

ABANICO VET 2(3) SEPTIEMBRE 2012

ISSN 2448-6132



ABANICO
VETERINARIO®



Indizada en
IMBIOMED, REVIVEC y LATINDEX



\$100.00

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, 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 en enero, mayo y septiembre. Es editada por Sistemas Sustentables Pecuarios. 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.

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 2, No. 3, Junio-Septiembre 2012, 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, 25 de Octubre de 2012.

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.

© Copyright

**Todos los derechos de
ABANICO VETERINARIO® a nombre de:
Sergio Martínez González y
Bladimir Peña Parra.**

DIRECTORIO

Dirección General

Sergio Martínez González

Subdirección de Producción

Bladimir Peña Parra

Subdirección de Arbitraje

Sergio Martínez González

Subdirección de Mercadotecnia

Pavel Valdez Balbuena

Subdirección Financiera

Fabiola Drozco Ramírez

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ CIMAGT, CUBA.
ALEJANDRO A GÓMEZ DANÉS UAN, MEX.
CARLOS A GONZÁLEZ MORTEO UAN, MEX.
DAVID ÁVILA FIGUEROA UDG, MEX.
ESAUL JARAMILLO LÓPEZ UACJ, MEX.
ESPERANZA HERRERA TORRES UJED, MEX.
FERNANDO FORCADA MIRANDA UNIZAR, ESPAÑA.
FRANCISCO J LAGOS NAVARRETE UDG, MEX.
GIANNI BIANCHI OLASCOAGA UDELAR. Fac.Agr. EEMAC, UY.
JORGE A CUÉLLAR ORDAZ, FES CUAUT. UNAM, MEX.
JORGE AGUIRRE ORTEGA UAN, MEX.
JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ UNAM, MEX.
OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO UCOL, MEX.
SIGFREDO FM TORRES SANDOVAL SEP-JALISCO, MEX.
SOCORRO M SALGADO MORENO ESC. ESP. INGLES KIPLING, MEX.
ULISES MACÍAS CRUZ UABC, MEX.

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.

CONTENIDO/ CONTENT

Editorial 6

Indicaciones para los autores 7

Editorial Policy 8

Adquisición de Abanico Veterinario 9

Journal Abanico Veterinario acquisition 9

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Efecto del lecho de bagazo de caña en los niveles de glucemia de ratas wistar 10

Effect of bagasse cane bed on blood glucose levels in wistar rats

Bequer Mendoza Leticia, Gómez Hernández Tahiry, Ramírez Díaz Pedro, Alfonso Pestano Ana Delia, Díaz Geagea Liess, Blanco Machado Freissman

Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (*Zea maíz l.*) con diferente concentración de solución nutritiva 20

Green Hidroponic forage of yellow corn (*Zea maize l*) with different levels of nutrient solution

Morales Rodríguez Héctor J, Gómez-Danés Alejandro A, Juárez López Porfirio, Loya Olguín Lenin, Ley de Coss Alejandro

Mortalidad de corderos durante el parto y lactancia con el sistema oveja amarrada 29

Lamb mortality during birth and lactation with sheep tied system

Aquí Quintero Guillermo, Martínez González Sergio, Moreno Flores Luis Antonio, Valdés García Yissel S, Macías Coronel Humberto

REVISIÓN DE LITERATURA

Estatus ácido-base, gasométrico y electrolítico y su relación con el síndrome de caída en toros de lidia. 36

Status acid-base, blood gas and electrolyte and its relation with the falling syndrome

Escalera-Valente Francisco, González-Montaña Ramiro, Alonso-de la Varga Marta Elena, Peña-Parra Bladimir, Lomillos-Pérez Juan Manuel, Carrillo-Díaz Fernando, Gómez-Danés Alejandro Ángel, Gaudioso-Lacasa Vicente

Repelencia de algunas plantas forrajeras a la garrapata 47

The repellency to tick in some forage plants

Iriarte Del Hoyo Primitivo, Martínez González Sergio, Aguirre Ortega Jorge, Barajas Cruz Rubén, Romo Rubio Javier, Loya Olguín Lenin, Molina Torres Jorge

EDITORIAL

ABANICO VETERINARIO es una revista indexada, arbitrada, con ISSN, Reserva de Título, Logotipo registrado y con Página Web <http://www.sisupe.org/abanicoveterinario/index.html>.

