

ABANICO VET 3(3) SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2013

ISSN 2448-6132



Indizada en
IMBIOMED, REVIVEC, MEDIGRAPHIC y LATINDEX

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

Abanico Veterinario, es una revista impresa y electrónica, arbitrada e indizada que difunde información científica y tecnológica de las ciencias de los animales; cuenta para formato impreso título de reserva de derechos No. 04-2011-022411005900-102 y ISSN 2007-428X, y para el formato electrónico cuenta con título de reserva de derechos No. 04-2012-101111332000-203, 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, todos relacionados con las ciencias médicas veterinarias y ciencias de producción animal, incluyendo animales acuáticos. 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 Sistemas Superiores Pecuarios SPR de RL. El título abreviado es **Abanico Vet.**, que debe ser usado en las citas de literatura. Se imprime un tiraje de 1000 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® a nombre de:
Sergio Martínez González y
Bladimir Peña Parra.

COMITÉ ADMINISTRATIVO

Dirección General

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

Francisco Escalera Valente

J Bladimir Peña Parra

José Lenin Loya Olguín

Sergio Martínez González

Sigfredo FM Torres Sandoval

Socorro M Salgado Moreno

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

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

ALBERTO TAYLOR PRECIADO

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México.

ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ

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

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Estación Experimental Dr. Mario 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.

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. Anexar Curriculum Vitae. 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**Impacto de alternativas tecnológicas pre y post-mortem sobre la calidad de la carne vacuna. Evaluación sensorial 13**

Impact of: pre and postmortem technological alternatives on beef quality. Sensory evaluation

Franco-Scognamiglio Juan, Bianchi-Olascoaga Gianni, Feed-Boliolo Oscar, Garibotto-Carton Gustavo, Bentancur-Murgiondo Oscar

Efecto de la poliploidia / aneuploidia linfocitaria sobre la Fertilidad de vacas holstein en el estado de Zacatecas, México 22

Effect of lymphocyte polyploidy / aneuploidy on fertility of holstein cows in the state of Zacatecas, Mexico

Braulio Lozano Carbajal, Carlos Meza López, Federico de la Colina Flores, Rómulo Bañuelos Valenzuela, J. Jesús Báez Arellano

Tratamiento con ozono para la reducción de la carga bacteriana sobre la superficie de canales vacunas 30

Ozone treatment to reduce bacterial contamination on beef carcasses surfaces

Goyeneche Giupponi María Antonella, Bianchi Olascoaga Gianni, Bentancur Murguiondo Oscar

CASO CLÍNICO**Corrección de laxitud de tendones flexores en un potrillo de la raza peruana 36**
Correction of laxity flexor tendons on a colt, peruvian breed

Enrique Rimbaud Giamb Bruno Carlos Molina Vargas, María Luisa Sandoval Castro, José Manuel Juanatey Sanchez, Marisela Bonilla de Juanatey

REVISIÓN DE LITERATURA**Características nutricionales de algunas leñosas forrajeras 42**

Nutritional characteristics of some woody fodder plants

Jorge Aguirre Ortega

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 3, No. 3, Septiembre-Diciembre 2013, Publicación cuatrimestral editada por Sergio Martínez González, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, abanicoveterinario@gmail.com.

Editor responsable: Sergio Martínez González. 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 Septiembre de 2013.

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 General.

EDITORIAL

La revista **ABANICO VETERINARIO** estaba indizada en **LATINDEX Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal** <http://www.latindex.unam.mx/>, **IMBIOMED Índice Mexicano de Revistas Biomédicas Latinoamericanas** <http://www.imbiomed.com.mx/1/1/catalogo.html> y **REVIVEC La Red y Portal Iberoamericano de Revistas Científicas de Veterinaria de Libre Acceso** reúne a las principales publicaciones científicas editadas en España, Portugal, Latino América y otros países del ámbito latino <http://www.veterinaria.org/revistas/revivec/>.

Con mucha alegría se comparte que la revista ya fue incluida en **MEDIGRAPHIC Índice de Revistas Médicas Latinoamericanas** <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi> y aceptada en los index: **DIALNET** <http://dialnet.unirioja.es/>, **PERIODICA. Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias** http://periodica.unam.mx/F?func=find-b-0&local_base=per01 y en **EBSCO** <http://www.ebsco.com/>. Se esperan resultados a corto plazo sobre la inclusión en los Index: REDALYC, DOAJ.

Agradecemos 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>

La invitación continúa abierta a estudiantes, profesores, investigadores y profesionistas de la empresa privada o gubernamentales a esta revista, para que siga como un medio de difusión en la publicación de sus artículos; así mismo se les invita a seguir leyendo esta interesante revista de gran interés. De nuevo muchas gracias.

Dr Sergio Martínez González
Director General

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

Se reciben y publican trabajos con las siguientes características:

1.- Originalidad: los autores enviarán una carta firmada en formato libre mencionando que no ha sido publicado en otra revista ni está en proceso de publicación, así también que autorizan la 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, resumen y palabras clave en español e inglés; autores con nombre completo y al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del nombre del autor corresponsal con nombre completo, 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, resumen y palabras clave en español e inglés; autores con nombre completo y al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del nombre del autor corresponsal con nombre completo, sede del trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, las secciones que correspondan al desarrollo del tema en cuestión, conclusión y literatura citada.

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

9.- El archivo deberá ser enviado 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. En el texto de la forma apellido o institución coma año y entre paréntesis. 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 títulos en Arial 10 y negrita y en el interior Arial 8. **El encabezado de las figuras se coloca en la parte inferior de la misma.**

EDITORIAL POLICY

The journal welcomes research articles with the following characteristics:

1.- Original research: authors should submit a letter signed that report research previously unpublished articles, well as authorizing the publication.

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, abstract and key words in Spanish and English. Authors' full name and at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name 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 include title, abstract, key words written in English and Spanish, authors' full name and at the end of this superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name 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.- 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. Reference should be cited using author's last name or institution, year of publication in parentheses. 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 PJJ. 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, using Arial font black 10 and subtitles Arial 8.

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>

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 \$360 por un año (tres números), esto último solo para envíos a la república mexicana.

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>

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 \$ 360 for one year subscription (three volumes), this only for the Mexican Republic.

IMPACTO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PRE Y POST-MORTEM SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE VACUNA. EVALUACIÓN SENSORIAL
IMPACT OF: PRE AND POSTMORTEM TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES ON BEEF QUALITY. SENSORY EVALUATION

¹Franco-Scognamiglio Juan¹, Bianchi-Olascoaga Gianni², Feed-Boliolo Oscar¹, Garibotto-Carton Gustavo², Bentancur-Murgiondo Oscar²

¹Facultad de Veterinaria. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Uruguay. ²Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Uruguay.

RESUMEN

Se estudió el efecto de técnicas premortem (administración de vitamina D₃) y post-mórtem (estimulación eléctrica: EE, de bajo voltaje, uso de la técnica de Tendercut: TC, como método de alteración del colgado de la canal y maduración) sobre la calidad sensorial de carne vacuna. Se utilizaron 68 novillos cruce Hereford x Angus de 2 años de edad, de 460 ± 28,6 Kg de peso vivo y 6,6 ± 3 mm de espesor de grasa en la 10^a costilla. Las muestras fueron extraídas del músculo *Longissimus dorsi* y maduradas durante 2, 6 y 9 días. La utilización de TC mejoró la ternera en carne madurada durante 6 y 9 días (5,25 vs 6,37; 5,39 vs 6,74 respectivamente, p<0.05) pero no la de 2 días (5,72 vs 5,03 p>0,05). Además mejoró la jugosidad de la carne, particularmente en animales con administración pre- sacrificio de Vitamina D₃ y con maduraciones de 2 días (5,14 vs 4,53 p<0,05) y 6 días (5,42 vs 4,62 p<0,05), pero no a las de 9 días de maduración (4,47 vs 4,54 p>0,05). Se concluye que la técnica de TC mejoró la ternera de la carne y asociado a la administración de vitamina D₃, mejoro la jugosidad de la carne en períodos cortos de maduración.

Palabras clave: novillo, tecnologías, prueba de consumidores.

ABSTRACT

The effect of premortem (vitamin D₃ administration) and postmortem techniques (carcass electrical stimulation and tender-cut (TC) as an altered carcass hanging method and mellowing) on sensorial beef quality was studied. Sixty eight Hereford x Angus cross steers 2 years old, 460 ± 28,6 kg of live weight and 6,6 ± 3 mm of fat thickness at the 10th rib were used. Samples from the Longissimus dorsi muscle and ripened for 2, 6 and 9

¹Juan Bosco Franco Scognamiglio. Estación Exp. Mario A. Cassinoni. Facultad de Veterinaria Ruta 3 km 363 Paysandú. Uruguay. Codigo postal 60000 E mail: jufra@fagro.edu.uy

Recibido: 19/02/2013. Aceptado: 20/06/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario3\(3\):13-21/0000037](https://doi.org/10.15446/abanicoveterinario3(3):13-21/0000037)

days were taken. TC improved tenderness in mature meat for 6 and 9 days (5,25 vs 6,37; 5,39 vs 6,74 respectively, $p < 0,05$) but not for 2 days (5,72 vs 5,03 $p > 0,05$). TC improved meat juiciness mainly in animals with a pre sacrifice administration of vitamin D3 and 2 days of ripening (5,14 vs 4,53 $p < 0,05$) and wit 6 days (5,42 vs 4,62 $p < 0,05$), but not (5,05 vs 5,88 $p > 0,05$) in 9 days ripe meat. It is concluded that TC technique improved meat tenderness and associated with vitamin D3 administration, enhanced juiciness within short periods of maturation.

Keywords: steers, technologies, consumer's sensory panels.

INTRODUCCIÓN

La percepción de la carne y de los productos cárnicos por los consumidores es un tema crítico para la industria, ya que repercute directamente en el beneficio económico. El foco de la investigación en los últimos años, se ha centrado en la contribución de la ciencia y la tecnología sobre mejoras en la percepción de carnes rojas por el consumidor; particularmente en seguridad, calidad y estabilidad del producto (Troy y Kerry, 2010). La terneza, jugosidad y sabor de la carne son los atributos más buscados por los consumidores; identificándose a la terneza como el más importante (Huffman *et al.*, 1996; Robinson *et al.*, 2005; Watson *et al.*, 2008).

En las primeras etapas del proceso post-mortem ocurren cambios bioquímicos y estructurales muy dinámicos, asociados a la transformación del músculo en carne, que tiene repercusión en la calidad. La identificación de las condiciones adecuadas de procesamiento para gestionar la calidad buscando una mejor relación costo-beneficio, es uno de los factores claves de la industria frigorífica (Simmons *et al.*, 2006).

La evaluación sensorial de la carne, particularmente la terneza, puede verse afectada por diversos factores críticos que comienzan con el genotipo del animal y concluyen en el proceso final de cocinado. En este sentido, sería imprescindible el conocimiento de puntos críticos de control, similar a aquellos usados en inocuidad alimentaria, para instrumentar esquemas que nos aseguren una adecuada palatabilidad de la carne (Fergusson *et al.*, 1999).

En Uruguay, de las 38 plantas frigoríficas habilitadas para exportación, 9 de ellas exportan el 60 % del total de la carne; en donde la carne congelada representa el 82% (INAC, 2010). El proceso de congelado lo realiza la industria a partir de las 60 a 90 horas post-sacrificio, debido al alto costo del proceso de enfriado; no logrando de esta forma maduraciones óptimas para la terneza de la carne. Esto, sumado a la imposibilidad de controlar las condiciones de procesamiento post-sacrificio (tasa de descenso del pH y temperatura), puede ocasionar, sobre todo en situaciones de enfriado rápido, la aparición

de fenómenos como el acortamiento por frío; dando como resultado alteraciones en la terneza y el color de la carne (Thompson et al., 2005).

En este sentido, es importante estudiar el efecto de la aplicación conjunta de técnicas como la administración de vitamina D₃, el uso del electro estimulación y la técnica de colgado “tendercut” en la canal; analizando especialmente períodos cortos de maduración, ya que no se encontraron antecedentes locales al respecto, sobre todo desde el punto de vista sensorial. Los resultados de la evaluación instrumental fueron publicados por Franco *et al.* (2013), utilizando carne de los mismos animales y tratamientos; por lo que completar dicha información no sólo sería importante para cotejar con los resultados instrumentales, sino que permitiría conocer qué grado de aceptabilidad muestran los consumidores del país.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de técnicas pre (administración de vitamina D₃) y post-mórtem (estimulación eléctrica: EE y alteración del colgado de la canal. “Tendercut”: TC), sobre la calidad sensorial de carne vacuna sometida a tres tiempos de maduración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 68 novillos cruzados Hereford x Angus que tenían 2 años de edad, $460 \pm 28,6$ kg de peso vivo y $6,6 \pm 3,0$ mm de espesor de grasa en la 10^a costilla. En la generación de los tratamientos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar en parcelas subdivididas. La parcela mayor fue el animal, la parcela intermedia la media canal y la parcela menor fueron las muestras dentro de cada media canal.

Previo al sacrificio, los novillos fueron estratificados por peso y estado corporal para ser asignados aleatoriamente a dos tratamientos: un lote testigo (n= 34) y al restante (n= 34) se le administró una única dosis intramuscular de 8 millones de UI de vitamina D₃/ animal, 15 días previos al sacrificio. Los animales fueron transportados y sacrificados en el Frigorífico Cledynor S.A. (120 km de distancia), permaneciendo en ayuno y con acceso a agua durante 12 horas previo al sacrificio.

