se analizaron las siguientes variables: precios del litro de leche en términos reales, y deflactados en pesos constantes del 2012, rendimientos físicos animal⁻¹, rendimiento monetario animal⁻¹ y productividad física animal⁻¹. En todos los casos se construyeron variables para la especie bovino lechero y caprino lechero. Al compararse 2002 y 2012, se empleó un enfoque económico del tipo *estático-comparativo* de acuerdo con Astori (1984), para la determinación de los Efectos composición del hato lechero, Efecto rendimientos físicos por animal productor de leche y Efectos precios reales del litro de leche; así las ecuaciones que determinan cada uno de los efectos quedan de la siguiente forma:

Indicador del Efecto de la composición del hato (EC):
$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n N_{2012i} R_{2012i} P_{2012i}}{\sum_{i=1}^n N_{2002i} R_{2012i} P_{2012i}}$$

Indicador del Efecto de los rendimientos físicos (ER):
$$ER = \frac{\sum_{i=1}^n N_{2012i} R_{2012i} P_{2012i}}{\sum_{i=1}^n N_{2002i} R_{2002i} P_{2002i}}$$

Indicador del Efecto Precios Reales (EP):
$$EP = \frac{\sum_{i=1}^n N_{2012i} R_{2012i} P_{2012i}}{\sum_{i=1}^n N_{2012i} R_{2012i} P_{2002i}}$$

Donde:

N= No. de animales sacrificados o en explotación.

R= Rendimiento físico por animal.

P= Precio real.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del subsector lácteo en la Región Lagunera. La evolución en el número de animales dedicados a la producción de leche en la Región Lagunera, muestra que el número de Unidades Animal (UA) incrementó en un 10.6%, al pasar de 248,145 UA a 274,489 UA; lo que implicó una Tasa Anual de Crecimiento (TAC) = 0.9%. El incremento en el número de animales, provocó que la producción de leche en la región incrementara 25.7%, al pasar de 1, 804,668 a 2, 269,094 miles de litros año⁻¹; su tasa anual de crecimiento fue del orden de 2.1%. Este aumento se debió sin lugar a dudas, al notorio aumento en la producción de leche bovina, que de 1,732, 905 miles de litros leche año⁻¹, aumentó a 2, 198,846 miles de litros; mostrando una TAC= 2.2%, este marcado incremento se debe particularmente a que La Laguna produce leche de bovino bajo el esquema Norteamericano, que utiliza insumos en grandes cantidades, con altos costos unitarios; lo que implica obtener una alta productividad por vaca y precios altos para tener utilidades; emplean ganado de raza Holstein especializado, instalaciones funcionales y sofisticadas, con procesos productivos mecanizados (FIRA, 2014).

Por otro lado, la producción de leche caprina disminuyó a un ritmo de TAC = -0.2%, al pasar de 71, 763 miles de litros año⁻¹ a 70, 248 miles de litros año⁻¹, esto se debe a que el principal problema que afecta la productividad de leche de cabra, es la baja rentabilidad en la actividad primaria; derivada del mercado inseguro por estacionalidad de la producción, baja calidad de la leche, deficiente organización de los productores y de la nula o insuficiente asistencia técnica a los rebaños (FIRA, 2014). A pesar de esto, la producción caprina es de suma importancia entre los pequeños productores en los estados áridos y semiáridos (FAO, 2003); en tanto que en nuestro país, dependen alrededor de 250, 000 familias rurales de esta actividad (Orona *et al.*, 2013).

Asimismo, el análisis mostró que el VBP del subsector lácteo de la Región Lagunera se elevó en términos reales, es decir; ya deflactados en un 24.1%, al pasar de \$9,653 millones a \$11,977 millones de pesos constantes de 2012, a un ritmo de TAC = 2.0%. A este aumento en el VBP lechero contribuyeron ambas ramas del subsector (bovina y caprina), aunque no en la misma proporción, pues mientras la rama bovina de leche creció a TAC = 2.0%, al pasar de \$9,384 a \$11,678 millones de pesos; la rama caprina aumentó a una TAC=1.0%, al pasar de \$268 a \$299 millones de pesos, lo que de acuerdo con FIRA (2014) equivalente al 47% del valor nacional.