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>

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.

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.- Todas las referencias deberán tener un documento de respaldo impreso o electrónico y registrado en algún organismo. 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.
- 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. All references should have a support text or electronic format and should be registered in an institution. 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.
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.

ADQUISICION 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

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

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.

EFFECTO DEL LECHO DE BAGAZO DE CAÑA EN LOS NIVELES DE GLUCEMIA DE RATAS WISTAR

EFFECT OF BAGASSE CANE BED ON BLOOD GLUCOSE LEVELS IN WISTAR RATS

¹Bequer Mendoza Leticia¹, Gómez Hernández Tahiry¹, Ramírez Díaz Pedro², Alfonso Pestano Ana Delia¹, Díaz Geagea Liess², Blanco Machado Freissman²

¹Unidad de Investigaciones Biomédicas. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara. Cuba. ²Centro de Toxicología Experimental. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara. Cuba.

RESUMEN

Los resultados obtenidos de un experimento con animales de laboratorio dependen, en gran parte, del ambiente creado para cada investigación, al grado que un mal manejo del mismo puede invalidar el ensayo. Entre los aspectos que más influyen en un experimento están la caja o jaula, cama, temperatura, humedad y la composición gaseosa y particulada del aire. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto del lecho de bagazo de caña sobre los niveles de glucemia de ratas Wistar. Se estudiaron las concentraciones de glucosa en sangre (luego de un ayuno de 16 horas) de 20 ratas Wistar hembras sanas en las semanas 7, 8, 9 y 10 de nacidas. Para ello se utilizaron un Glucómetro y Biosensores SUMA. Para evaluar la influencia del lecho se procedió, en la semana 8, a cambiar la cama de virutas de maderas por bagazo de caña una hora antes de realizar la medición de glucosa correspondiente. Esta cama se mantuvo por 72 horas. Aplicando pruebas no paramétricas se encontró que los valores medios de las glucemias obtenidos en la semana 8 fueron significativamente superiores a los resultados del resto de las semanas. Se comprobó además que el consumo prolongado del material durante más de 72 horas modificó las glucemias de la semana siguiente pero ya en la semana 10 se restablecieron los niveles en todos los animales por debajo de 110 mg/dl. Se concluye que el lecho de bagazo de caña modifica significativamente los niveles de glucemia en ratas Wistar, por lo que los investigadores deben seleccionar el material de cama más apropiado cuando se emplean modelos experimentales para el estudio de enfermedades metabólicas.

Palabras clave: ratas Wistar, glucemia, lecho bagazo de caña.

¹ Leticia Bequer Mendoza. Unidad de Investigaciones Biomédicas. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara. Cuba. Carretera al Acueducto. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. leticiabm@ucm.vcl.sld.cu

Recibido: 22/06/2012. Aceptado: 25/09/2012.

ABSTRACT

The results obtained in an experiment with laboratory animals depend, mostly of the environment created for each investigation, to the point that a mishandling of it may invalidate the test. Among those most influential factors in an experiment are: the box or cage, bed, temperature, humidity and air gas composition and air particulate. The objective of this experiment was to evaluate the effect of cane bagasse bed in the blood glucose levels in Wistar rats. Blood glucose levels were studied in (after a fast of 16 hours) of 20 healthy female Wistar rats at 7, 8, 9 and 10 weeks after born, by glucometer and Biosensors SUMA. In order to evaluate the influence of the bed, at week 8, we proceeded to change the bed of wood chips for cane bagasse, one hour before performing the corresponding measurement of blood glucose. This bed was maintained for 72 hours. Applying nonparametric tests, it was found that the average values of blood glucose obtained on week 8 were significantly higher than the rest of the weeks. Furthermore it was verified that prolonged intake of the material for more than 72 hours modified the blood glucose values in the following week but by week 10, levels below 110 mg/dl were restored in all animals. It is concluded that the bed of cane bagasse significantly modifies blood glucose levels in Wistar rats, therefore investigators must select the most appropriate bedding material when used in experimental models for the study of metabolic diseases.