En el momento del sacrificio se utilizó el método de insensibilización eléctrica (600 V, 3 Amp, durante 8 segundos). De cada uno de estos tratamientos (testigos y Vitamina D₃), la mitad de las canales (n= 17) recibieron EE (80 V, frecuencia de pulsos 15 Hz durante 30 s) durante el desangrado. Tras el sacrificio, a cada animal de los tratamientos control, Vitamina D₃, EE, Vitamina D₃ + EE, alternativamente sobre las medias canales izquierdas o derechas, se le realizó la técnica de tendercut (Wang *et al.*, 1994).

Las muestras para el estudio de consumidores fueron extraídas del músculo *Longissimus dorsi*, entre la 10^a costilla y 1^a vértebra lumbar de cada media canal de cada animal.

Se extrajeron 3 muestras de cada media canal, las cuales fueron maduradas durante 2, 6 y 9 días, a temperatura de refrigeración (2-4°C), para ser congeladas posteriormente a -18°C hasta su posterior análisis. Para el análisis sensorial, las muestras se descongelaron hasta alcanzar los $16,2 \pm 1,6$ °C de temperatura interna, con electrodo de penetración en el centro de cada filete y luego se procedió a la cocción en una parrilla convencional de doble plancha, hasta alcanzar una temperatura interna en el centro de la muestra de 70 °C, siguiendo la técnica descrita por Guerrero (2000).

Los consumidores trabajaron en 9 sesiones de 1 hora de duración, evaluando un total de 90 platos de 8 muestras cada uno, totalizando 720 muestras (30 por cada uno de los 24 tratamientos evaluados). La escala utilizada fue de tipo continua y estructurada, con una amplitud de 10 puntos; siendo 1: carne muy dura, muy desabrida o muy desagradable; 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable; para los atributos: terneza, jugosidad y aceptabilidad, respectivamente.

Para el análisis sensorial, se consideraron los tratamientos generados y las fuentes de variación en la fase sensorial. El diseño estadístico utilizado fue incompleto, (no todos los tratamientos fueron evaluados por el mismo consumidor) y balanceado (todos los tratamientos se probaron la misma cantidad de veces). Para el análisis se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial, que incluyó como efectos: sesión, consumidor anidado a sesión, orden de la muestra, administración de Vitamina D₃, EE, TC y maduración (3 niveles) y sus interacciones. Se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS, Institute, Inc., 2005) y en la comparación de medias se utilizó la prueba de Tuckey - Kramer, asumiendo un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el nivel de significación de los efectos principales y las interacciones de los distintos tratamientos, sobre las notas asignadas en la prueba de consumidores.

De las alternativas tecnológicas bajo estudio, la utilización de TC y los días de maduración tuvieron incidencia en las notas del panel sensorial, registrándose interacción del uso del TC con otros tratamientos analizados, para el caso de: terneza, y jugosidad de la carne.

Los consumidores asignaron notas superiores de terneza para la carne, donde los canales fueron sometidas al TC (6,38 vs 5,54, respectivamente, $p < 0.05$); sin embargo, cuando se analizó dicha técnica con las demás alternativas evaluadas, se registró una interacción que fue significativa con los tiempos de maduración, tal como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 1. Numerador y denominador de los grados de libertad (Ngl, Dgl), valores de F y niveles de significación de los efectos principales y sus interacciones, sobre las notas del panel sensorial de consumidores.

	Terneza		Jugosidad		Sabor		Aceptabilidad	
	Ngl,	F	Ngl,	F	Ngl,	F	Ngl,	F
	Dgl		Dgl		Dgl		Dgl	
Vitamina D ₃	1, 614	1,34 ns	1,587	1,08 ns	1,587	0,05 ns	1,580	0,13 ns
EE	1,653	0,61 ns	1,607	0,04 ns	1,609	1,35 ns	1,580	0,36 ns
TC	1, 633	4,19 *	1,596	0,01 ns	1, 597	0,03 ns	1,580	0,87 ns
Maduración	2, 648	0,30 ns	2,606	3,58 *	2,609	0,62 ns	2,580	0,63 ns
Vitamina D ₃ x EE	1, 662	1,01 ns	1,614	1,58 ns	1,618	0,12 ns	1,580	0,93 ns
Vitamina D ₃ x TC	1,654	1,98 ns	1,607	4,46 *	1,609	0,02 ns	1,580	0,17 ns
Vitamina D ₃ x Maduración	2,632	0,20 ns	2,596	0,51 ns	2,597	0,22ns	2,580	0,33 ns
EE x TC	1,656	0,19 ns	1,608	3,23 ns	1,610	0,03 ns	1,580	0,01 ns
EEx Maduración	2,654	2,47 ns	2,612	2,50 ns	2, 615	0,04 ns	2,580	0,24 ns
TCx Maduración	2,635	5,06 *	2,598	2,66 ns	2,599,	0,01 ns	2,580	0,23 ns
Vitamina D ₃ x EEx Maduración	2,643	0,61 ns	2,602	2,48 ns	2,605	1,93 ns	2,580	1,22 ns
EE x TC x Maduración	2,642	2,04 ns	2,600	1,64 ns	2,602	0,11 ns	2,580	1,15 ns
Vitamina D ₃ x EE x TC	1,646	1,90 ns	1,603	0,24 ns	1,604	1,60 ns	1,580	1,97 ns
Vitamina D ₃ x TCx Maduración	2,643	0,06 ns	2,601	2,97 ns	2,603	0,31 ns	2,580	0,54 ns

EE= electroestimulación ; TC = tendercut .(ns= p ≥ 0,05; *= p<0,05; **=p<0,01).

Cuadro 2. Efecto de la interacción entre el tendercut y los tiempos de maduración sobre las notas de terneza del panel sensorial. Medias y error estándar (escala 1-10).

Tratamientos	2 días	6 días	9 días
--------------	--------	--------	--------

Control	5.03 ± 0.29 a	5.25 ± 0.67 a	5.39 ± 0.67 a
Tendercut	5.72 ± 0.31 a	6.37 ± 0.31 b	6.74 ± 0.32 b

(a, b, Medias seguidas de letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes por el test de tukey. ($p \leq 0.05$).

El uso de TC mejoró la terneza de la carne, en aquella madurada por 6 y 9 d, mostrando una tendencia ($p = 0.085$) a los 2 d de maduración; esta mejora en la terneza por la utilización de la técnica TC, coincide con lo reportado por Aalhus *et al.*, (1999), Park *et al.*, (2008) y Ahnstrom *et al.*, (2009). Además, esta mejora en la terneza por efecto del TC en cortos períodos de maduración, es consistente con lo reportado en la literatura Bouton *et al.* (1973); encontraron niveles de terneza a los 2-3 d luego del sacrificio, similares a los obtenidos con 3 semanas de maduración, cuando aplicaron la técnica de TC. También, Ludwig *et al.* (1997) analizando el efecto de TC para carne madurada durante 3 y 10 d, encontraron una mejora en la terneza de la carne con 3 d (6,5 vs 5,6); pero no para 10 días de maduración (6,7 vs 6,3). Por su parte, O'Halloran *et al.*, (1998), con técnicas similares, como el tenderstreich, encontraron que la terneza de la carne después de 24 horas, era equivalente a la obtenida con carne madurada durante 14 d con el colgado tradicional. Estos resultados son relevantes para la industria de la carne, ya que con la aplicación técnica de TC se obtendría una carne más tierna en períodos cortos de maduración.

La aplicación de vitamina D3 pre-mortem y la estimulación de EE postmortem, no afectaron ($P > 0.05$) en forma individual o en interacción con otra técnica, la terneza de la carne. Estos resultados del panel sensorial, corroboran lo encontrado en la evaluación instrumental (Franco *et al.*, 2013), sugiriendo que no existiría un efecto aditivo del uso de EE ni de la vitamina D₃ con el uso del TC. En este sentido, Aalhus *et al.* (2000), estudiando el efecto del TC y de EE de bajo voltaje, encontraron un mayor efecto del TC sobre la terneza de la carne frente a la EE. Ferguson *et al.* (1999); por otra parte, encontraron una mejora en palatabilidad por el uso de TC en la mayoría de los músculos del trasero, excepto el *Psoas mayor*, en canales que fueron previamente estimuladas.

En el presente experimento, los resultados de los tiempos de maduración muestran que la carne mejora la jugosidad a los 6 d, en relación a la carne madurada durante 9 d (5,24 vs 4,63 respectivamente; $p < 0,05$). Sin embargo, cuando se analizó el efecto de la maduración con los demás tratamientos sobre la jugosidad de la carne, se encontró una interacción entre el uso de TC y la administración de vitamina D₃, tal como se muestra en el cuadro 3.

En efecto, el TC mejoró la jugosidad de la carne de los animales que recibieron Vitamina D₃ con maduraciones de 2 y 6 d, pero no 9 d. Esta mejora en la jugosidad registrada sólo en los primeros días de maduración por la utilización del TC, es coincidente con lo

reportado por Ludwig et al. (1997), quien encontró que la carne con 3 d, fue más jugosa que a los 10 d de maduración. A su vez, Park et al. (2008), identificó una mejora en la jugosidad de carne del músculo Longissimus dorsi con 7 d de maduración. Sin embargo, en periodos más prolongados de maduración, Ahnstrom et al. (2009), no encontraron efecto de la técnica de TC en carne madurada por 14 d.

Cuadro 3. Notas del panel sensorial sobre la jugosidad de la carne de canales sometidas a tendercut y provenientes de animales con Vitamina D₃ a lo largo de la maduración. Media y error estándar (escala 1 -10)

	2 d maduración	6 d maduración	9 d maduración	PROMEDIO
Vitamina D3	4,53 ± 0,26 a	4,62 ± 0,26 a	4,47 ± 0,26 a	4,54 ± 0,17 A
Vitamina D3 + Tendercut	5,15 ± 0,26 b	5,42 ± 0,25 b	4,54 ± 0,26 a	5,03 ± 0,18 A
PROMEDIO	4,82 ± 0,16 AB	5,24 ± 0,23 A	4,63 ± 0,23 B	

Letras diferentes en la misma fila o en la misma columna (a, b)(A,B) difieren significativamente; p<0,05.

La mayor jugosidad de la carne con TC podría estar explicada por la mayor tensión muscular, que traería aparejado un menor solapamiento entre los filamentos musculares finos y gruesos y por lo tanto un mayor espacio inter-fibrilar para almacenar agua (Claus *et al.*, 1997; Wahlgren *et al.*, 2002). Conforme el acortamiento de las miofibrillas durante la etapa de *rigor mortis* afecta el movimiento del agua, reduciendo el espacio disponible para alojar el agua del músculo (Bertram y Andersen, 2004). Por otra parte Karges *et al.* (2001), encontraron un mayor porcentaje de agua libre en músculo a las 24 h y a los 7 d de maduración, frente a maduraciones más prolongadas en animales suplementados con 6 millones de UI de Vitamina D₃, previo a su sacrificio. Hecho que podría estar contribuyendo a una mayor jugosidad de la carne.

Respecto a la aceptabilidad y contrariamente a lo esperado, no se encontró efecto de interacciones y factores principales., aunque con el uso de la técnica de TC se observó una tendencia (p= 0,16), a una mejor aceptabilidad de la carne.

CONCLUSIÓN

De todas las alternativas evaluadas, la utilización de la técnica de tendercut fue la que logró un mayor efecto en la calidad sensorial de la carne. La utilización de esta técnica mejoró la terneza de la carne, particularmente en carne madurada por 6 y 9 días postmortem; además mejoró la jugosidad de la carne madurada por 2 y 6 días, en

animales con administración pre-sacrificio de Vitamina D₃. Se concluye que la técnica de tendercut mejoró la ternera y asociado a la administración de vitamina D₃, mejoró la jugosidad de la carne en períodos cortos de maduración. Las demás interacciones entre tecnologías, no presentaron implicancias prácticas para ninguno de los atributos sensoriales evaluados.

LITERATURA CITADA

AALHUS JL, Best DR, Costello F, Jeremiah LE. A simple on line processing method for improving beef tenderness. *Can. J. Anim. Sci.* 1999; 70: 27-34.

AALHUS JL, Larsen IL, Dubeski PL, Jeremiah LE. Improved beef Tenderness using a modified on-line carcass suspension method with, or without low voltage electrical stimulation. *Can. J. Anim. Sci.* 2000; 80 (1): 51-58.

AHNSTROM ML, Hessle A, Johansson L, Hunt MC, Lundstrom K. Influence of carcass suspension on meat quality of Charolais heifers from two sustainable feeding regimes. *Animal.* 2009; 3 (6): 906–913.

BOUTON PE, Harris PV, Shorthose WR, Baxter RI. A comparison of the effects of ageing conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton. *Journal of Food Science* 1973; 38: 932-937.

BERTRAM HC, Andersen HJ. Applications of NMR in meat science. *Annual Reports on NMR Spectroscopy* 2004; 53: 158–203.

CLAUS J, Wang H, Marriot N. Pre-rigor carcass muscle stretching effects on tenderness of grain - fed beef under commercial conditions. *J. Food Sci.* 1997; 62 (6): 1231-1234.

FERGUSON D, Thompson J, Polkinghorne R. Meat Standards Australia, A 'PACCP' based beef grading scheme for consumers. 3) PACCP requirements which apply to carcass processing. Presented at the 45th International Congress of Meat Science and Technology, Yokohama, Japan. 1999; 45: 18-19.

FRANCO J, Bianchi G, Feed O, Garibotto G, Bentancur O. Impacto de alternativas pre y post-mortem sobre la calidad de la carne vacuna. I. Evaluación instrumental. En prensa. 2013.

GUERRERO L. Determinación sensorial de la calidad de la carne. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes.* Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. 2000:207- 220.

HUFFMAN KL, Miller MF, Hoover LC, Brittin HC, Ramsey CB. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. *J. Anim. Sci.* 1996; 74: 91–97.