Precios de la leche y rendimiento monetario animal⁻¹. Con base en las cifras reportadas por el SIAP pecuario para el año 2012, se observa que el cambio existente en los precios de la leche bovina y caprina entre 2002 y 2012, fue creciente; mientras la leche bovina pasó de \$3.53 a \$5.31 l⁻¹. Estas cifras corresponden con las determinadas por (Brambila *et al.*, 2013), en tanto que mencionan que en 2009 el precio fue de \$4.74 l⁻¹; asimismo mencionan que el precio mínimo que debería recibir el productor de leche en México en el largo plazo para reducir la dependencia de importación de lácteos en el 2020, es \$ 6.44 l⁻¹. Por otro lado la evolución del precio por litro en el de ganado caprino pasó de \$2.43 a \$4.26 l⁻¹. Aparentemente estas cifras indican que el precio al productor de leche bovina incrementó 50.6%, mientras que el de ganado caprino creció 75.1%; sin embargo al deflactar las cifras, es decir; al quitarle el efecto inflacionario que existió en este periodo, se observa que en términos reales el precio por litro de leche bovina disminuyó 1.9%, a un ritmo de TAC= -0.2%; mientras que el precio por litro de leche caprina incrementó en un 14%, con una tasa anual de crecimiento igual a 1.2%. Observándose que a nivel estatal el precio por litro de leche de origen caprino incrementó hasta alcanzar \$5.00 l⁻¹ (Ruíz *et al.*, 2012).

En cuanto al ingreso monetario animal⁻¹, en términos reales se encontró que los 8,082 l año⁻¹ producidos por el bovino lechero en promedio para 2002, representó un ingreso real anual de \$43,768 animal⁻¹; mientras que en el 2012, el ingreso real anual fue de \$46,935 animal⁻¹ en 2012, es decir; su ingreso real incrementó 7.2% en el periodo analizado, a un ritmo de 0.6% anual. En el caso de la actividad caprina lechera, fue más notorio el porcentaje en que se incrementó, al pasar de \$1,272 a \$1,866 animal⁻¹, es decir; 46.6% mayor ingreso real, equivalente a un crecimiento de TAC=3.5%. Este marcado incremento se debe a la demanda creciente de leche de cabra en la región, pues de acuerdo con información de FIRA (2014), el mercado se distribuye de la siguiente manera: Chilchota 60%, Coronado 12%, SIGMA 12%, BRICHE 10% y Cajetoso Valenciana 2%; el 4% restante se vende a dulceros y queseros artesanales. La leche que demandan estas empresas es con grasa mayor a 4.5%, proteína mayor a 3.5%, sólidos con más de 13%, caseína con más de 2.6% y lactosa con más de 4.6%.

Efecto composición del hato productor de leche en el VBP. Como ya se mencionó en el apartado anterior el VBP de la Región Lagunera creció un 24.1%, debido a las ramas bovina y caprina productoras de leche; de esos porcentajes en que hicieron crecer al VBP, se puede corroborar que la producción de leche en La Comarca Lagunera depende casi en su totalidad de la rama bovino lechero. De esa forma, en la Tabla 1, se observa que si en 2012 se hubiese tenido la misma composición del hato lechero

existente en el año base (2002), caracterizado por una proporción caprino: bovino igual a 1:1.02 versus 1:155, que realmente existió en 2012 el VBP, habría sido igual a \$10, 456.8; es decir, el VBP que realmente se generó en 2012, fue 15% superior (\$11, 977.3), al que se habría logrado de mantener la misma composición del hato que se tenía en 2002, de allí que en la Tabla 1, se observe un indicador de 1.15 en el Efecto Composición del hato lechero.

Efecto rendimientos físicos por animal en el VBP. Las dos especies analizadas (bovino y caprino), incrementaron su productividad física; sin embargo se vio fuertemente influenciada por los rendimientos caprinos en relación a los bovinos, aun cuando la FAO (2003), menciona que tanto la producción de leche como de carne de cabra en México son marginales, al compararse con otras especies pecuarias. En la Comarca Lagunera la producción no es tan “marginal”. Así mientras el bovino lechero incrementó la producción de leche en 9.3%, al pasar de 8, 082 L a 8, 837 L anuales, el ganado caprino productor de leche incrementó su rendimiento en 28.6%, al pasar de 340 L a 438 L en el periodo analizado. Este incremento en los rendimientos físicos por animal, provocaron que el VBP realmente alcanzado en 2012, fuera igual a \$11, 977.3 millones de pesos (constantes de 2012); es decir, 10% superior al VBP que se habría obtenido de haberse mantenido los mismos rendimientos que se tenían en 2002, lo que se muestra claramente en la Tabla 1, el indicador es 1.10 para el Efecto rendimientos físicos por animal.