Keywords: Wistar rats, blood glucose levels, bed.

INTRODUCCIÓN

Los modelos experimentales son herramientas biológicas que han permitido el estudio de procariontes (bacterias y otros microorganismos) y eucariontes (animales y vegetales), facilitando el conocimiento de los procesos de la vida tanto naturales como patológicos, por lo cual, es adecuado conocer su manejo, respetando los derechos de los animales de acuerdo a los tratados de Helsinki (Cardozo *et al.*, 2007).

La investigación en el área biomédica demanda gran cantidad de animales de laboratorio con características biológicas específicas y en la oportunidad solicitada por el investigador. El cuidado, la utilización apropiada y el trato humanitario de los animales empleados en investigación, además de las pruebas de laboratorio y educación requieren de un conocimiento especializado de los ambientes, procesos y procedimientos relacionados con su uso y cuidado. Ello también implica el establecimiento de condiciones de infraestructura y ambientes de trabajo propio y específico para cada raza y/o modelo animal a utilizar en el estudio (Cardozo *et al.*, 2007; Fuentes *et al.*, 2008).

Los resultados del experimento dependen en gran parte del ambiente creado para cada investigación, al grado que un mal manejo del mismo puede invalidar el ensayo. El microambiente en el cual se alberga un animal es el ambiente físico que lo rodea de manera inmediata; está compuesto por caja o jaula, cama, temperatura, humedad y la composición gaseosa y particulada del aire. El medio ambiente físico del encierro secundario, es decir, la sala de experimentación, constituye el macroambiente (Fuentes *et al*, 2008; Leader y Stark *et al.*, 2007; Midwest, 1987).

Las modificaciones en el ambiente pueden producir cambios en el modelo animal, reconocibles o no, así como en las respuestas ocasionadas por el tratamiento experimental. Las condiciones microambientales pueden inducir cambios en los procesos metabólicos y fisiológicos, en la capacidad de recuperación de enfermedades o heridas, y alteraciones en la susceptibilidad a enfermedades por lo que deben buscarse las condiciones microambientales que satisfagan las necesidades fisiológicas de los animales de acuerdo al modelo experimental (Fuentes *et al.*, 2008; Leader y Stark *et al.*, 2007; Bellhorn, 1980).

De todos los factores que influyen en el microambiente, la adecuada selección de la cama o lecho es considerada de gran importancia cuando se emplean modelos experimentales para el estudio de enfermedades metabólicas. Se ha demostrado que los animales, específicamente los roedores, alojados en cajas con piso sólido deben tener el material de cama adecuado y suficiente para que garantice la absorción de su orina, excremento y desperdicio de agua, y favorezca su aislamiento térmico y construcción del nido (Leader y Stark *et al*, 2007; Midwest, 1987).

Los materiales de cama deben seleccionarse por su suavidad, capacidad de absorción, laxitud, ausencia de polvo y fragmentación, así como por la constancia de su calidad, neutralidad química, inercia nutricional y carencia de palatabilidad. Los criterios deseables para la cama de contacto de los roedores son que absorba la humedad, exenta de polvo, no permita el crecimiento bacteriano, no comestible, no manche, no ocasione traumatismos, se pueda esterilizar, no forme productos indeseables después de la esterilización, fácil de almacenar, no sea desecante para los animales, no contaminada, no nutritiva, desagradable al gusto, difícil de masticar o de guardar en la boca, no tóxica, no maloliente, apropiada para la nidación y la incineración, fácil de obtener, relativamente barata, resistente al fuego, no sea perjudicial y no presente peligro o riesgos para el personal (Fuentes *et al*, 2008; Bellhorn, 1980; NOM-062-ZOO-1999).