INSTITUTO Nacional de Carnes (INAC). Anuario estadístico. Existencias / Faena / Precios / Exportación. Montevideo. Uruguay. 2010 ; 152p

KARGES K, Brooks J, Gill D, Breazile J, Owens F, Morgan J. 2001. Effects of supplemental vitamin D₃ on feed intake, carcass characteristics, tenderness, and muscle properties of beef steers. *J. Anim. Sci.* 79: 2844-2850.

LUDWIG CJ, Claus JR, Marriot NG, Johson J, Wang H. Skeletal alteration to improve beef longissimus muscle tenderness. *J. Anim. Sci.* 1997; 75: 2404-2410.

O'HALLORAN JM, Ferguson DM, Perry D, Egan AF. Mechanism of tenderness improvement in tenderstretched beef Carcasses. *44th International Congress of meat science and technology*. Barcelona, España. 1998; 44: 712-713.

PARK BY, Hwan IH, Cho SH, Yoo YM, Kim AJ, LEE AJ, Polkinghorne CR, Thompson JM. Effect of carcass suspension and cooking method on the palatability of three beef muscles as assessed by Korean and Australian consumers. *Aust. J. of Exp. Agr.* 2008; 48: 1396–1404.

ROBINSON DL, Ferguson DM, Oddy VH, Perry D, Thompson J. Genetic and environmental influences on beef tenderness. *Aust. J. Exp. Agric.* 2005; 41 (7): 997-1003.

SAS/STAT user's guide release 9.1.3. SAS. Institute Inc. Carey, N.C.2005.

SIMMONS N, Daly C, Mudford C, Richards I, Jarvis G, Pleiter H. Integrated technologies to enhance meat quality. An Australasian perspective. *Meat Sci*; 2006. 74: 172-179.

THOMPSON JM, Hopkins DL, D'Souza DN, Walker PJ, Baud SR, Pethick DW. The impact of processing on sensory and objective measurements of sheep meat eating quality. *Aust. J. Exp. Agr.* 2005; 45 (5): 561-573.

TROY DJ, Kerry JP. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*. 2010; 86: 214–226.

WAHLGREN N, Goransoon M, Linden H, Willhammar O. Reducing the influence of animal variation and ageing on beef tenderness. *48th International Congress of Meat and Science Technology*. Roma, Italia. 2002:240-241.

WANG C, Claus J, Marriot NG. Selected skeletal alterations to improve tenderness of beef round muscles. *J. Muscle Foods*. 1994; 5: 137-147.

WATSON R, Gee A, Polkinghorne R, Porter M. Consumer assessment of eating quality-development of protocols for Meat Standards Australia (MSA) testing. *Aust. J. Exp. Agric.* 2008; 48 (11): 1360-1367.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Sectorial de Investigación científica (CSIC) por el financiamiento para la realización del Proyecto. A la Gerencia y a todo el personal de planta del Frigorífico Cledinor S.A., perteneciente al grupo MARFRIG, por su colaboración para llevar a cabo este trabajo.

EFFECTO DE LA POLIPLIIDIA / ANEUPLOIDIA LINFOCITARIA SOBRE LA FERTILIDAD DE VACAS HOLSTEIN EN EL ESTADO DE ZACATECAS, MEXICO
EFFECT OF LYMPHOCYTE POLYPLOIDY / ANEUPLOIDY ON FERTILITY OF HOLSTEIN COWS IN THE STATE OF ZACATECAS MEXICO

Braulio Lozano Carbajal, ¹Carlos Meza López, Federico de la Colina Flores, Rómulo Bañuelos Valenzuela, J. Jesús Báez Arellano

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

RESUMEN

A fin de determinar si la poliploidía o aneuploidía en linfocitos tuvieron efecto sobre la fertilidad en vacas Holstein, se realizó un estudio citogenético a 107 vacas, de varios establos del Estado de Zacatecas, México, con edades comprendidas de los 3 a 10 años. Para lo cual se tomó a cada una 7.0 ml de sangre de la vena yugular en tubos vacutainer heparinizados, y en el Laboratorio de Citogenética de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, se realizó el análisis cariotípico. De cada animal se obtuvieron los parámetros reproductivos como número de partos y número de inseminaciones artificiales por parto. Se obtuvo como resultado que el 26.8% (28) de las vacas presentaron cariotipos normales, mientras que en el 73.2% (79) se observaron poliploidías o aneuploidías en porcentajes entre 1% a 16% de las metafases analizadas. La regresión de Poisson mostró significancia ($p < 0.05$) en asociaciones entre poliploidías o aneuploidías y el número de veces que una vaca repitió celo y se le inseminó, pero no se observó asociación entre la cantidad de poliploidías o aneuploidías y número de partos. Se puede predecir que las vacas que tienen más de 8% de esta aberración tendrán una tasa superior de retorno a servicios, ya que ésta aumento significativamente. Se puede suponer que en este estudio hubo ovocitos poliploides o aneuploides que ovularon y se fecundaron pero sufrieron consecuentemente de muerte embrionaria. Adicionalmente se encontró que la fertilidad se vio afectada por el número de partos, independientemente de la presencia de poliploidía o aneuploidía, probablemente como resultado del proceso de envejecimiento de la vaca.

Palabras clave: Vacas repetidoras, tetraploidía, gestación, cariotipo, cromosoma.

ABSTRACT

¹Carlos Meza López, Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia Km 36.5 Carretera Panamericana Zacatecas Fresnillo, Calera de Víctor Rosales, Zac. C.P.98500 México Apartado Postal 9 y 11 Tel/Fax (478)98 5 12 55 y 98 5 02 02 Ext. 3551 carmezlop@yahoo.com.mx

Recibido: 19/02/2013. Aceptado: 15/06/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario3\(3\):22-29/0000038](#)

In order to determine if polyploidy or aneuploidy in lymphocytes and parity had an effect on Holstein cows' fertility, 107 Holstein cows from several dairy farms in the Mexican state of Zacatecas with ranging ages from three to ten years were analyzed for their chromosomal makeup and tested its association with the number of times a cow returns to service and parity. 7.0 ml blood samples were collected from the cows' jugular vein in heparinized Vacutainer vials and taken to the Cytogenetics Laboratory at the University of Zacatecas Veterinary School to perform a standard karyotyping technique and a G chromosome banding assay. As result 26.8% (28) of cows showed normal karyotypes, whereas on 73.2% (79) varying degrees of polyploidy or aneuploidy were observed on these cows' lymphocytes metaphases, yielding from 1.0% to 16.0% defective karyotypes. Poisson regression showed significance ($p < 0.05$) on associations between polyploidy and the number of times a cow returned to service; and between parity and the number of times a cow returned to service nor interaction neither association were found ($p > 0.05$) between polyploidy or aneuploidy and parity. It can be predicted that cows having 8.0% or greater percentages of polyploidy or aneuploidy will have their return to service rates significantly increased. It can be speculated that, in this study, polyploidy or aneuploid oocytes, which were ovulated and fertilized and underwent embryonic death, may contribute to the impairment of fertility observed in these cows. Additionally, it was found that fertility was also impaired by parity independently from polyploidy or aneuploidy, probably as a result of the cow's aging process.

Keywords: Repeat breeder, tetraploidy, karyotype, chromosome.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas en el ganado vacuno Holstein, es la baja fertilidad que se manifiesta en las vacas repetidoras (Gustafsson y Emanuelson, 2002), las cuales se caracterizan porque han parido una vez, exhiben ciclos normales, no muestran alteraciones clínicamente diagnosticables, no presentan descargas genitales anormales, no tienen anomalías anatómicas y no han concebido después de 3 o más servicios; lo que lleva a pérdidas económicas para los productores (González-Stagnaro *et al.*, 2002). Es sabido que las aberraciones cromosómicas son un factor de repetición de servicios y entre ellas las poliploidías / aneuploidías, que pueden producirse espontáneamente durante la gametogénesis, fertilización o embriogénesis (Hernández y Morales, 2001; Boneville *et al.*, 2011); dando lugar a la muerte embrionaria hasta un 50% durante la primera a segunda semana de concepción en vacas repetidoras (De Ondiz *et al.*, 2005). O incluso durante el primer trimestre de la gestación (Abd-Allah, 2011); en diferentes tipos de tejido (Anatskaya y Vinogradov, 2010).

Con base a estos previos conocimientos se planteo como objetivo: realizar el análisis cromosómico a vacas Holstein y llevar a cabo una correlación entre el número de

metafases poliploidies / aneuploides, con el número de inseminaciones artificiales por parto.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en distintos establos del Estado de Zacatecas, México; donde se muestrearon 107 vacas Holstein, éstas fueron de entre 3 y 10 años de edad. Así mismo se registró el número de partos y número de servicios por parto en cada vaca, se tomaron 7.0 ml de muestra sanguínea de la vena yugular en tubos vacutainer heparinizados, se trasladaron al Laboratorio de Citogenética de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas en una hielera para realizar el siguiente proceso: se sembraban 0.5 ml de sangre en 4.0 ml de medio de cultivo McCOY 5^A. Mod. Con L-Glutamina y NaHCO₃, al cual se le agregaron 6 gotas de penicilina de (400,000 UI) en el frasco de 100 ml de medio de cultivo. Al tubo de cultivo se le adicionaron 0.20 ml de fitohemaglutinina; se colocaron en la estufa a 38° C durante 70 horas, al cabo de las cuales se agregó 1.0 ml de colchicina (4mcg/mL en PBS); por 2 horas se centrifugaron a 1500 rpm, se decantó y se agregó KCL a 0.075 M; por 30 minutos se fijó en solución de Carnoy metanol-ácido acético, en relación 3-1. Se realizaron 3 lavadas con centrifugaciones y decantando, (Jiménez, 2000).

Se procedió a elaborar 5 laminillas que se tiñeron con Giemsa, durante 30 minutos; se montaron con resina y cubreobjeto; posteriormente se llevó a cabo la observación a 10X, 100X. Se observaron y cuantificaron los cromosomas de 45 a 50 metafases linfocitarias, se determinó el número de metafases normales y con aberraciones del tipo poliploide o aneuploide de cada vaca, de acuerdo a la técnica citogenética (Jiménez, 2000).

Finalmente se analizaron los datos mediante modelos lineales generalizados, como regresiones de Poisson y binomial negativa, teniendo al número de inseminaciones artificiales como variable de respuesta, al número de partos y al número de inseminaciones como variables explicativas. Con las mismas variables explicativas y transformando las inseminaciones a retornos a servicio, se realizó una regresión de inflación de ceros para distribución binomial negativa (Zeileis et al., 2008), con propósitos comparativos. También se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson, para estimar el grado de asociación entre las variables explicativas. Se utilizó el software estadístico básico R (R Core Team 2013), y el paquete 'pscl' (Jackman et al., 2011), para el procesamiento de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas presentaron cariotipos normales en un 26.8%, (28), como se muestra en la Figura 1; mientras que el 73.2% (79), mostró diversos grados de poliploidía o aneuploidía, que variaron entre el 1% al 16%, como se muestra en la Figura 2.

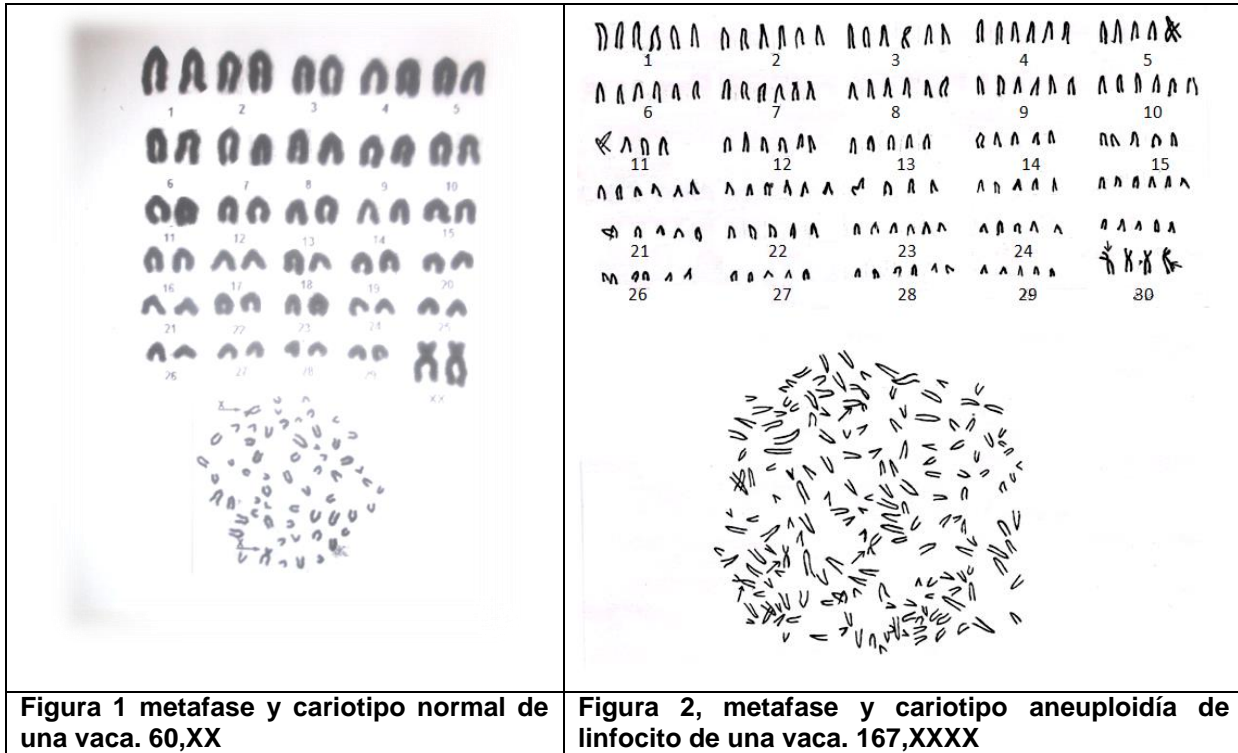


Figura 1 metafase y cariotipo normal de una vaca. 60,XX

Figura 2, metafase y cariotipo aneuploidía de linfocito de una vaca. 167,XXXX

El cuadro 1 muestra el resumen de los resultados obtenidos para las variables estudiadas; sobresale la gran variabilidad que presenta el porcentaje de poliploidías o aneuploidías, para lidiar con el exceso de variabilidad observada en el fenómeno natural. Se utilizó una estimación de cuasi máxima verosimilitud del promedio de inseminaciones, se deduce la fertilidad global del grupo de vacas estudiadas como 27.1%, suponiendo una distribución binomial negativa. La figura No. 3, hace patente el grado de asimetría que presentaron dichas variables.