Efecto precios reales por animal en el VBP. La evolución de los precios reales por litro de leche, no fue favorable a la ganadería lechera regional, pues el precio de la leche bovina cayó 1.9% en el período, aunque el precio real del litro de leche de cabra incrementó 14.0%, debido al enorme peso relativo del ganado bovino lechero a nivel local, obligadamente provocó que el VBP decreciera; en tanto que el incremento en el precio de la leche caprina, no logró compensar el efecto negativo de la caída de los precios reales del litro de leche bovina. El VBP realmente alcanzado fue de \$11, 977.3 millones de pesos; pero si en ese año de 2012 se hubieran tenido los mismos precios que existían en 2002, manteniendo constantes la composición del hato y los rendimientos físicos, el VBP que se hubiera logrado habría ascendido a \$12, 170.3 millones de pesos; es decir, el VBP habría sido 2.0% mayor. Y es que de acuerdo con FIRA (2014), los aumentos en el precio de la leche han sido menores que los incrementos en costos de alimentación del ganado y fuentes de energía. Por ello el indicador de la Tabla 1, fue igual a 0.98 para el efecto Precios reales del litro de leche.

CONCLUSIÓN

El VBP del sector lácteo de la Comarca Lagunera depende directamente de los precios reales de los productos, en la medida en que los precios reales puedan mantenerse a lo largo del tiempo, la región se verá beneficiada. A pesar de que los rendimientos físicos y

la composición del hato han determinado el crecimiento del VBP, el efecto de los precios reales de los productos es determinante para la región.

Tabla 1. Efectos composición del hato, rendimientos físicos (RF) y precios reales (P) de 2002 en el Valor Bruto de la Producción (VBP) del sector lácteo de 2012 de La Comarca Lagunera.

| Tipo de VBP | Importe del VBP (millones de pesos constantes de 2012) | | | Modelo empleado |
|--|--|--------------------|-----------------------------|---|
| | Bovino= Nb RFb Pb | Caprino= Nc RFc Pc | Total= $\sum N_i R F_i P_i$ | |
| A VBP Real en 2012 | \$ 11,677.9 | \$ 299.4 | \$ 11,977.3 | $\sum N_{ie} R F_{ie} P_{ie}$ |
| B VBP de 2012 Con el Efecto de la Composición del hato | \$ 10,063.5 | \$ 393.3 | \$ 10,456.8 | $\sum N_{id} R F_{ie} P_{ie}$ |
| C VBP de 2012 Con el efecto de los Rendimientos físicos por animal | \$ 10,679.8 | \$ 232.8 | \$ 10,912.7 | $\sum N_{ie} R F_{id} P_{ie}$ |
| D VBP de 2012 Con el efecto de los precios reales | \$ 11,907.7 | \$ 262.6 | \$ 12,170.3 | $\sum N_{ie} R F_{ie} P_{id}$ |
| Efecto composición = A/B | 1.16 | 0.76 | 1.15 | $\frac{\sum N_{ie} R F_{ie} P_{ie}}{\sum N_{id} R F_{ie} P_{ie}}$ |
| Efecto Rendimientos físicos = A/C | 1.09 | 1.29 | 1.10 | $\frac{\sum N_{ie} R F_{ie} P_{ie}}{\sum N_{ie} R F_{id} P_{ie}}$ |
| Efecto Precios reales = A/D | 0.98 | 1.14 | 0.98 | $\frac{\sum N_{ie} R F_{ie} P_{ie}}{\sum N_{ie} R F_{id} P_{id}}$ |

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos de cuadros 1 y 2 que alimentaron a los modelos matemáticos señalados a la derecha de este Cuadro 3. N = Número de animales en explotación; RF = rendimiento físico animal⁻¹ (en litros de leche por año por animal); P = Precio real por litro de leche (en pesos constantes de 2012): b = bovino c = caprino i = i-ésima especie animal d = 2002 e = 2012

LITERATURA CITADA

- AGROPROSPECTA. Reporte de Unidades Representativas de Producción Pecuaria. Panorama Económico 2008-2018. Red Mexicana de Investigación en Política Agroalimentaria. SAGARPA. Primera edición 2010. Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/LINEAMIENTOS%20AGRG/RE_2010_2_4.pdf Publicado en 2010. Acceso en marzo del 2014.
- ASTORI D. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México. 1984.
- BRAMBILA PJJ, Mora FS, Rojas RMM, Pérez CV. El precio mínimo al productor primario de leche para reducir las importaciones de lácteos en México. *Agrociencia*. 2013; 47: 511-522.
- FAO. Livestock Sector Report México: Condiciones Estructurales, Evolución (1990-2000) y Perspectivas (2010, 2020, 2030). Disponible en: http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector_reports/lsr_MEX.pdf Publicado en marzo del 2003. Acceso en febrero del 2014.
- 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. Santiago de Chile 2012.