Se plantea que ningún lecho es ideal para ninguna especie en particular bajo todas las condiciones de manejo y experimentales. Varios autores han descrito las características

deseables del lecho y los medios para evaluarlo. Se han utilizado camas de maderas blandas, aunque el uso de madera blanda picada o de sus virutas, sin tratamiento, está contraindicado en algunos protocolos debido a que puede afectar el metabolismo animal. No se recomiendan las virutas de cedro porque emiten hidrocarburos aromáticos inductores de las enzimas microsomales hepáticas y citotoxicidad y se ha reportado que aumentan la incidencia de cáncer. Para reducir la concentración de hidrocarburos aromáticos y poder prevenir este problema se ha usado el tratamiento con calor, aplicado a estos materiales previamente a su utilización. Al comprar los materiales de lecho se deben examinar los métodos de manufactura, control de calidad y almacenamiento seguido por los fabricantes (Bellhorn, 1980; Brain y Bention, 2009; Clough, 2002).

Hay autores que afirman que debido a que el lecho es un factor del ambiente con el cual los animales están en contacto continuo durante toda su vida, los materiales y la calidad que se usan para este fin y para la construcción de nidos como enriquecimiento pueden influir en su bienestar y producción animal (Brain *et al.*, 2009).

Sin embargo, investigadores emplean lecho de bagazo de caña sin que afecte resultados de sus trabajos de inmunidad o toxicológicos (Infante *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2001). Aunque por su composición el bagazo de caña si podría afectar trabajos experimentales de enfermedades metabólicas, ya que este subproducto de caña contiene sacarosa (Ortiz *et al.*, 2007).

Todavía hay muchos impedimentos para el estudio de la diabetes en seres humanos. Éstos incluyen heterogeneidad genética, una esperanza de vida larga, una amplia diversidad de estilos de vida, relativa inaccesibilidad a tejidos y órganos y, por supuesto, consideraciones de tipo ético. El uso de modelos animales soslaya algunos de estos problemas, pero, obviamente, la extrapolación de resultados de animales al hombre (y viceversa) conlleva cierto riesgo. No obstante, las ventajas inherentes a la experimentación animal han permitido obtener gran cantidad de información valiosa acerca de la patogénesis de la enfermedad. En 1922, Banting y colaboradores publicaron su histórico artículo describiendo la curación de la diabetes mellitus en un perro. A partir de entonces se utilizaron ampliamente tanto perros como animales de otras especies para analizar diversos parámetros biológicos y fisiológicos de la diabetes (Batin *et al.*, 1922; Arias-Díaz y Balibrea, 2007).

El mejor modelo espontáneo de diabetes mellitus tipo 2 es la rata Goto-Kakizaki, que fue desarrollado en la década de los 90 por dos investigadores japoneses mediante cruces endogámicos recurrentes de ratas no diabéticas (Wistar), pero con niveles plasmáticos de glucosa en el límite alto de la normalidad. Dicho modelo reproduce bien

las principales características de la DM2 humana: hiperproducción de glucosa, reducción de la tolerancia a la misma, deterioro en la secreción de insulina, aumento de la resistencia periférica a la insulina y alteración en el metabolismo lipídico. Típicamente, la glicemia en ayunas está sólo ligeramente elevada, pero aumenta considerablemente tras la ingesta de glucosa. Al nacer, la rata GK presenta un número reducido de islotes de Langerhans (Miralles y Portha, 2001).