Cuadro 1. Resultado de las variables estudiadas en la totalidad de vacas Holstein analizadas.

Variable	Promedio	D. E.	CV %
Poliploidías o aneuploidías (%)	3.05	3.36	110.0
Partos	1.95	0.92	46.8
Inseminaciones	3.69	1.82	49.3

(La dispersión es previa a la aplicación del modelo de regresión; D.E.de los residuales con el modelo operado fue de 0.73 de residual y baja la variabilidad a 24%)

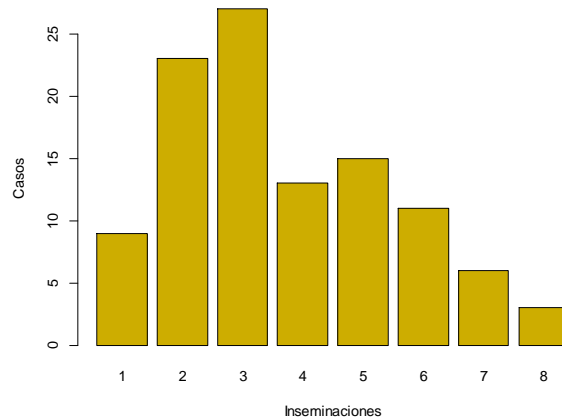


Figura 3. En la cual se muestra la asimetría de la variable inseminaciones artificiales

La correlación de Pearson muestran que tanto el porcentaje de poliploidías o aneuploidías, como el número de partos se asocian favorablemente al número de inseminaciones artificiales ($p < 0.05$). Sin embargo, existió una relación negativa entre el porcentaje de poliploidías o aneuploidías y el número de partos, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Variables Correlación de Pearson de 107 vacas repetidoras respecto Núm. de IA, porcentaje de Poliploidías o aneuploidías y número de partos.

Variables	Número de Inseminaciones Artificiales	Porcentaje de Poliploidias	Número de partos
Número de Inseminaciones Artificiales	-	.506	.411
Porcentaje de Poliploidias	.506	-	-0.076
Número de partos	.411	-0.076	-

Tanto el análisis de regresión de Poisson, como la binomial negativa, produjeron los mismos coeficientes: para la intercepción, 0.629 ± 0.133 , para el porcentaje de poliploidías o aneuploidías, 0.0632 ± 0.0122 , y para el número de partos, 0.225 ± 0.052 . Todos estos coeficientes fueron significativos ($p < 0.001$). La regresión para inflación de ceros, para el porcentaje de poliploidías, el coeficiente de regresión fue 0.0772 ± 0.0137 , y para el número de partos, 0.265 ± 0.065 ; ambos significativos diferentes de cero ($p < 0.001$), bastante similares a los arriba presentados.

Se puede afirmar que a mayor porcentaje de poliploidías o aneuploidías, mayor número de inseminaciones; y a mayor número de partos, mayor número de inseminaciones por concepción. No existe interacción entre poliploidías y número de partos, como se indica

en el cuadro 3 del análisis Poisson, donde se muestra el coeficiente, la estimación, error estándar, los valores de z y $pr(>[z])$

Cuadro 3. Regresión de la familia Poisson. Donde se observan la significancia del porcentaje de poliploidías; se observa también la interacción porcentaje de poliploidías y número de partos

Coeficientes	Estimado	Error estándar	Valores de z	$pr(>[z])$
(Intercepto)	0.5593	0.1911	2.926	0.0034**
% poliploidías	0.0846	0.0433	1.952	0.0508 .
Núm. Partos	0.2560	0.0794	3.22	0.0012**
%poliploidías:núm.partos	-0.0099	0.0192	-0.514	NS
Código de significancia 0.001** 0.05.				

La baja fertilidad en el ganado vacuno Holstein es una constante manifestada por la presencia de vacas repetidoras (Yusuf *et al.*, 2010), a la que se han enfocado una gran cantidad de investigadores desde diferentes campos de acción, ya que éste es un síndrome multifactorial. En esta investigación se abordó el análisis citogenética hacia las aberraciones cromosómicas, como lo han llevado a cabo en los últimos años. Hong y Huai (1994) refiere, linfocitos poliploides en porcentajes de 4.12 a 5.21% en varias razas de ganado vacuno; mientras que en este trabajo se observaron desde 1.0% a 16.0%.

Por otra parte El-Bayomie *et al.*, (2011), al realizar un análisis citogenético a vacas holstein-Frisian, determinaron hasta un 19.95% de aberraciones numéricas en vacas repetidoras; estos resultados tienen cierta concordancia con los de esta investigación, al observar que las vacas de 8% a 16% de células aberrantes, fueron francamente repetidoras.

En otras razas como en la Herford, (Abd-Allanh 2011), reporta la presencia de 5.2% a 10.8% de poliploidías, así como porcentajes de 20% que se manifiestan con otras patologías, como hipertrofia muscular, defectos congénitos del sistema nervioso central y esterilidad. En esta investigación la totalidad de las vacas fueron morfológicamente normales.

Debe de existir una relación directa entre la presencia de Linfocitos poliploides y la de ovocitos también aberrantes, al considerar que cualquier individuo deriva de una sola célula diploide, el cigoto; sin embargo, también pueden surgir aberraciones espontáneas ambientales, tanto en la mitosis linfocítica, como en la meiosis. ¿En qué proporción ocurre una u otra?, no está estimada, Abd-Allah (2011) describe a un toro con diploidía y triploidía; y al usar el semen congelado y descongelado, hubo más muertes embrionarias durante los primeros 15 días de desarrollo. Lo mismo puede suceder en vacas con poliploidías o aneuploidías.

En humanos, Salazar *et al.*, (2011), de 677 abortos espontáneos, obtuvo 38.3% normales y 61.7% con aberraciones del tipo de trisomías, poliploidías, monosomías y estructurales; quedando las poliploidías en segundo lugar, por lo cual en animales se puede predecir algo semejante, cuando la vaca o el toro tienen porcentajes altos de linfocitos poliploides, producirán cigotos aberrantes que morirán en cualquier etapa del desarrollo intrauterino. Por otra parte se han llevado a cabo investigaciones cromosómicas en relación con la superovulación (Viuff *et al.*, 2001), en las que se han identificado mixoploidías y poliploidías con mayor frecuencia de la primera; y al considerar que vacas con linfocitos poliploides pueden producir ovocitos también con la aberración, podría esta presencia de linfocitos poliploides influir en los resultados citogenéticos de embriones producidos por superovulación.

CONCLUSIONES

La poliploidía o aneuploidía linfocítica presenta una relación importante con el número de inseminaciones artificiales (IA) por parto; es decir a mayor porcentaje de linfocitos aberrantes, mayor número de IA por parto, por lo cual se concluye que las aberraciones cromosómicas son un factor importante a considerar en la selección de ganado Holstein para la reproducción.

Se debe utilizar el estudio citogenético en la solución de problemas que presentan las vacas repetidoras, ya que se identificó que vacas que presentan estas aberraciones cromosómicas de poliploidías o aneuploidías de un 8% o mayor, tienen una alta probabilidad ($p < 0.05$) de repetir celo.

Se puede sugerir que se implemente la técnica de diagnóstico citogenético en becerras destinadas a la reproducción, así como para detectar la presencia de aberraciones cromosómicas en vaquillas repetidoras; para de esta manera se elimine oportunamente hembras de baja fertilidad e incluso infértiles.

LITERATURA CITADA

ABD-ALLAH SM. Impact of a novel cytogenetic finding (unusual polyploidy, 50% 2n,XY / 50% 3n,XY) on fertility of a cross breed F3 abundance bull. *Theriogenology Insight*. 2011; 1 (2): 111-118.

ANATSKAYA O V & Vinogradov E A. Somatic polyploidy promotes cell function under stress and energy depletion: evidence from tissue-specific mammal transcriptome REVIEW *Funct Integr. Genomics*. 2010; 10:433–446.

DE ONDIZ SA, Palomares NR, Perea GF, Hernández FH, Gutiérrez AJ Soto BE. Uso de una solución antiséptica sola o asociada con un progestágeno en el tratamiento de la vaca repetidora de servicio. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 2005;15(3):204-209.

- EL-BAYOMI KH, Iman E M, El-Araby and. Zagloul AW Cytogenetic Analysis Related to Some Infertility Problems in Cattle. *Global Veterinaria*. 2011; 7(4):323-329.
- GONZÁLEZ-STAGNARO C. Madrid BN, Goicochea LI J. Análisis Epidemiológico en vacas repetidoras. *Revista Científica*. 2002; 12:428 – 430.
- GUSTAFSSON H, Emanuelson U: Characterisation of the repeat breeding syndrome in swedish dairy cattle. *Acta Vet. Scand*. 2002; 43:115-125.
- HERNÁNDEZ CJ, Morales RJS. Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales *Vet. Méx.*, 2001; 32 (4): 279-283.
- HONG CH; Huai Q. Chromosome Aberration Analysis of Normal Somatic Cell for Four Breeds of Yellow Cattle. *Journal of Yellow Cattle Science*, 1994.
- JACKMAN, S., Tahk, A., Zeileis, A., Maimone, C. and Fearon, J. Political Science Computational Laboratory, Stanford University, email to [accessed JACS11POLI0], 2011.
- JIMÉNEZ RL. La citogenética en Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Departamento de ciencias fisiológicas. Laboratorio de Citogenética. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2000.
- R CORE Team *R: A language and environment for statistical computing*, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2013.
- SALAZAR UA. Álamos B.C. Arriagada AM, Selman C E. Estudio Citogenético en 677 casos de aborto espontáneo. *ANACEM*. 2011; 5(2).
- VIUFF DP. Hendriksen J.MP. Vos LAM. Steph J. Dieleman JS. Bo MB. Greve T. Hyttel P. and Thomsen PD. Chromosomal Abnormalities and Developmental Kinetics in In Vivo-Developed Cattle Embryos at Days 2 to 5 after Ovulation. *Biology of Reproduction*. 2001; 65: 204–208.
- YUSUF M. Nakao T. Kumari RB. Gautam G. Thanh LS. Yoshida Ch. Koike K. Hayashi A. Reproductive performance of repeat breeders in dairy herds. *Theriogenology*. 2010; 73(9):1220–1229.
- ZEILEIS A, Kleiber C, Jackman S. Regression models for count data in R. *Journal of Statistical Software*, 2008 27(8), Available at: <http://www.jstatsoft.org/v27/i08/>.

TRATAMIENTO CON OZONO PARA LA REDUCCIÓN DE LA CARGA BACTERIANA SOBRE LA SUPERFICIE DE CANALES VACUNAS

OZONE TREATMENT TO REDUCE BACTERIAL CONTAMINATION ON BEEF
CARCASSES SURFACES

Goyeneche Giupponi María Antonella¹, ^{III}Bianchi Olascoaga Gianni², Bentancur Murguiondo Oscar³

¹Departamento de Control de Calidad. Frigorífico FRICASA S. A. Casablanca. Paysandú. Uruguay.

²Departamento de Producción Animal y Pasturas. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Universidad de la República. Paysandú. Uruguay. ³Departamento de Estadística y Cómputos. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Universidad de la República. Paysandú. Uruguay.

RESUMEN

Se estudió la efectividad de bajas concentraciones de ozono en reducir el Recuento de Aerobios Totales (RAT) en la superficie de 40 medias canales vacunas tras 30 h de maduración. Todas las medias canales tratadas mostraron disminuciones en los recuentos ($-2,55 \log \text{ufc/cm}^2$), por el contrario el lote testigo mostró lecturas superiores tras la maduración, respecto a los recuentos iniciales: 1,13 vs. 3,37 $\log \text{ufc/cm}^2$, respectivamente; $p < 0,0001$. Estudios adicionales son necesarios para determinar el impacto del ozono sobre la calidad de la carne, pero los resultados de este trabajo indican que su uso reduce significativamente el Recuento de Aerobios Totales.

Palabras clave: aerobios totales, canal vacuna, ozono.

ABSTRACT

Effectiveness, of low concentrations of ozone on reducing the total plate count (TPC) on 40 vaccinated bovine carcasses surfaces with 30 hours ripening was studied. Only the treated carcasses showed reduction in the TPC ($-2.55 \log \text{ufc/cm}^2$), while the control group showed increments in the TPC, from 1.13 to 3.47 $\log \text{ufc/cm}^2$, pre and post the 30h ripened respectively ($p < 0.0001$). Additional studies are needed to measure the impact of the ozone

^{III} Bianchi 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: 10/03/2013. Aceptado: 20/07/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario3\(3\):30-35/0000039](#)

treatment over meat quality; but the results from this paper indicate that it reduces the TPC from the bovine carcass surface during the post sacrifice chilling storage.

Keywords: aerobic bacteria, bovine carcasses, ozone.

INTRODUCCIÓN

Una diversidad de tratamientos antimicrobianos han sido evaluados para reducir la contaminación microbiana de las canales de vacunos (Cabrera *et al.*, 2010). Los compuestos más populares a nivel internacional son los ácidos orgánicos (por ejemplo: ácido láctico) y los baños de agua caliente o una mezcla de ambos.