- FAO-SAGARPA. México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio Climático. Volumen 1. SAGARPA - Organización de Las Naciones Unidas para La Alimentación y La Agricultura. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/37/Cambio%20Climatico.pdf> Publicado en 2013. Acceso en marzo del 2013.
- FIRA. Red de Valor: Bovinos y Caprinos en Coahuila. 2014. Disponible en: <https://www.fira.gob.mx/OportunidadNeg/DetalleOportunida.jsp?Detalle=43> Publicado en Mayo del 2014. Acceso en mayo del 2014.
- FIRA. Entorno económico y desarrollo de las cadenas de valor Convención Anual de la Cámara Nacional de Industriales de la Leche. Disponible en <http://www.canilec.org.mx/Convencion2013/Presentaciones/FIRA%20-%20Banco%20de%20Mexico%2013%20Septiembre.pdf>. Publicado en 2013. Acceso en Septiembre del 2013.
- GOMEZ GA, Pinos RJM, Aguirre RJR. Manual de Producción Caprina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2009. Disponible en: <http://www.cnsr.caprinos.org.mx/biblioteca/manuales/manualdeproduccioncaprinauaslp.pdf> Publicado en 2009. Acceso en marzo del 2013.
- INEGI. Índice Nacional de Precios Productor del 2012. Boletín de Prensa Núm. 230/12. 9 de Julio de 2012 Aguascalientes, Ags. 2012.
- MOREJON SJM, Eliseo DH, Montejo CEC. Análisis de la competitividad de la cadena agroalimentaria del sector lácteo en las pequeñas y medianas empresas, en el estado de Tabasco para la generación de un modelo de desarrollo. Congreso Internacional De Investigación 2012. Celaya, Gto., México, Noviembre, 2012: 2049-2208.
- ORONA CI, Sangerman JDM, Antonio GJ, Salazar SE, García HJL, Navarro BA, Schwentesius de RR. Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca Lagunera, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2013; 4 (4): 625-636.
- RUIZ ZF, Fuentes RJM, Aguirre VL, López TR, Alfaro ARL. Productividad de Cuatro Explotaciones Caprinas en Saltillo, Coah., México. Agraria 2012; 9 (2): 73-79.
- SAGARPA. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango, Cd. Lerdo, Dgo., México. 2012.
- SAGARPA. Atlas agroalimentario 2013. Primera edición. SAGARPA-SIAP. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/atlas2013/index.html> Publicado en 2013. Acceso en enero del 2013.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre del Ciclo 2012. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/> Publicado en enero del 2013. Acceso en febrero del 2014.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciclo 2012a. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/mapas-dinamicos/> Publicado en enero del 2013. Acceso en febrero del 2014.
- TERRONES CA, Sánchez TY. Demandas de insumos de la producción agrícola en México, 1975-2011. Universidad y Ciencia. 2010; 26(1):81-91.

ESTUDIO COMPARATIVO DE HEMBRAS FINNISH LANDRACE X MERINO AUSTRALIANO VS. MERINO AUSTRALIANO. PRODUCCIÓN DE LANA
COMPARATIVE STUDY OF FINNISH LANDRACE X MERINO AUSTRALIANO VS. MERINO AUSTRALIANO FEMALES. WOOL PRODUCTION

^VBianchi-Olascoaga Gianni, Garibotto-Carton Gustavo, Lamarca-Bianchessi Martin

Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC). Paysandú, Uruguay.

RESUMEN

Se estudió sobre 289 borregas el efecto del biotipo materno (Finnish Landrace x Merino Australiano: FLMA vs. Merino Australiano: MA) y del estado fisiológico (falladas: BF; criando un cordero: GL1 o dos corderos: GL2) sobre su producción de lana. La borregas MA presentaron un peso de vellón sucio 18% superior a las FLMA, tanto en el primer (3,89 vs. 3,31 kg, respectivamente), como en el segundo vellón (3,91 vs. 3,37 kg, respectivamente). A su vez, la lana de las hembras puras resultó de mayor valor comercial, por ser más fina, más larga y de mejor color. Por el contrario, el estado fisiológico no afectó la producción de lana. De todas formas, los registros mostrados por las borregas prolíficas, independientemente de su estado fisiológico, permitirían ingresos por lana para nada despreciables.

Palabras clave: ovejas prolíficas, producción de lana, estado fisiológico.