Con lo anteriormente expuesto y que en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara se trabajan modelos experimentales de síndrome metabólico y diabetes tipo 2, se propuso determinar la influencia del empleo del lecho de bagazo de caña en los niveles de glucemia de ratas Wistar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 20 ratas Wistar provenientes del CENPALAB (Centro de Producción de Animales de Laboratorio) de Cuba. Fueron todas ratas hembras sanas que al comienzo de este experimento tenían pesos entre 178 g y 220 g, y 51 días de edad.

Los animales se dividieron en 4 grupos y se alojaron en cajas con lecho de virutas de maderas previamente esterilizadas, de acuerdo a las recomendaciones de espacio indicadas para el trabajo con roedores. Se mantuvieron bajo un esquema luz / oscuridad de 12h, temperatura ambiental ($22 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y, agua y alimentación *ad libitum*.

Cada 7 días durante las semanas 7, 8, 9 y 10 de vida de los animales se determinaron los niveles de glucosa luego de 16 horas de ayuno, con Glucómetro y Biosensores SUMA, a partir de una gota de sangre de la punta de la cola del animal.

Para evaluar el efecto del lecho de bagazo de caña en el metabolismo de la glucosa en las ratas del experimento se procedió en la semana 8 a cambiar el lecho de maderas por bagazo de caña estéril una hora antes de realizar la medición de glucosa correspondiente. Esta cama se mantuvo por 72 horas hasta que cambió nuevamente al tipo usado anteriormente.

El análisis estadístico se realizó en el procesador SPSS 18.00, se efectuó la prueba de Shapiro-Wilks para comprobar la normalidad de los datos y según sus características de distribución se llevaron a cabo las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney.

Los animales fueron tratados según se norma en la declaración de Helsinki ratificada en el año 2000 en París (Kemelmajer, 2009; Lolos, 2002; Mazzanti, 2011). Los procedimientos de extracción de sangre garantizaron el menor sufrimiento para el animal y el material utilizado fue estéril. El personal que ejecutó el estudio está calificado y entrenado en el manejo y cuidado de los animales y posee una vasta experiencia en la manipulación de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos que caracterizan la variable de estudio se muestran en la tabla 1. Se percibe que los valores medios de glucemia fueron superiores en la semana 8 cuando los animales en ayunas fueron expuestos al lecho de bagazo de caña durante una hora antes de medir la glucemia.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las glucemias semanales (mg/dl).

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Semana 7	44,00	105,00	82,100	13,380
Semana 8	66,00	147,00	114,500	22,127
Semana 9	86,00	113,00	101,100	7,738
Semana 10	89,00	107,00	97,100	5,200

Con el fin de evidenciar el efecto del lecho de bagazo de caña en las ratas del experimento se realizó el gráfico 1, en el que se muestra la relación de animales normoglucémicos e hiperglucémicos en cada semana de estudio, estableciendo la hiperglucemia con valores iguales o superiores a 110 (mg/dl) según se ha establecido internacionalmente (American, 2009).