En Uruguay, para el uso de ácido láctico se tomó como referencia la reciente aprobación del Reglamento UE nº 101/2013 de la Unión Europea (DOUE, 2013); el agua utilizada para lavar las canales es a presión, pero a temperatura ambiente; ya que si bien no elimina por completo las bacterias adheridas a la superficie de la canal, colabora en evitar eventuales problemas en su color y en el fenómeno de la condensación en cámara; conforme el agua templada de lavado enfría la canal antes de que ingrese a cámara, reduciendo el fenómeno de evaporación superficial. De esta forma, también se evita el “resecamiento” superficial de la carne que afecta su aspecto (Loretz *et al.*, 2010) y color (Cabrera *et al.*, 2010).

Otro compuesto que se puede aplicar y de hecho está autorizado por el Departamento de Agricultura de EEUU; Cabrera *et al.*, (2010) es el ozono, ya sea en fase gaseosa o acuosa (USDA, 2003). Éste es muy efectivo en reducir los microorganismos patógenos más comunes en la industria alimentaria, sin dejar residuos tóxicos y ampliamente compatibles con programas HACCP. Así ha sido utilizado para la sanitización de plantas frigoríficas; también se ha visto que reduce la carga bacteriana de pescado, todo tipo de vegetales, e incluso en utensilios, equipos y estructuras utilizados en la producción y transformación de alimentos (Kim *et al.*, 1999).

Localmente se encontró sólo un trabajo con ozono en fase gaseosa, donde se registraron disminuciones de 25% en el Recuento de Aerobios Totales (RAT) y 26% en Enterobacterias (Feed *et al.*, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto anti microbiano del ozono gaseoso sobre la superficie de canales vacunas, tras su exposición en cámara durante la maduración post sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó adelante en un matadero de la ciudad de Paysandú; se utilizaron 40 medias canales vacunas de una misma raza y edad (Hereford de 1,5 años de edad), provenientes de una misma tropa (mismo establecimiento productor y mismo día de

sacrificio). Para el propósito de este trabajo, las medias canales no fueron sometidas al lavado rutinario que reciben al final de la línea de sacrificio; veinte de ellas fueron maduradas durante 30 h (temperatura de cámara: 2 - 5°C), sometidas al tratamiento con ozono gaseoso (INTEROZONE; Uruguay) a razón de 0,03 ppm, en cámara; y las 20 restantes fueron sólo maduradas (sin tratamiento de ozono). Ambas cámaras presentaban idénticas condiciones de maduración a los efectos del estudio.

Las 40 medias canales fueron muestreadas para análisis microbiológico, previo al ingreso a cámaras, y luego de 30 h de maduración. El muestreo se realizó por esponjado en tres sectores delimitados previamente: pecho, asado y cuadril, con una superficie total de 300 cm² de muestreo previo a la maduración y 300 cm² de muestreo posterior a la maduración; para RAT y Enterobacterias.

Para la realización de análisis microbiológicos se eligieron microorganismos indicadores: RAT; con el propósito de aumentar las posibilidades de obtener recuentos iniciales elevados, a la vez de hacer más notoria la reducción luego del tratamiento con ozono. El origen de la presencia de estos microorganismos en la superficie de la canal es amplio, desde los operarios y el cuero de los animales, hasta las corrientes de aire. La elección de analizar también Enterobacterias (originadas en el sistema gastrointestinal), respondió a que éstas son fieles señalizadores del nivel de higiene de la faena, por eso normalmente es de esperar que se encuentren en bajas cantidades (y no pueden ser consideradas como indicadores).

Otro microorganismo buscado normalmente es la E. coli genérica, que habitualmente se presenta en recuentos menores a 100ufc/cm², por lo cual, y a los efectos del estudio, decidió no utilizarse.

A los propósitos del presente trabajo se considera que la selección de un indicador genérico como RAT resulta suficiente.

La recolección de muestras se hizo por esponjado (no destructivo). En el laboratorio de la planta se realizó la recuperación en agua peptonada y sembrado en placas de petrifilm 3M® para RAT (Validadas para método ISO 2158-2), y para Enterobacterias (Validadas para método ISO 4833); incubándolas luego en estufa a 37 °C durante 24 horas.

Se obtuvieron dos juegos de datos, uno por cámara: RAT y Enterobacterias previo y posterior a la maduración. Los datos de Enterobacterias no fueron usados para el análisis estadístico conforme se registraron varias lecturas cero pre y post tratamiento.

Para el tratamiento estadístico se eligió como variable la variación entre el recuento previo y posterior, expresando los recuentos en logaritmos con base 10.

Reducción: $\log (\text{ufc/cm}^2) \text{ inicial} - \log (\text{ufc/cm}^2) \text{ final}$

Se realizó un análisis de varianzas de la variable reducción para ambos casos y se estudió la homogeneidad de varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 1 y 2 se presentan las variaciones en el RAT para las medias canales que recibieron tratamiento y para las que no.

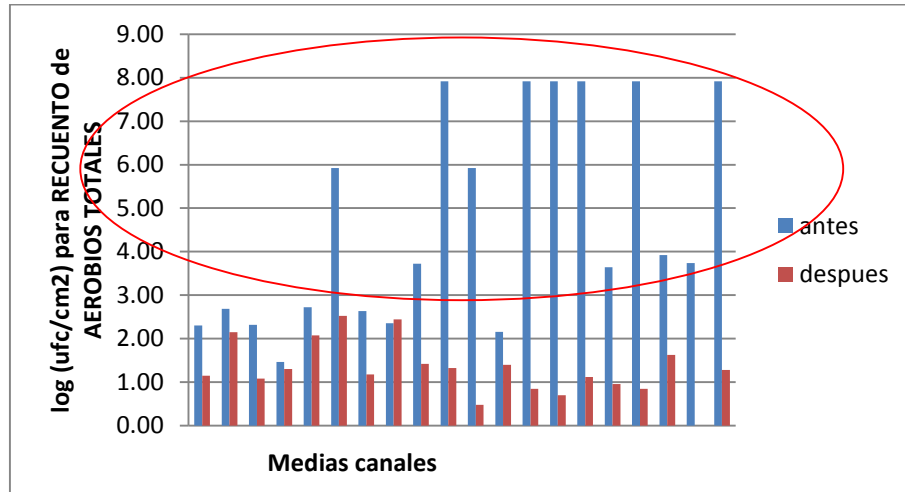


Figura 1. Variación del Recuento de Aerobios Totales en las medias canales vacunas con tratamiento de ozono.

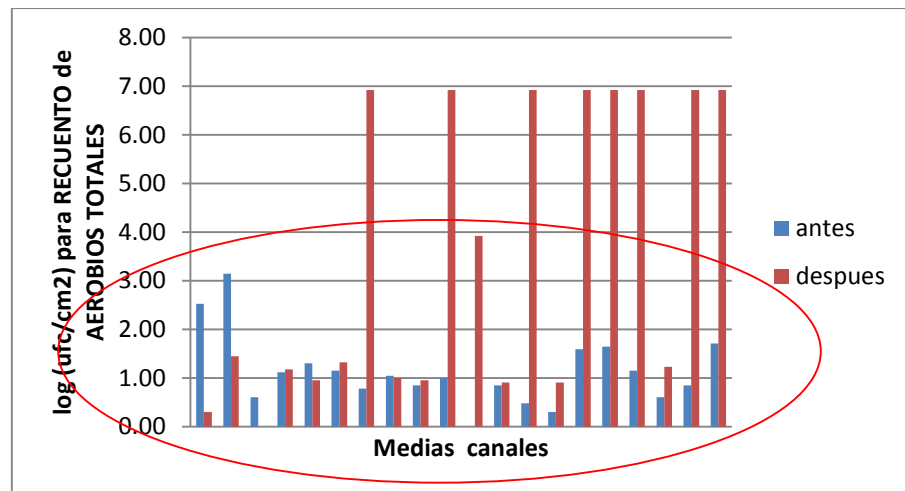


Figura 2. Variación del Recuento de Aerobios Totales en las medias canales vacunas sin tratamiento de ozono.

Nótese que los recuentos iniciales son muy variables, hecho normal e impredecible dados los orígenes de estos “indicadores”. Conforme la variable de respuesta medida es la reducción del recuento para cada microorganismo, la resta bloquea el efecto del recuento inicial. Por otro lado el efecto del tratamiento resultó tan evidente, que no parece necesario considerar el efecto de las diferencias en los recuentos iniciales.

Tras la exposición al ozono, todas las medias canales mostraron disminuciones en los RAT. Las reducciones alcanzaron hasta 7,1 órdenes para los recuentos iniciales más elevados (Figura 1). Mientras que las medias canales que no fueron tratadas con ozono, 15 de los 20 casos, no sólo no sufrieron reducciones en los recuentos, sino que mostraron aumentos de hasta 6,4 órdenes (Figura 2). En promedio, los RAT en las canales antes y después del tratamiento con ozono fueron de: 4,65 y 1,29 log ufc/cm², respectivamente. En tanto que en el tratamiento testigo las canales mostraron un incremento en el RAT de: 1,13 a 3,47 log ufc/cm², antes y después de la maduración, respectivamente.

En el Cuadro 1 se presenta la reducción (en log ufc/cm²) del Recuento de Aerobios Totales en las canales tratadas con ozono y en las testigo.

Cuadro 1. Efecto de la maduración en presencia de ozono sobre la reducción del Recuento de Aerobios Totales en las canales.

Tipo de maduración	Media (error estándar)
Sin Ozono	-2,35 (± 0,65) a
Con Ozono	3,54 (± 0,66) b

(a, b): $p < 0,0001$.

Los resultados del presente trabajo, se consideran auspiciosos y concordantes con lo señalado por la literatura internacional (Reagan *et al.*, 1996; Khadre y Yousef, 2001) y nacional (Feed *et al.*, 2009). No obstante, en el ámbito local todavía se desconoce si este efecto positivo podría ser a expensas de afectar la calidad de la carne, como se ha reportado internacionalmente (Kim *et al.*, 1999), o por el contrario, no hay por qué detectar efectos nocivos (Kaess y Weidemann, 1968), si se usa a bajas concentraciones y/o durante corto período de tiempo (3 h a temperatura de 0 - 4°C; Coll *et al.*, 2011). Resulta clara la necesidad de profundizar en estos aspectos, así como evaluar en próximos trabajos otras alternativas de uso del ozono (por ejemplo: agua ozonizada; Benli *et al.*, 2008) y sobre todo comparar su eficiencia con otras alternativas antimicrobianas (por ejemplo: ácido láctico, o agua caliente), ya sea en forma combinada o aislada.

LITERATURA CITADA

BENLI H, Hafley BS, Keeton JT, Lucia LM, Cabrera-Diaz E, Acuff GR. Biomechanical and microbiological changes in natural hog casings treated with ozone. *Meat Science*. 2008; 79: 155–162.

CABRERA E, Varela JJ, Campos CA, Castillo A. Inocuidad de Carnes Rojas. Capítulo 5. En: *Ciencia de la Carne*. Coordinadores: G. Bianchi y O. Feed. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 2010:129-179.

COLL CF, Andrés S, Giannuzzi L, Zaritzky N. Antimicrobial action and effects on beef quality attributes of a gaseous ozone treatment at refrigeration temperatures. *Food Control*. 2011; 22: 1442-1447.

DOUE. Diario Oficial de la Unión Europea. REGLAMENTO (UE) No101/2013 DE LA COMISIÓN de 4 de febrero de 2013 relativo a la utilización de ácido láctico para reducir la contaminación de superficie de las canales de bovinos.

FEED, O., Franco, M., Franco, J., Bentancur, O., Sosa, S. La atmósfera ozonizada, una alternativa para reducir la población bacteriana de medias reses durante la maduración en cámaras. *Revista La Industria Cárnica Latinoamericana*. 2009; N° 162: 44 – 48.

KAESS G, Wiedemann JF. Ozone treatment of chilled beef. I. effect of low concentration of ozone on microbial spoilage and surface color of beef. *Journal Food Technology*. 1968; 3(4): 325-334.

KHADRE MA, Yousef AE. Sporicidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. *International Journal of Food Microbiology*. 2001; 71 (2-3): 131- 138.

KIM JG, Yousef AE, Dave S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *Journal of Food Protection*. 1999; 62(9):1071-87.

LORETZ M, STEPHAN R, ZWEIFEL, C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey. *Food Control*, 2010; 21 (6): 791–804.

REAGAN JO, Acuff GR, Buege DR, Buyck MJ, Dickson JS, Kastner CL, Marsden JL, Morgan JB, Nickelson IIR, Smith GC, Sofos JN. Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. *Journal Food Protection*. 1996; 59:751- 756.

USDA. United States Department of Agriculture. Safe and suitable ingredients use in production of meat and poultry products. Directive 7120.1 Amendment 1. Food Safety and Inspection Service (FSIS). 2003

CORRECCIÓN DE LAXITUD DE TENDONES FLEXORES EN UN POTRILLO DE LA RAZA PERUANA

CORRECTION OF LAXITY FLEXOR TENDONS ON A COLT, PERUVIAN BREED

^{IV}Enrique Rimbaud Giambruno¹ Carlos Molina Vargas², María Luisa Sandoval Castro², José Manuel Juanatey Sanchez³, Marisela Bonilla de Juanatey³

¹Fundación A.Mar.Te., del BANPRO de Altamira, Managua, Nicaragua. ²Médico Veterinario y Zootecnista, Consultorio Animal, Managua, Nicaragua, ³ Cortijo de la Raza Peruana "Canaíma", Managua, Nicaragua.