ABSTRACT

The effect of maternal byotype (Finnish Landrace x Australian Merino: FLAM vs. Australian Merino: AM) and physiological status (failed hogget: FH; rearing single lamb: RSL or twins lambs: RTL) on wool production of 289 hogget was studied. The AM hogget presented greater 18% greasy fleece weight than FLAM; in the first fleece weight (3.89 vs. 3.31 kg, respectively), and the second fleece weight (3.91 vs. 3.37 kg, respectively). At the same time, the wool of the females was pure of greater commercial value, to be more fine, longer and better color. On the other hand, physiological status did not affect the production of

^VBianchi Olascoaga Gianni. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Ruta 3, km 363,500 Paysandú. 60000. Uruguay. tano@fagro.edu.uy

Recibido: 05/05/14. Aceptado: 20/08/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(3\):51-57/0000056](#)

Sistema Superior Editorial sisupe.org

wool. Anyway, the records showed by the prolific hogget, independently of its physiological condition, would allow income for wool despicable for nothing.

Keywords: prolific sheep, wool production, physiological condition.

INTRODUCCIÓN

El uso de madres F1, con el propósito de explotar la heterosis sobre características reproductivas de baja heredabilidad, debe tener en cuenta el efecto sobre otros rasgos que dependiendo de la raza tradicional sobre la cual se hace el cruzamiento pueden ser relevantes; por ejemplo, dentro de los principales países productores de lana del mundo, que son: Uruguay ocupa el 6° lugar, después de Australia, China, Nueva Zelanda, Argentina y Sudáfrica; razón por la cual cualquier intento de generar madres cruzas, debería contemplar qué ocurre con la lana; además de los resultados reproductivos, habilidad materna y eventualmente adaptación y/o resistencia a determinadas enfermedades.

El aprovechamiento de genes específicos, que se sabe tienen un marcado efecto sobre la tasa ovulatoria (ejemplo: gen Booroola; Azzarini y Fernández Abella, 2004), constituye una alternativa de mejorar la reproducción de una raza lanera, con la ventaja de no alterar la cantidad y calidad de la fibra. Sin embargo, la identificación de los animales heterocigotas para este gen, ya que la homocigosis resulta contraproducente por el exceso de trillizos y aún cuatrillizos; Fernández Abella, 1995) y su posterior adquisición como reproductor, es de mayor costo que la alternativa directa de comprar animales de razas prolíficas.

Existen razas que pueden ser utilizadas con el propósito de mejorar el desempeño reproductivo de los rebaños de Uruguay, sin embargo hay algunas que por las características de su lana se auto-excluyen. Por ejemplo, la raza Romanov presenta fibras pigmentadas, kemps y en consecuencia una lana con toque áspero (Gott *et al.*, 1979), todas características que la descalifican como apta para producir lana para vestimenta. De igual forma la Milchschaf, que a pesar de contar con buenos antecedentes en prolificidad, precocidad sexual y producción de leche en cruzamientos sobre Corriedale (Bianchi, 2001; Kremer *et al.*, 2010) e Ideal (Ganzabal *et al.* 2001), presenta lana blanca, pero muy gruesa (y por tanto, con uso limitado para vestimenta).

Otra raza prolífica con buenos antecedentes extranjeros (Baker, 1988; Greeff *et al.*, 1995; Casas *et al.*, 2004) y locales (Ganzabal *et al.*, 2012 y Bianchi *et al.*, 2014a), es la Finnish Landrace. Esta raza introducida al Uruguay en el 2004 cuenta además con resultados promisorios - sobre borregas Merino Australiano - en precocidad sexual (Bianchi *et al.*, 2011a), producción de leche (Bianchi *et al.*, 2014b) y velocidad de crecimiento de corderos $\frac{1}{2}$ Southdown + $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace + $\frac{1}{4}$ Merino Australiano (Bianchi *et al.*, 2011b). Sin embargo, no se encontraron antecedentes en Uruguay, sobre la producción

de lana; sí en el extranjero (Cochran *et al.*, 1984; Lupton *et al.*, 2004), pero no sobre razas laneras.

Por otro lado, también resulta interesante conocer en qué medida el estado fisiológico de la craza Finnisheep afecta la producción de lana en cantidad y calidad, sobre todo si se considera la alta tasa mellicera que esta raza origina en la craza (Bianchi *et al.*, 2014a) .