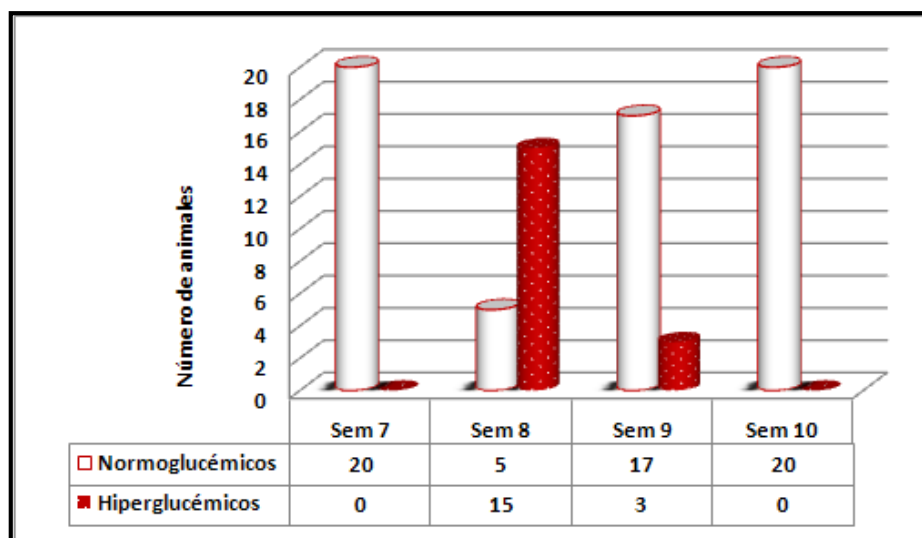


Gráfico 1. Ratas normoglucémicas e hiperglucémicas en cada semana de estudio.

Para determinar diferencias estadísticas en los valores medios de las glucemias entre las semanas 7, 8, 9 y 10, se aplicó la Prueba de Kruskal-Wallis con resultados significativos ($P < 0,00$). Una vez conocida la presencia de diferencias en al menos una de las semanas respecto al resto, se realizó la prueba de Mann-Whitney dos a dos, estrechando el intervalo de confianza a 0,01 para determinar en qué consistían tales diferencias (tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Mann-Whitney dos a dos estrechando el intervalo de confianza a 0.01.

	Sem 7-8	Sem 7-9	Sem 7-10	Sem 8-9	Sem 8-10	Sem 9-10
Sig.	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.01*	0.00 *	0.067

El hallazgo de que existan diferencias altamente significativas (Prueba de Kruskal-Wallis) entre las glucemias realizadas en las cuatro semanas del estudio, unido a la visualización de los animales consumiendo el bagazo (figura 1), conduce a analizar la situación presentada.

Los resultados de la Prueba de Mann-Whitney dos a dos estrechando el intervalo de confianza a 0,01 expuestos en la tabla 2 evidencian que los valores de glucemia alcanzados en la semana 8 son significativamente diferentes a los del resto de las semanas. Además, analizando conjuntamente el gráfico 1, se observa que el consumo prolongado del material durante 72 horas modificó las glucemias posteriores. En la semana siguiente (semana 9) el metabolismo parece no recuperarse aún del exceso de glucosa ingerido pero ya en la semana 10 se restablecen los niveles en todos los animales por debajo de 110 mg/dl, pero el valor medio aún se encuentra por encima del mostrado en la semana 7.

Este tipo de cama posee una concentración elevada de sacarosa, diferente a las virutas del resto de las maderas que usualmente se utilizan como lecho en la experimentación animal, y presenta un olor particular que influye en el gusto de los animales. La rapidez con la que la sacarosa eleva la glucosa sanguínea puede causar problemas para individuos con dificultades en el metabolismo de la glucosa. La ingestión puede contribuir a desarrollar el síndrome metabólico y la diabetes mellitus (Wu *et al*, 2012).

Experimentos con ratas que fueron alimentadas con una dieta en la que un tercio de su alimento era sacarosa mostraron primero elevados niveles de triglicéridos, lo que generó grasa visceral seguida de resistencia a la insulina (Fukuchi *et al*, 2004).

En otro estudio con ratas se encontró que una dieta rica en sacarosa desarrolló hipertrigliceridemia, hiperglucemia y resistencia a la insulina (Lombardo *et al*, 1996). Incluso la administración de glucosa ha sido utilizada para inducir hiperglucemia transitoria en estudios embrionarios en roedores (Wu *et al*, 2012).

Por tanto y teniendo en cuenta los efectos que puede tener sobre el metabolismo el exceso de sacarosa ingerido del lecho de bagazo de caña, es fundamental que los

investigadores seleccionen el material de cama más apropiado cuando se emplean modelos experimentales para el estudio de enfermedades metabólicas.