RESUMEN

La laxitud del tendón es una enfermedad congénita que puede estar presente en las cuatro extremidades. Una mala posición uterina, la falta de tensión músculo-esquelética-uterina, o la tensión del útero, son las razones más comunes para estas laxitudes congénitas. Se recomienda la aplicación de oxitetraciclina ya que acelera la recuperación del proceso, conjuntamente a un ferulado inicial con vendas de fibra de vidrio con duración de 7 a 10 días para fijar los tendones. Se recomienda fisioterapia posterior que incluye natación y caminata, ésta última en terrenos tanto blandos como duros. Por último, zapatos ortopédicos pegados y encintados que corrijan el ángulo de pinzas y talones.

Palabras clave: Laxitud, tendón, potrillo, tratamiento.

ABSTRACT

Tendon laxity is a congenital disease that may be present in all four limbs. A uterinemalposition, lack of uterine skeletal muscle tension, or tension of the uterus, are the most common reasons for these congenital laxities. It is recommended the application of oxytetracycline which accelerates the recovery process, in addition to an initial ferule with fiberglass bandages for 7-10 days to fix the tendons, physical therapy, swimming and walking in both soft and hard paths, and orthopedic shoes attached and taped to correct the angle of tweezers and heels.

^{IV}Enrique Rimbaud Giambruno. Fundación A.Mar.Te., del BANPRO de Altamira, 1 cuadra abajo, ½ al lago, # 62, 22773415, Altamira, Managua, Nicaragua.

Recibido: 19/01/2013. Aceptado: 20/07/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario3\(3\):36-41/000040](#)

Keywords: Laxity, tendon, foal, horse, treatment.

INTRODUCCIÓN

A pesar de los recientes avances en la cría, nutrición y gestión de las explotaciones equinas, las alteraciones músculo-esqueléticas, a menudo se presentan en el potro recién nacido. El trastorno más común es tendones flexores laxos o laxitud en la flexión; puede ser un nombre inapropiado para llamar a este problema, una laxitud del tendón; ya que la laxitud (debilidad), se origina en los músculos, en lugar de los tendones (Paradis, 2013).

Una mala posición uterina, la falta de tensión músculo-esquelética-uterina, o la tensión del útero, son las razones más comunes para estas laxitudes congénitas. Hay espacio limitado en el útero, y algunos potros se tuercen o colocan en posiciones incómodas, que no les permiten estirar sus extremidades y se muevan. Los potros prematuros son más propensos a tener tendones flojos. Estas piernas anormalmente posicionadas, desarrollan ligamentos y tendones laxos y los potros que nacen sin la condición pueden adquirirla si llegan a ser debilitados por alguna otra razón (Paradis, 2013; Keneth, 2013).

Las deformaciones de los flexores pueden ser clasificadas como congénitas (presentes desde el nacimiento), o adquiridas (se desarrollan luego del nacimiento en el período de crecimiento). La laxitud del tendón puede variar en grado desde una ligera torsión del menudillo, a una debilidad grave donde el potro camina sobre la superficie posterior del menudillo y los dedos apuntando al aire (Kidd y Barr, 2002).

Esta enfermedad totalmente curable, determina muchas veces el sacrificio o muerte del potrillo, dado que el dueño piensa que no se va a poder curar y que el tratamiento va a ser muy costoso. La laxitud del tendón puede estar presente en las cuatro extremidades; aunque se observa con mayor frecuencia en el menudillo y la cuartilla, puede ocurrir en el carpo (rodilla), y es más común en los miembros posteriores (Paradis, 2013).

La Laxitud del tendón flexor suele ser curable por auto-corrección; pero la terapia física, el ejercicio restringido y entablillado, pueden ser necesarios (Leitch, 1985; Santschi, 2008).

En los casos menos graves, la condición generalmente se resuelve espontáneamente, aunque los bulbos del talón pueden necesitar protección para prevenir las úlceras por decúbito en el desarrollo. El tratamiento por herraje, consiste en recortar el talón para permitir una base de apoyo más tiempo y reducir balanceándose sobre los bulbos. Algunos de los casos más graves no responden y se ha recomendado que la extensión caudal se puede aplicar por encintado, con pega y clavado (Curtis y Stoneham, 1999).

El ejercicio es importante, y a menudo está directamente correlacionado con el apriete de estos tendones afectados, y una vuelta a la alineación normal del menudillo y la superficie de apoyo de la pezuña. El recorte del casco, para proporcionar una superficie de apoyo plana en los talones del potro, puede ser necesario en casos prolongados (Keneth, 2013; Ruggier, 2012).

El uso de oxitetraciclina sistémica es beneficioso para muchos potrillos; aunque el mecanismo de acción exacto es desconocido; se cree que este fármaco se une al calcio y tiene un efecto sobre las uniones musculotendinosas en la pierna (Keneth, 2013).

La capacidad de la tetraciclina para quelar el calcio, o disminuir la expresión de la proteína actina del músculo contráctil liso, podría inhibir la capacidad de los miofibroblastos de contraerse; lo que proporciona un fundamento para la administración de tetraciclina, como un tratamiento de la deformidad distal interfalángica flexor común en potros (Ruggier, 2012; Dina *et al.*, 2001).

Una dosis inicial de 44 mg/kg se diluye en 250 a 500 cc de solución salina, y se administra lentamente por vía intravenosa; esta dosis se puede repetir en 12 a 24 horas si es necesario. Muchas veces una rápida mejora puede observarse después de este tratamiento. Algunos médicos han recomendado el tratamiento de estos potros con probióticos durante este período, pero las respuestas adversas a la oxitetraciclina en los potros no se notificaron con frecuencia (Keneth, 2013; Pierce, 2003).

La fuerza de extensión adecuada se equilibra con la presión férula y masajes. La observación constante de estas tablillas es necesaria; y como los potros crecen rápidamente, los ángulos se deben cambiar a medida que se produzca mejoría, deben ser continuamente ajustados (Keneth, 2013).

El objetivo de esta comunicación es describir un caso de laxitud en tendones flexores de las cuatro extremidades de un potrillo recién nacido de la raza peruana, su tratamiento quirúrgico, la fisioterapia realizada y el éxito obtenido en su plena recuperación.

DESARROLLO DEL CASO CLÍNICO

Un potrillo nace con problemas congénitos en sus cuatro miembros, llaman al veterinario y llega a un diagnóstico de laxitud congénita de los tendones flexores.

Se comienza un tratamiento en base a sulfato de glucosamina (380 mg per os tres veces por día), sulfato de condroitin (170 mg per os tres veces por día) y tetraciclina (1 gramo diario intravenoso); este tratamiento se administró por quince días.

Se colocó una férula de fibra de vidrio a cada miembro, inmovilizando los tendones flexores por cinco días; del día sexto al día veinte, se le hizo fisioterapia, diez minutos de natación, diez minutos de caminata sobre piso blando y diez minutos de caminata por piso duro. El día veinte se le colocaron zapatos de madera, levantando talones por cinco días.

Entre los veinticinco días y los noventa días, se realizaron caminatas diarias, recortando cascos cada 45 días. A los noventa días se le da el alta, recomendando el recorte de cascos cada 45 días.

		
Potrillo recién nacido con laxitud de tendones flexores	Ferulización de miembros con fibra de vidrio	Ferulización completa
		
Luego de quitadas las férulas	Fisioterapia en la piscina	Zapatos de madera caseros para levantar talones
		
Zapato terminado de instalar	Con los cuatro zapatos	Proceso terminado, el potrillo está con aplomos correctos en los cuatro miembros

Luego de analizar todas las opciones terapéuticas, se eligió la que se describe, alcanzando el éxito en el tratamiento, hasta el punto de que en el mes de Julio de este año en la Exposición Anual de Expica fué campeón en su categoría.

DISCUSIÓN

El uso de oxitetraciclina sistémica es beneficioso para muchos potrillos; aunque el mecanismo de acción exacto es desconocido, se cree que este fármaco se une al calcio y tiene un efecto sobre las uniones musculotendinosas en la pierna (Keneth, 2013).

La capacidad de la tetraciclina para quelar el calcio o disminuir la expresión de la proteína actina del músculo contráctil liso, podría inhibir la capacidad de los miofibroblastos de contraerse, lo que proporciona un fundamento para la administración de tetraciclina, como un tratamiento de la deformidad distal interfalángica flexor común en potros (Ruggier, 2012; Paradis, 2013).

Una dosis inicial de 44 mg / kg se diluye en 250 a 500 cc de solución salina y se administra lentamente por vía intravenosa; esta dosis se puede repetir en 12 a 24 horas si es necesario. Muchas veces una rápida mejora puede observarse después de este tratamiento. Algunos médicos han recomendado el tratamiento de estos potros con probióticos durante este período, pero las respuestas adversas a la oxitetraciclina en los potros no se notificaron con frecuencia (Keneth, 2013; Paradis, 2013).

La fuerza de extensión adecuada se equilibra con la presión férula y masajes. La observación constante de estas tablillas es necesaria, y como los potros crecen rápidamente, los ángulos se deben cambiar a medida que se produzca mejoría, deben ser continuamente ajustados (Keneth, 2013).

CONCLUSIÓN

La laxitud de los tendones en los potrillos neonatos, es una enfermedad congénita común y perfectamente recuperable. La aplicación de oxitetraciclina acelera la recuperación del proceso, simultánea a un ferulado inicial con vendas de fibra de vidrio de 7 a 10 días para fijar los tendones. Se recomienda fisioterapia posterior que incluye natación y caminata; esta última en terrenos tanto blandos como duros. Por último, zapatos ortopédicos pegados y encintados que corrijan el ángulo de pinzas y talones.

LITERATURA CITADA

CURTIS SJ, Stoneham S. Effective farriery treatment of hypoflexion tendons (severe digital hyperextension) in a foal. *Equine Vet. Educ.* 1999; 11 (5): 256-259.

DINA KH, Steven PA, Jean K, John AP. Los miofibroblastos en el ligamento accesorio (ligamento cheque distal) y el tendón flexor digital profundo de los potros. *Am J Vet Res.* 2001; 62:823-827.

KENETH M. Tendon contracture and laxicity problem in foal, common, but still serious. Consulted 2013. <http://veterinarynews.dvm360.com/dvm/Medicine/Tendon-contracture-and-laxity-problems-in-foals-co/ArticleLong/Article/detail/59981>.

KIDD JA, Barr ARS. Flexural deformities in foals. Equine Vet Educ. 2002; 14(6) 311-321.

LEITCH M. Los trastornos musculoesqueléticos en potros recién nacidos. Vet Clin North Am Equine Pract. 1985; 1(1):189-207.

PARADIS MR. Tendon laxicity in the newborn foal. Consulted 2013.

<http://www. /horses/tendon-laxity-in-the-newborn-foal/page1.aspx>.

PIERCE SW. Foal care from birth to 30 days: A practitioner's perspective. 2003.

<http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2003/pierce/ivis.pdf>.

RUGGIER A. Developmental orthopedic disorders in foals and yearlings.

http://www.ker.com/library/Proceedings/12/2012%20Conference%20Proceedings_12127.pdf.

SANTSCHI EM. Flexural deformities in the young foal.

<http://vet.osu.edu/assets/pdf/hospital/equineFarmAnimals/equine/articles/2008/FlexuralDemformities.pdf>.

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE ALGUNAS LEÑOSAS FORRAJERAS NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF SOME WOODY FODDER PLANTS

^vJorge Aguirre Ortega†

Cuerpo Académico Biotecnología y Producción Animal, Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Este es el último artículo enviado por Jorge Aguirre, y en agradecimiento por el apoyo desinteresado a esta revista, publicamos lo que en su vida profesional más le interesó, el Sistema Silvopastoril. Hasta pronto Jorge.

RESUMEN

La integración de árboles en los potreros, presenta una opción para mejorar la productividad y sustentabilidad de la ganadería. Con el uso de sistemas silvopastoriles, se logran indicadores importantes de carne y leche en sitios de México y resto de Latinoamérica. El trópico seco requiere alternativas alimenticias como el silvopastoril para enfrentar el periodo de secas.

Palabras clave: animal, plantas, alimento.

ABSTRACT

Integration of trees in paddocks is an option to improve the productivity and sustainability of livestock. With use of silvopasture systems are achieved important indicators of meat and milk in parts of Mexico and the rest of Latin America. The dry tropical requires feeding alternatives such as silvopastoral systems to confront the drought period.

Keywords: animal, plant, feeding.

INTRODUCCIÓN

La región tropical brinda oportunidades mediante la implementación de técnicas sostenibles, los sistemas silvopastoriles o también llamada la Agroforestería de producción pecuaria sustentable, de impacto internacional principalmente en Centro y Suramérica ha alcanzado incrementos substanciales en la producción de carne y leche, la reducción del uso de concentrados, fertilizante, la consecuente recuperación del suelo y mantos freáticos; ofrecen la sostenibilidad de los rumiantes en trópico seco con el uso

^vJorge Aguirre Ortega† Dirección de Fortalecimiento a la Investigación, Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura Amado Nervo. Tepic, Nayarit, México. jorgea@nayar.uan.mx

Recibido: 19/03/2013. Aceptado: 30/05/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario3\(3\):42-51/0000041](#)

asociado de leñosas y pastos (Murgueitio *et al.*, 2012). La expectativa silvopastoril es por la ventaja de reducir la degradación del suelo, conserva por más tiempo la humedad, los árboles y arbustos establecen una temperatura benéfica al animal, se disminuye la escorrentía y erosión, las leguminosas producen alimento en cantidad y calidad en la época seca cuando otras especies declinan; en conjunto se favorece la reducción y emisión de gases efecto invernadero (metano), se promueve la biodiversidad y mayor rendimiento animal en pastoreo (Ruiz y Febles 2003). La asociación de leguminosas arbustivas como *Leucaena leucocephala* y pastos en un procedimiento de silvopastoreo promovido en el área tropical universal, los beneficios del sistema en la producción animal de rumiantes es acentuada, influye en la fertilidad y estructura del suelo, ambiente ecológico y oferta de alimento en cantidad y calidad (Gómez *et al.*, 2004). En sistemas silvopastoriles de multipropósito como el cocotero, la producción de frutales complementa la economía resultante de la ganadería, se emplean pastos asociados a leguminosas u otras leñosas sobresalientes de alto valor forrajero para incrementar la producción animal, que al compararse con sistemas de monocultivo (solo pasto) éstos tienen un bajo comportamiento productivo (Palma, 2006).