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la cantidad y calidad de lana del primer vellón (sucio y limpio) a partir de borregas Finnish Landrace x Merino Australiano (FLMA) vs. Merino Australiano (MA). Adicionalmente se evaluó – además del aspecto racial - el efecto de su estado fisiológico (falladas, criando uno o dos corderos) sobre la cantidad de lana de su segundo vellón.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló parte en el establecimiento “La Torcaza” (Salto, Uruguay: 32,5° de latitud sur y 58° de longitud oeste) y parte en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (Paysandú, Uruguay: 32,5° de latitud sur y 58,0° de longitud oeste), durante el período diez de noviembre del dos mil nueve, al treinta de octubre del dos mil diez. 10/11/2009 -30/10/2010.

Se utilizaron 289 borregas 2 dientes: 120 Merino Australiano (MA) (30,7 ± 3,35 kg de peso vivo; media y desvío estándar, respectivamente) y 169 Finnish Landrace x Merino Australiano (FLXMA) (34,7 ± 4,63 kg de peso vivo; media y desvío estándar, respectivamente). Todos los animales pastorearon juntos desde su nacimiento a la esquila de su primer vellón, sobre pasturas naturales típicas del Basalto superficial, con una proporción de suelo descubierto cercana al 30%; y con una alta proporción de especies estivales (>60%), con predominancia de gramíneas de bajo porte y productividad (Chloris, Bouteloua, Schizachyrium, Aristida, Eragrostis, Botriochloa y Stipa), acompañadas de malezas enanas: Dichondra y Oxalis. Un mes antes de su primer servicio fueron trasladadas a las instalaciones de la EEMAC y manejadas tal como lo describen Bianchi *et al.*, (2014a).

La primera esquila se realizó el once de noviembre del dos mil nueve 10/11/2009, por el método australiano modificado con los animales sueltos (esquila “Tally-Hi”), procediéndose a pesar los vellones sucios. Paralelamente se extrajeron muestras del lado medio del costillar, para su posterior análisis en el Laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). En éste se determinaron las siguientes características, siguiendo el procedimiento de la IWTO, (2009): rendimiento al lavado, diámetro de fibra, largo de mecha y color objetivo. Los valores de color Tristimulus (X, Y, y Z; IWTO, 2003), fueron usados sobre la base de 4 colores, donde la intensidad de reflectancia se expresó por el valor de Tristimulus Y que mide el brillo e Y-Z que mide el grado de amarillamiento

de la lana. Siendo deseables valores positivos y negativos, respectivamente. Conociendo el rendimiento al lavado se estimó el peso de vellón limpio, multiplicando el rendimiento x el peso de vellón sucio. La segunda esquila se realizó un mes antes del parto (veinte de julio del dos mil diez), analizándose el efecto del estado fisiológico de 137 borregas FLMA vs. 98 MA: 40 falladas (F); 127 gestando y lactando un cordero (GL1) y 68 gestando y lactando mellizos (GL2).

Para el análisis de varianza de los datos de la primera esquila, se utilizó el Test de Fisher. Para la segunda esquila el efecto de los tratamientos se estudió a través del procedimiento GLIMMIX del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan el peso de vellón sucio/limpio y diferentes características de la calidad de lana del primer vellón de borregas FLMA vs. MA.

Cuadro 1. Cantidad y calidad de lana de borregas FLMA vs. MA.

| Características de la lana | Biotipo materno | | Datos de separación de medias y análisis de varianza | | |
|----------------------------|-----------------|---------|--|-------|--------|
| | FLMA | MA | DMS (Fisher 5%) | CV% | P>F |
| PVS (kg) | 3,31 b | 3,89 a | 0,15 | 18,04 | 0,0001 |
| RL (%) | 76,02 a | 74,49 b | 1,27 | 6,99 | 0,0187 |
| PVL (kg) | 2,49 b | 2,87 a | 0,14 | 22,48 | 0,0001 |
| LM (cm) | 13,54 b | 15,64 a | 0,45 | 12,8 | 0,0001 |
| DMF (μ) | 23,66 a | 19,90 b | 0,44 | 8,29 | 0,0001 |
| Color: | | | | | |
| (Y) | 63,70 b | 65,27 a | 0,36 | 2,36 | 0,0001 |
| (Y-Z) | 3,28 a | 0,82 b | 0,53 | 101,4 | 0,0001 |

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas entre biotipos (Fisher $p=0,05$).

El peso de vellón (sucio y limpio), resultó superior en las borregas MA frente a las FLMA, a pesar que el rendimiento al lavado de las borregas cruza fue 1,5 puntos porcentuales superior, explicado por un mayor contenido de suarda de las MA. Es sabido que la cantidad de suarda está asociada al diámetro de fibra, incrementándose aquella conforme disminuye la finura de la lana. De hecho las borregas MA presentaron un diámetro más fino que las FLMA. A pesar de las diferencias económicas que esto implica, habida cuenta que el diámetro explica cerca del 80-90% del precio recibido por lanas destinadas a la vestimenta, el valor mostrado por la crusa no es tan negativo, particularmente si se considera que está por debajo del punto de inflexión del precio recibido por lanas de diferentes razas, sin considerar las variedades finas del Merino Australiano (≥ 27 micras).