CONCLUSION

El lecho de bagazo de caña incrementa significativamente los niveles de glucemia en ratas Wistar, por tanto es decisión de cada investigador la utilización del mismo en el desarrollo de trabajos experimentales.



Figura 1. Rata perteneciente al experimento consumiendo partículas del lecho de bagazo de caña.

LITERATURA CITADA

ARIAS-DÍAZ J, Balibrea J. Modelos animales de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. 2007. *Nutr. Hosp.* 22(2):160-168.

AMERICAN Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2009; 32 (Suplement 1): s62-s67.

BANTING FG, Best DH, Collip JB, Campbell WR, Fletcher AA. Pancreatic extracts in the treatment of diabetes mellitus. Preliminary report. *CMAJ* 1922; 22: 141-146.

BELLHORN RW. Lighting in the animal environment. *Lab. Anim. Sci.* 1980; 30(2, Part II):440450.

BRAIN P, Bention D. The interpretation of physiological correlates of differential housing in laboratory rats. *Life Sci.* 2009; 24:99-115.

BRAIN P, Buttner D, Costa P, et al. Rodents. The international workshop on the accommodation of laboratory animals in accordance with animal welfare requirements, Berlin, 1993, pág. 17-19.

CARDOZO de Martínez CA, Mrad de Osorio A, Martínez C, Rodríguez E, Lolás F. El animal como sujeto experimental. Aspectos técnicos y éticos. Universidad de Chile: CIEB; 2007.

CLOUGH G. Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biol. Rev.* 2002; 57:487-523.

FUENTES F, Mendoza RA, Rosales A, Alberto R. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: Ratón. Centro Nacional de Productos Biológicos. Perú; 2008; 1-54.

FUKUCHI S, Hamaguchi K, Seike M, Himeno K, Sakata T, Yoshimatsu H Role of fatty acid composition in the development of metabolic disorders in sucrose-induced obese rats. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2004 Jun; 229 (6):486-93.

<http://care.diabetesjournals.org/cgi/reprint/32/Supplement1/S62> [PMC free article] [PubMed]

INFANTE JF, Sifontes S, Pérez V, Bracho G, Hernández T, Zayas C, López Y, Díaz D, Acevedo R, Rodríguez N, Lastre M, Fariñas M, Del Campo Y, Ponce A, Pérez O. Ensayo de inmunogenicidad y toxicidad local del cocleato de *Neisseriameningitidis* en ratas Sprague Dawley. *Vaccinmonitor*. 2009; 18(1): 1-7.

KEMELMAJER de Carlucci A. La categoría jurídica "sujeto/objeto" y su insuficiencia respecto de los animales. Especial referencia a los animales usados en laboratorios. *Revista de Bioética y Derecho*. 2009; 17.

LEADER RW, Stark D. The importance of animals in biomedical research. *Perspect. Biol. Med.* 2007; 30(4):470-485.

LOLAS Stepke F. Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos. Ginebra 2002. <http://www.bioética.ops-oms.orgb>

LOMBARDO YB, Drago S, Chicco A et al. Long-term administration of a sucrose-rich diet to normal rats: Relationship between metabolic and hormonal profiles and morphological changes in the endocrine pancreas. *Metabolism*. 1996; 45 (12): 1527-32.

MAZZANTI Di Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos .Universidad El Bosque. Revista Colombiana de Bioética. 2011; 6(1): 125-44.

MIDWEST Plan Service. Structures and Environment Handbook. 11th ed. rev. Ames: Midwest Plan Service, Iowa State University;1987.

MIRALLES F, Portha B. Early development of beta-cells is impaired in the GK rat model of type 2 diabetes. Diabetes 2001; 50 (Supl.) 1: S84-8.

NOM-062-ZOO-1999. NORMA Oficial Mexicana. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/062ZOO.PDF>

ORTIZ A, Valdivié M, Elías A. Bagazo de caña como cama avícola. Rvta. ACPA. 2007; 3:47-49.