La integración de árboles en los potreros presenta una opción para mejorar la productividad y sustentabilidad de la ganadería; estudios recientes han mostrado la capacidad de los árboles dispersos en potreros para mejorar la productividad animal, reduciendo el estrés calórico de los animales, se disminuye el tiempo que los animales ocupan descansando en la sombra, se aumenta el tiempo que pastoreo y el consumo de materia seca aumenta (Galindo *et al.*, 2003). A la fecha la mayoría de los sistemas silvopastoriles existentes basan su productividad en pocas especies, podríamos nombrar al Guaje (*Leucaena leucocephala*) y Catispa (*Gliricidia sepium*), como las más importantes hasta el momento. Debemos considerar que existe una gran diversidad de especies con gran capacidad de adaptación a condiciones tropicales. Entre otras, resaltan por su gran versatilidad de adaptación y productividad: la guácima (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), La Moringa (*Moringa oleifera*), el Guamuchil (*Pithecellobium dulce*), entre otros., presentan una relación de especies arbóreas con potencial forrajero y que proporcionan una gran diversidad de servicios y productos. Cabe mencionar que la mayoría de ellas son especies leguminosas, lo cual les confiere características particulares como la incorporación de nitrógeno al suelo y que pueden ser incorporadas en pasturas degradadas para la recuperación de suelos (Gutiérrez *et al.*, 2009).

Por otra parte Sánchez (2010), reafirma que la composición del árbol-pasto tiene efectos explicativos en la diversidad biológica: protección al suelo, reciclaje de nutrientes y resguardo de nacimientos hídricos, contribuye a remediar impactos ambientales negativos de la ganadería: (erosión, compactación del suelo, contaminación del agua, pérdida de hábitats), lo que está siendo aceptado por productores en regiones latinoamericanas y otros países. La acción planificada del ecosistema silvopastoril recupera el recurso agua, en bosque nuboso natural sin explotación a 2600-2800 msnm

fue recuperada fuente de agua de 7,600 m³/ha-1, y la extracción de 20-30% del área basal de troncos permitió la captación de 9,300 y 10,500 m³ ha-1, respectivamente (Ibrahim et al., 2007).

Asimismo es importante estudiar las sustancias anti-nutricionales para detectar problemas de aceptabilidad y consumo por el ganado. El follaje de madero negro o *Erythrina*, donde se ha detectado limitaciones de consumo cuando el follaje es joven y de mayor DIVMS (Benavides, 2003).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Una de las maneras de identificar especies con potencial forrajero es mediante la observación de las preferencias de los animales en pastoreo o ramoneo. En estudio con cabras en un bosque tropical húmedo se encontró que de 84 especies consumidas por lo menos una vez, nueve de ellas representaron el 54% del total de bocados de los animales. Durante los meses de lluvia predomina la selección de plantas herbáceas y durante la sequía, los arbustos constituyen el principal componente de la dieta, asimismo es diferente la fracción de la planta que es consumida por los animales (Araya *et al.*, 1993).

Para que un árbol o arbusto sea clasificado como forrajero, debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, de producción y versatilidad agronómica sobre otros forrajes tradicionales, y los requisitos para la valoración son: a) que el consumo de los animales sea adecuado para ver cambios en parámetros de respuesta, b) el contenido de nutrimentos sea atractivo para la producción animal, c) tolerante a la poda, y d) un rebrote vigoroso para niveles significativos de rendimiento de biomasa por unidad de área. En zonas tropicales de América Latina y el Caribe, las leguminosas son manejadas como suplemento proteico para rumiantes y existe la tendencia de búsqueda de nuevas fuentes de proteína arbórea, y ante el aumento de necesidades de forraje y la menor calidad del recurso más disponibles, que son los pastos, éstos demandan ser suplementados con fuentes nitrogenadas, donde los árboles forrajeros desempeñan un papel específico (Clavero, 1998; Zamora al., 2001).

La mayoría de las especies arbustivas estudiadas han mostrado contenidos de PC muy superior a los pastos tropicales; por la calidad destacan especies de euforbiáceas nativas como son: chicasquil ancho (*Cnidocolus acotinifolius*) y chicasquil fino (*C. chayamansa*) y el guaje (*Leucaena leucocephala*), cuyo follaje también es consumido por el humano (Benavides, 2011). También sobresalen otras especies arbustivas con niveles de proteína bruta superior al 20% y Digestibilidad in vitro de la materia seca mayor a 70% de las especies morera (*Morus alba*) e higuera (*Ficus spp*), dos malváceas la amapola (*Malvaviscus arboreus*) y tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), y tres especies de la familia Asteraceae: chilca (*Senecio sp.*), tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y tora morada (*V. myriocephala*). El contenido nutrimental está influido por la edad del rebrote, el

componente y su posición en la rama. El follaje de la leguminosa poró (*Eythrina poeppigiana*) en el trópico se ha observado variaciones en los niveles de PC y DIVMS de las fracciones de la biomasa, se asume que está relacionado con edad que tiene cada fracción en la rama (Mendizábal *et al.*, 1993).

La especie mayor estudiada es el Guaje (*Leucaena leucocephala*), fuente de proteína barata, tolerante a sequía y promueve alto rendimiento de biomasa en distintos ecosistemas. *L. leucocephala* su amplia distribución y propagación en clima tropical está influenciada por la temperatura, textura y pH del suelo, en sitios desde el nivel del mar hasta 1500 m, precipitaciones de 400 a 1,500 mm anuales, adaptación a suelos: arenoso, arcilloso y pedregoso de diferente topografía, sin prosperar en suelos anegados, bajo temporal o riego; ha sido calificado el “árbol milagro” del trópico, tema de libros y publicaciones con amplia bibliografía en talleres nacionales e internacionales, desde los setenta a los 80 en Cuba se obtuvo un resultado productivo y fisiológico con esta leguminosa (Delgado *et al.*, 1996). La leucaena es originaria de México y Centroamérica, planta arbustiva, en ocasiones se halla como árbol nativo, tiene hojas bipinadas, de 4-9 pares de pinas en largo raquis de 15-20 cm de largo, cada pina entre 10-17 pares de foliolos, inflorescencia blanca de 100-180 flores, vainas de 20 cm y 2 cm de ancho con 15-25 semillas. En regiones de México, el humano consume el follaje tierno como verdura, en otras zonas es utilizado para alimentar animales, mejorador del suelo y cortina rompevientos, como leña ó madera para la construcción. *L. leucocephala* produce más de 14 kg MS de follaje por árbol adulto, con valor de PC de 24% y alrededor de 50% de digestibilidad *in vitro*, la sitúan como excelente suplemento para completar la dieta a base de pasto. El Guaje tiene otros nombres comunes: kao haile (Hawai), leucaena (Australia), ipil-ipil (Filipinas), lead tree (Caribe), tan-tan (Islas virgenes), jumbie bean (Bahamas), acacia bella rosa (Colombia), aroma blanca (Cuba), hediondilla (Puerto Rico), wild tamarind (Antillas Británicas), y guaje, huaje, huaxin, guaxi, hoaxin, huassi, oaxin, guacis, uaxi, hoatzin en México (Reyes, 2006). La aceptabilidad y alto consumo de la *Leucaena* ha contribuido en su empleo como follaje y en pastoreo, este género con amplio número de especies, algunas con desconocimiento del consumo por los animales, pero con la composición nutricional alta para ovinos y bovinos. Su valor nutritivo alto varía fundamentalmente con la edad, estructura del ramaje, manejo de la planta, selección aparente de los animales para su consumo, con un efecto destacado de la variabilidad genética entre ecotipos, y entre plantas de una misma variedad (Faint *et al.*, 1998).

Al hacer una comparación de dos sistemas silvopastoriles intensivos en México, se evaluó el desarrollo y rendimiento de dos especies de *Leucaena* (*L. leucocephala* y *L. glauca*) asociadas al pasto *B. brizantha* (Bb) y la leguminosa herbácea *Clitoria ternatea* (Ct). Los ovinos tuvieron un consumo de MS similar, no así en la ganancia de peso, se duplicó al utilizar *L. leucocephala*; el resumen del sitio experimental de Nayarit destaca a *L. glauca* en altura y diámetro y *L. leucocephala* es sobresaliente, se incrementó la biomasa de 1.6 a 4.8ton/ha MS en la triple asociación; la pérdida de *L. glauca* y *C. ternatea*

en sitios de saturación de agua; el nivel proteico mayor en relación de leguminosagramínea (38% mayor que el testigo del monocultivo pasto); igual tendencia en consumo de MS de corderos Pelibuey (3.7 y 2.8kg/MS/día), y la ganancia diaria de 100 y 50g/animal/día. Los ovinos tuvieron un consumo de MS similar, no así en la ganancia de peso, se duplicó al utilizar *L. leucocephala* (Aguirre *et al.*, 2011). En Colima México se valoró el establecimiento *L. leucocephala* con poblaciones de 40, 60, y 80 mil plantas/ha bajo cocotero (*Cocos nucifera*), asociado al pasto cubano (*Penisetum purpureum* cv. CT-115), se define que la alternativa del establecimiento de *L. leucocephala* en alta densidad y pasto es una estrategia exitosa para desarrollar la productividad de los rumiantes. El tratamiento de 80 mil plantas/ha tuvo mayor peso seco de hojas, tallos, planta completa, y biomasa (49.54, 23.06, 72.61 g/planta y 6,159 kg/ha; la producción láctea/vaca/día fue ($P < 0.001$) en 60 y 80 mil (7.3 y 7.0 kg/día vs. 6 kg monocultivo) en Aguirre *et al.* (2011). También los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) contribuyen a que la actividad ganadera reduzca sus emisiones de GEI, a través de la captura de carbono en biomasa de árboles y en el suelo, debido al aumento de la cobertura vegetal y a la disminución de los procesos de deforestación; adicionalmente al contar con pastos y forrajes de mayor calidad nutricional (hojas de árboles, componente herbáceo de zacates y otras hierbas) se reduce significativamente las emisiones de metano a la atmosfera, debido a un proceso fermentativo más eficaz a nivel mundial, e indirectamente por la reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados, pesticidas y otros insumos. Los SSPi permiten reducir las emisiones, ya que promueven una mejor productividad animal, lo que mejora el balance entre la superficie utilizada y Kg de CO₂, a mayor productividad es lo que redundo en menores emisiones por unidad de producto y una mayor eficiencia a lo largo de la cadena productiva en términos de CO₂ (Murgueitio *et al.*, 2012).

La Morera (*Morus alba*), Las especies de morera pertenecen al género *Morus*, familia Moraceae, Orden Urticales, Subclase Dicotiledónea, Clase Angiosperma y División Spermatophyta. Son plantas leñosas perennes, de porte bajo a medio, semicaducifolias en las condiciones del trópico, de rápido crecimiento, monoica o dioica, y con un sistema radical profundo (Aguilar, 2000). Árbol tradicional para la producción de seda, el rango climático es: temperatura 18-38°C, precipitación de 600-2500 mm, fotoperíodo de 9-13 horas/día, humedad relativa de 65-80%; se cultiva del nivel de mar a 4000 m de altitud, se reproduce por semilla, estaca, podo e injerto. El follaje tiene alto contenido de PC y digestibilidad in vitro de MS, referencias en PC (15-25%), DIVMS (75-90%), calidad igual o mayor que concentrados comerciales, el tallo verde posee 7-14% de PC, y 56-70% de DIVMS; la PC de hoja muestra la digestibilidad in vivo de 90%, alto contenido de nitrógeno, potasio y calcio de la hoja en (3.35, 2.0, y 2.5%), respectivamente (Espinoza, 1996). En sitios de barbecho y bosque del subtrópico húmedo de Guatemala, se ha reportado alto consumo cuando se suministra el follaje como un suplemento a animales en pastoreo; sin embargo el mayor consumo alcanzado ha sido con el follaje de Morera, lográndose niveles superiores al 3.5% del peso vivo en base seca en dietas a base de pastoreo de zacates, el ensayo tuvo un consumo total superior al 5% del PV. Resultados similares se han reportado al emplear la planta completa de Morera, dándose niveles de

consumo superior al 5% respecto al peso vivo en corderos Pelibuey, queda de manifiesto que el uso de arbóreas y/o arbustivas es una opción en la alimentación animal, al igualar o superar la calidad de concentrados comerciales (Pacheco, 2004).