El largo de mecha, segunda característica en importancia económica, también se mostró más favorable en la lana de las MA. De igual forma se comportó el color (tercera característica en importancia económica), tanto por el mayor brillo (65,27 vs. 63,70; $p=0,05$), como por el menor índice de amarillamiento (0,82 vs. 3,28; $p=0,05$), que presentaron las borregas puras frente a las cruza. Estos resultados sugerirían que a pesar de la clara superioridad de las borregas MA en lo que a lana respecta, el desempeño reproductivo y la producción de corderos de estos mismos animales es tan favorable a la crusa (Bianchi *et al.*, 2011a; 2011b; Bianchi *et al.*, 2014a; 2014b), que contrarrestaría el menor ingreso recibido por lana.

En el Cuadro 2 se presenta el efecto del estado fisiológico sobre el peso del 2° vellón de las FLMA y MA. Sólo se manifestaron diferencias en la cantidad de lana entre los dos biotipos maternos, sin diferencias entre estados fisiológicos y sin manifestarse interacción genotipo x estado fisiológico ($p>0,10$).

Cuadro 2. Producción de lana de borregas FLMA y MA en diferente estado fisiológico.

| Estado fisiológico | PVS (kg) Media (y error estándar) |
|--------------------|-----------------------------------|
| | Ns |
| BF | 3,73 ± 0,09 |
| BGL1 | 3,61 ± 0,05 |
| BGL2 | 3,59 ± 0,08 |
| Biotipo materno | * |
| FLMA | 3,37 ± 0,06 |
| MA | 3,91 ± 0,07 |

(ns): $p \geq 0,10$; (*): $p \leq 0,0001$.

Los resultados del Cuadro 2 sugieren que la preñez y la lactancia no necesariamente implican un costo obligado en producción de lana. Es probable que las mejores condiciones de alimentación durante la producción del segundo vellón (Bianchi *et al.*, 2014a y b), frente al primer vellón en el establecimiento comercial donde se criaron estos animales, expliquen estos resultados. Ya en la revisión de Corbett (1979), se señalaban variaciones importantes por efecto de la gestación + lactación sobre la producción de lana (2-25%, respecto a ovejas secas), atribuyéndose – sobretodo - a la alimentación las diferencias entre los distintos trabajos revisados por el autor.

CONCLUSIÓN

Las borregas FLMA produjeron menos lana y de menor calidad que las MA, independientemente de su estado fisiológico. Sin embargo, los valores que mostraron en los rasgos comercialmente más importantes de lanas para vestimenta, sugerirían una alta

compatibilidad con la producción de lana que se sumaría a su mayor capacidad ya demostrada de producir más carne.

LITERATURA CITADA

- AZZARINI M, Fernández Abella D. Potencial Reproductivo de los Ovinos. *En: Seminario Producción Ovina: Propuesta para el Negocio Ovino.* SUL. INIA. Facultad de Agronomía. Facultad de Veterinaria. INAC. Paysandú, 29 y 30 de julio de 2004: 14 –25.
- BAKER RL. Finnsheep and their utilization-experiences in temperature conditions. *Journal of Agricultural Science.* 1998; 60: 455.
- BIANCHI G. Utilización de razas y cruzamientos para la producción de carne ovina en Uruguay. *En: Curso Internacional en salud y producción ovina.* Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Escuela de Graduados. Valdivia 17 y 18 de mayo 2001: 53-69.
- BIANCHI G, Menchaca A, Vilariño, M, Echenique A, Garibotto G. Actividad ovárica de corderas Finnish Landrace x Merino Australiano vs. Merino Australiano puras. *Revista Argentina de Producción Animal.* 2011^a; 31: 51 -54.
- BIANCHI G, Garibotto G, Echenique A, Betancourt O. Efecto del biotipo sobre la producción de carne de corderos pesados. *Revista Argentina de Producción Animal.* 2011^b; 31(2): 103-110.
- BIANCHI G, Garibotto G, Lamarca M. Estudio comparativo de hembras Finnish Landrace x Merino Australiano vs. Merino Australiano: Desempeño reproductivo. *Abanico Veterinario.* 2014^a; (4) 1: 32-37.
- BIANCHI G, Garibotto G, Lamarca M. Estudio comparativo de hembras Finnish Landrace x Merino Australiano vs. Merino Australiano: Producción de carne *Abanico Veterinario.* 2014; (4)2: 36-41.
- CASAS E, Freking B, Leymaster K. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel and Montadale breeds of sheep: II. Reproduction of F1 ewes in fall mating seasons. *Journal of Animal Science.* 2004; 82: 1280-1289.
- COCHRAN K, Notter D, MC Clagherty F. A comparison of Dorset and Finnish Landrace crossbred ewes. *Journal of Animal Science.* 1984.SP: 329-337.
- CORBETT JL. Variation in wool growth with physiological state. *In: Physiological and environmental limitations to wool growth.* Eds. JL Black and PJ Reis. University of New England Publishing Unit. Armidale. 1979: 79-98.
- FERNÁNDEZ AD. Efecto del Gen “Booroola” sobre las características productivas. *En: Daniel H. Fernández Abella: Temas de Reproducción Ovina e Inseminación Artificial en Bovinos y Ovinos.* 1995: 179 -206.
- GANZABAL A, De Mattos D, Montossi F, Banchemo G, San Julián R, Pérez J A, Noboa M, De Los Campos G, Calistro S. Inserción de Tecnologías de Cruzamientos Ovinos en Sistemas Intensivos de Producción: Resultados preliminares obtenidos. *En: Investigación Aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica. Avances obtenidos: Carne Ovina de Calidad*

(1998 – 2001). Convenio INIA-INAC. Serie de Actividades de Difusión 2001. N° 253: 99 - 124.

GANZABAL A, Ciappesoni G, Banchemo G, Vásquez A, Ravagnolo O, MONTOSI F. Biotipos maternos y terminales para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. *Revista INIA*. 2012; 29: 14 -18.

GREEFF JC, Bouwer L, Hofmeyr J H. Biological efficiency of meat and wool production of seven sheep genotypes. *Animal Science*. 1995; 61: 259 – 264.

GOOT H, Eyal E, Folman Y, Foote WC. Contemporary comparisons between progeny by Finnish Landrace and Romanov rams out of mutton Merino and Awassi ewes. *Livestock Production Science*. 1979; 6: 283-293.

KREMER R, Barbato G, Rista L, Rosés L, Perdígón F. Reproduction rate, milk and wool production of Corriedale and East Friesian × Corriedale F1 ewes grazing on natural pastures. *Small Ruminant Research*. 2010; 90 (1-3): 27-33.

IWTO. (2003). IWTO-56-03. Method for the Measurement of Colour of Raw Wool. The Woolmark Company, UK.

IWTO. (2009). International Wool Testing Organisation. Specifications. Test Methods and draft methods. *Ed. International Wool Testing Organisation*. Australia.

LUPTON C, Freking B, Leymaster K. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel and Montadale breeds of sheep: IV. Survival, growth and carcass traits of F1 lambs. *Journal Animal Science*. 2004; 82: 2293-2300.

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

Calidad de las aguas residuales y de pozo para uso agropecuario en establos lecheros 13

Quality of wastewater and water well for agricultural use in dairy stables

Villarreal-Rodríguez Magdalena, Murillo-Ortíz Manuel, Herrera-Torres Esperanza, Álvarez-Mendoza Evaristo

Estrus distribution in hair ewes mated in november-december under controlled conditions in northern México 25

Distribución del estro en ovejas de pelo en noviembre-diciembre en condiciones controladas en el norte de México

Jaramillo-López Esaúl, Rubio-Tabares Ezequiel, Molinar-Holguin Francisco, Itza-Ortíz Mateo, Plasencia-Díaz Rogelio, Martínez-Vela Aníbal

Respuesta al estrés por calor en la vaca lechera criolla holstein en la región Cienega del estado de Jalisco, México 31

Heat stress response in creole holstein dairy cow in the region state Cienega Jalisco, Mexico

Aguilar-Aldrete Arturo, Bañuelos-Pineda Jacinto, Pimienta-Barrios Eulogio, Aguilar-Flores Gustavo

Factores determinantes del crecimiento económico de la ganadería lechera de la comarca lagunera 43

Determinants factors of growth economic of dairy sector from comarca lagunera

Ríos-Flores Luís, Torres-Moreno Marco, Torres-Moreno Miriam, Ruiz-Torres José, Castro-Franco Rafael

Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano. Producción de lana 51

Comparative study of finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano females. Wool production

Bianchi-Olascoaga Gianni, Garibotto-Carton Gustavo, Lamarca-Bianchessi Martin