Benavides (2011), afirma que forrajes de mayor nivel de proteína bruta y Digestibilidad in vitro de la materia seca se ha logrado la mayor producción de leche de cabras, se observó una respuesta significativa en dietas a base de pasto y proporcionando niveles crecientes del follaje de la leguminosa *Leucaena* y la arbustiva *Morera*, donde se tuvo un rendimiento creciente de leche, lográndose una producción superior a 2.2 y 2.6 kg/an/día, respectivamente, lo que refleja la ventaja de la suplementación de otros forrajes de calidad, respecto al uso de solo zacates. En toretes criollos Romosinuanos con una dieta a base del pasto *Pennisetum purpureum*, se tuvieron aumentos diarios de peso con el uso de solo el pasto de: 400, 690, 940 y 950 g/animal/día, y suplementando las dietas del follaje de pasto con niveles crecientes de *Morera*, los aumentos fueron: 0.400, 0.900, 1.710, y 2.110 g diarios del PV, respectivamente; el estudio obtuvo una relación de beneficio/costo de 0.10, 1.11, 1.18, y 0.97 para cada nivel de ganancia de peso, proporcionalmente (González, 1996). Oviedo (2005), al comparar el follaje de *Morera* con el concentrado como suplemento a vacas en pastoreo, obtuvo una producción de leche similar (13.2 y 13.6 kg/an./día, respectivamente) para cada suplemento en igual nivel de consumo de MS (1.0% del PV) y muy superior al obtenido con sólo pastoreo (11.3 kg/an./día); el uso de *Morera* en la dieta no afectó el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche, y si mejoró el beneficio neto en comparación con el concentrado (US\$3.29 vs. 2.84, respectivamente). Esquivel *et al.* (1996), al sustituir el 0, 40 y 75% del concentrado por follaje de *Morera*, tampoco encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la producción láctea (14.2, 13.2 y 13.8 kg/an./día, respectivamente) en vacas Holstein en pastoreo, y sin efecto en la calidad de la leche; además al analizar el costo de alimentación, el ingreso neto por animal fue 11.5% superior con el nivel máximo de *Morera* que el obtenido con concentrado. De los problemas más graves de la ganadería es la drástica disminución de la disponibilidad y calidad del pasto durante el estiaje. Una alternativa es producir forraje durante el período de lluvia para utilizarlo luego como ensilaje en la época de sequía. El ensilaje normalmente se realiza con gramíneas tropicales que contienen alto nivel de fibra y poca presencia de carbohidratos solubles, lo que llega a afectar la fermentación dando como resultado un material de baja calidad. Sin embargo la poca fibra y alto nivel de carbohidratos del follaje de *Morera* puede ensilarse sin aditivos, manifestándose un patrón láctico de fermentación, con escasa pérdida en PC (entre 16 y 21%) y sosteniendo entre un 66 y 71% de DIVMS, parámetros superiores al de ensilaje de forrajes tropicales (Vallejo, 2005). Esquivel *et al.* (1996), al utilizar ensilaje sin aditivos de planta integral de *Morera* como suplemento a toretes confinados alimentados con dieta a base del pasto elefante, se obtuvo una ganancia de peso mayor a 600 g/an/día con el consumo de *Morera* de 1.1% del PV en BS. Por otra parte Vallejo (2005), empleando ensilaje de *Morera* como dieta única en cabras, obtuvo un consumo del 5.0% del PV y el rendimiento de 2.0 kg/an/día de leche.

La Guácima (*Guazuma ulmifolia*), de porte pequeño a mediano alcanza hasta 15 m de altura, copa redonda y extendida, tronco torcido y ramificado, hojas simples, alternas,

ovaladas a lanceoladas, flores pequeñas y amarillas en panículas en la base de hojas, fruto en cápsula verrugosa y elíptica, negro cuando maduros y mucha semilla pequeña, crece en zona cálida, temperatura media de 24°C, 700-1500 mm de precipitación/año, desde nivel de mar a 1200 msnm, suelo de textura liviana a pesada, drenaje, pedregoso, pH superior a 5.5, el potencial forrajero de *G. ulmifolia* en silvopastoreo se estima de 10-12 ton/ha/año de materia seca, mayor que la de monocultivo de pasto; las hojas y frutos de *G. ulmifolia* son palatables y nutritivos al ganado, las hojas tienen el 17% de PC y digestibilidad in vitro (DIV) de 40-60% (Pezo, 1982).

El Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), Es una planta herbácea de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas de 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho. Presenta 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base, decurrentes en su mayoría en la base del pecíolo, bordes aserrados, pedúnculos de 4 a 20 cm de largo, lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm de longitud y corolas amarillas de 8 mm de longitud (Pinto *et al.*, 2008). Tiene amplio rango de adaptación, tolera acidez y baja fertilidad del suelo, capacidad productiva de biomasa, rápido crecimiento, baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Las características nutrimentales importantes son la composición del follaje (g/kg) de PC es 42%, proteína soluble 40.2%, carbohidratos solubles 7.6%, almidón 172.7%, azúcares totales 39.8%, azúcares reductores 35.0%, pared celular (FND) 353.3%, lignocelulosa (FAD) 304.8%, extracto etéreo 14%, materia orgánica 785.9%, la degradabilidad de MS al nivel rumen en 24 horas es alta (149%), se compara con cascarilla de soya, la proteína de 21-25% considerándose un alimento apto para monogástricos y rumiantes; un estudio confirmó su alta degradabilidad de MS a las 24 hr siendo degradable al 33, 50, 83 y 90% a las 0, 12, 24 y 48 hr, respectivamente (Ríos, 1997).

El chipilín es una planta perenne parecida a la verdolaga de ramas delgadas, hojas pequeñas, aromáticas, de color verde y atractivas flores amarillas, alcanza hasta 1.5 m. La semilla es de color negro envuelta en una cápsula de color café oscuro. Esta especie se propaga a través de semilla. Es una planta que crece en las parcelas o milpas de climas tropicales, en suelos ácidos con buen drenaje. Nativo de Chiapas, principalmente de la región llamada Frailesca, se distribuye desde Chiapas y Oaxaca, en México, hasta Centroamérica (Pinto *et al.*, 2008).

Evaluaciones realizadas con tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), del año 2000 al 2006 en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco permitió revelar que el tulipán como fuente para alimentación de ovinos presentó ganancias diarias de peso de 77 g d⁻¹, digestibilidad de la materia seca (DIVMS) de 79% y proteína cruda (PC) de 17 a 20% (Hernández, 2007).

En pasturas arboladas se puede manejar la asociación de leguminosas herbáceas como el Cacahuete forrajero (*Arachis pintoi*), Pega-pega (*Desmodium spp*) y otras similares; los sistemas de especies mezcladas se han estudiado en diferentes regiones de Latinoamérica por centros de investigación como el CIAT y CATIE, los resultados afirman que ofrecen ventajas por la fijación de nitrógeno de la leguminosa herbácea y arbórea, reciclaje de otros nutrientes al suelo, mayor persistencia y característica de la pastura, aumentándose la productividad animal (carne, leche), y el consumo de dieta con calidad que una pastura de monocultivo (González, 1996).

Especies forrajeras nativas en agostadero han mostrado contenidos de PC superior a los pastos tropicales y en otros casos mayores al concentrado comercial. La digestibilidad in vitro de la materia seca de los follajes es alta y destacan dos especies de euforbiáceas: Chicasquil ancho (*Cnidocolus acotinifolius*) y Chicasquil fino (*C. chayamansa*) con niveles de PC superiores al 20% y DIVMS superior al 70%, también utilizadas para consumo humano, sobresalen también dos especies de moráceas: la Morera (*Morus sp*), una especie de *Ficus* (*Amate*), dos malváceas como la Amapola (*Malvaviscus arboreus*), el Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*), y tres especies de la familia Asteraceae: Chilca (*Senecio sp*), Tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y (*V. myriocephala*) Tora morada (Araya et al., 1993).

CONCLUSIÓN

El trópico seco requiere alternativas alimenticias como el silvopastoril para enfrentar el periodo de seca y es apropiada la asociación de arbustivas con el pasto para la producción animal, amigable con los recursos naturales y la biodiversidad.

LITERATURA CITADA

AGUIRRE OJ, Bugarín PJ, Anguiano CJ, Lemus FC, Palma GJ, Sanguinés GL, Gómez DA, Martínez GS, Ulloa CR. Los sistemas silvopastoriles, alternativa de producción animal para el trópico seco. Memoria de la XXXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C., 4 al 5 de mayo de 2011, Chapingo, México.

ARAYA J, Benavides JE, Arias R, Ruiz A. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. Memoria Comisión Nacional del Desarrollo de la Actividad Caprina. Turrialba, Costa Rica. 1993:56.

BENAVIDES JE. 2011. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El chasqui (C.R.)* 2011; 25:6-35.

BENAVIDES JE. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus sp.*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto

- (*Pennisetum purpureum*). In: Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Informe Técnico No. 67. CATIE, Turrialba, C.R. 2003:40-42.
- CLAVERO T. *Leucaena leucocephala*, alternativa para la alimentación animal. Fundación polar, Universidad del Zulia - Centro de transferencia de tecnología en pastos y forrajes. Venezuela. 1998:78.
- DELGADO DC, Galindo J, Chongo B, Curbelo T. Efecto del nivel de inclusión de la *Leucaena* en el consumo y la digestibilidad de la fibra en carneros. *Rev. Cubana de Ciencias Agric.* 1996; 30(3): 283-288.
- ESPINOZA E. Efecto del sitio y del nivel de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de tres variedades de Morera (*Morus alba* L.) en Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 1996:84-86.
- ESQUIVEL J, Benavides JE, Hernández I, Vasconcelos J, González J, Espinoza E. Efecto de la sustitución de concentrado con Morera (*Morus alba*) sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. In: Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 1996:25.
- FAINT MA, McNeill DM, Stewart JL, Castillo AC, Acasio RN, Lynch JJ. Palatability of *Leucaena* to ruminants. En: H.M. Shelton, R.C. 1998.
- GALINDO WF, Murgueito E, Giraldo L, Marin A, Uribe F, Berrio LF. Manejo Sostenible de los Sistemas Ganaderos Andinos. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 2003:213.
- GÓMEZ I, Fernández JL, Espinosa R, Olivera Y. Establecimiento de leguminosas arbustivas en multiasociación con especies de pastos en vertisuelos. *Pastos y forrajes.* 2004; 27 (3): 128-135.
- GONZÁLEZ J. Evaluación de la calidad nutricional de la Morera (*Morus* sp.) fresca y ensilada en bovinos de engorda. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CATIE, 1996:84.
- GUTIÉRREZ VE, Rojas-Sandoval LA, Villalba-Sánchez CA, Hernández-Maldonado GI, Juárez-Caratachea A. Especies arbóreas forrajeras (EAF) para alimento y confort de los rumiantes en el municipio de Carácuaro, Mich., México. 2009.
- HERNÁNDEZ SD. Evaluación y uso de tulipán como forraje para ovinos en crecimiento en: Ganadería, Desarrollo y Ambiente: una visión para Chiapas. Fundación Produce Chiapas, A.C. 2007. www.producechiapas.org.
- IBRAHIM M, Villanueva C, Casasola F. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 2007; 15 (Supl. 1): 36.
- MENDIZABAL G, Arias R, Benavides JE, Rios E, Marroquin F. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. 1993:33 p.
- MURGUEITIO RE, Chará OJ, Barahona RR, Cuartas CC, Naranjo RJ. Los Sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. IV. Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Memorias, Morelia y Valle de Apatzingán/Tepalcatepec. 2012:1-8.

- OVIEDO JF. Morera (*Morus* sp.) en asocio con Poró (*Erythrina poeppigiana*) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis M. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 2005:86 p.
- PACHECO MD. Niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en la alimentación de ovinos en Yucatán. Tesis Maestría en Ciencia Animal. Conkal, Yucatán, México. 2004:86.
- PALMA JM. Los sistemas Silvopastoriles en el trópico seco Mexicano. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2006;14 (3): 95-104.
- PEZO D. El pasto base de la producción bovina. En: Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie materiales de enseñanza. 1982; 7:87-109.
- PINTO RR, Gómez H, Medina F, Guevara F, Hernández A, Martínez B, Hernández D. Árboles forrajeros de Chiapas. Manual Técnico Num. 84. 2008. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- REYES MF. Producción de biomasa y valoración nutritiva de seis arbóreas en la región de sierra, Tabasco. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba. 2006:4.
- RÍOS CIA. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray@ en Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición, Conciencias-CIPAV. Cali, Colombia. 1997:115-126.
- RUIZ TE, Febles G. Establecimiento de especies de árboles y arbustos tropicales. Siembra, manejo y puesta en explotación. Curso financiado por el FIRA en Tantakin, Yucatán, México, 2003:36 p.
- SÁNCHEZ VA. Subastando el Árbol de la Vida 2010, a la memoria de Musalem Santiago Miguel Ángel. Universidad Autónoma Chapingo. 2010:1-8.
- VALLEJO MA. Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 2005:98 p.
- ZAMORA S., J. García, G. Bonilla, H. Aguilar, C.A. Harvey y M. Ibrahim. 2001. Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genizaro (*Phitecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en la alimentación animal. Agrofor. Amer., 8(31): 45-49.

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

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

Impacto de alternativas tecnológicas pre y post-mortem sobre la calidad de la carne vacuna. Evaluación sensorial 13

Impact of: pre and postmortem technological alternatives on beef quality. Sensory evaluation

Franco-Scognamiglio Juan, Bianchi-Olascoaga Gianni, Feed-Boliolo Oscar, Garibotto-Carton Gustavo, Bentancur-Murgiondo Oscar

Efecto de la poliploidia / aneuploidia linfocitaria sobre la Fertilidad de vacas holstein en el estado de Zacatecas, México 22

Effect of lymphocyte polyploidy / aneuploidy on fertility of holstein cows in the state of Zacatecas, Mexico

Braulio Lozano Carbajal, Carlos Meza López, Federico de la Colina Flores, Rómulo Bañuelos Valenzuela, J. Jesús Báez Arellano

Tratamiento con ozono para la reducción de la carga bacteriana sobre la superficie de canales vacunas 30

Ozone treatment to reduce bacterial contamination on beef carcasses surfaces

Goyeneche Giupponi María Antonella, Bianchi Olascoaga Gianni, Bentancur Murgiondo Oscar

CASO CLÍNICO

Corrección de laxitud de tendones flexores en un potrillo de la raza peruana 36
Correction of laxity flexor tendons on a colt, peruvian breed

Enrique Rimbaud Giambruno Carlos Molina Vargas, María Luisa Sandoval Castro, José Manuel Juanatey Sanchez, Marisela Bonilla de Juanatey

REVISIÓN DE LITERATURA

Características nutricionales de algunas leñosas forrajeras 42

Nutritional characteristics of some woody fodder plants

Jorge Aguirre Ortega