PÉREZ GR, Montalvo DM, Rodríguez AJC, Calderón MCF, Cruz MJ, Bello GJL. Determinación de la toxicidad en dosis reiteradas del esencial. Rev. Cubana Oncol. 2001; 17(2):111-7

WU Y, Viana M, Thirumangalathu S, Loeken MR. AMP-activated protein kinase mediates effects of oxidative stress on embryo gene expression in a mouse model of diabetic embryopathy. Diabetologia. 2012; 55:245–254.

FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ AMARILLO (*ZEA MAÍZ L.*) CON DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE SOLUCIÓN NUTRITIVA

GREEN HIDROPONIC FORAGE OF YELLOW CORN (*Zea maiz l*) WITH DIFFERENT LEVELS OF NUTRIENT SOLUTION

Morales Rodríguez Héctor J¹, ^{II}Gómez-Danés Alejandro A², Juárez López Porfirio³, Loya Olguín Lenin², Ley de Coss Alejandro⁴.

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en Ciencias Zootécnicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Cuerpo Académico Biotecnología y Producción Animal, Universidad Autónoma de Nayarit. ³Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. ⁴Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el forraje verde hidropónico de maíz, con diferentes niveles de solución nutritiva en tres tiempos de cosecha. Se sembró en charolas de plástico un kg de maíz amarillo, con diferentes niveles de nutrientes en el riego 0, 25, 50, 75 y 100 % en tres tiempos de cosecha 8, 10 y 12 días. Se midieron tres variables: peso de la biomasa de un kg de maíz, altura de la planta y longitud de la raíz. Los datos fueron analizados por medio de PROC MIXED ($P < 0.05$). La conversión de 1 kg de maíz a biomasa en base húmeda y la altura de la planta el día 12 de cosecha fue el mejor, la solución nutritiva 75 % obtuvo 5.27 ± 0.06 comparado con los días 8 y 10. Los datos para la longitud de la raíz en los días de cosecha 10 y 12 fueron similares con una solución del 75% y un longitud de 23.03 ± 4.74 y diferentes al de 8 días. Por lo que se concluye que los parámetros productivos del forraje verde hidropónico de maíz de la marca Dekalb variedad 20-20 son mejores cuando se cultiva a un 75% de la solución nutritiva con una edad de cosecha de 12 días.

Palabras clave: Germinado, nutrientes, rendimiento.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the hydroponic forage maize with different levels of nutrient solution in three harvest times. A kilogram of yellow corn was seeded in plastic trays at different levels of nutrients with 0, 25, 50, 75 and 100% of irrigation in three harvest times 8, 10 and 12 days. Three variables were measured: 1 kg biomass

^{II} Alejandro Ángel Gómez Danés, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700 alangoda@gmail.com

Recibido: 12/05/2012. Aceptado: 28/08/2012.

weight of a corn plant, height and root length. Data were analyzed using PROC MIXED ($P < 0.05$). The conversion of 1 kg of corn wet biomass based and plant height on day 12 of harvest was the best, the nutrient solution 75% scored 5.27 ± 0.06 compared with days 8 and 10. The data for the length of the root crop on days 10 and 12 were similar with a solution of 75% and a length of 23.03 ± 4.74 and different from day 8. It is concluded that the production parameters of hydroponic forage corn DeKalb, variety 20-20, are the best when it is grown with 75% of the nutrient solution of 12 days of harvest.

Keywords: Germinated, nutrients, yield.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que los grandes productores mundiales como: Nueva Zelanda, Australia, Reino Unido, Francia, Uruguay y Canadá, entre otros; han experimentado grandes bajas en sus inventarios ovinos; debido a diversas causas, como las intensas sequías, el bajo precio de la lana, enfermedades y la suspensión de subsidios (Acero, 2010).

En México durante la última década, la carne de cordero es la que ha tenido el mejor comportamiento comercial, debido al aumento de su consumo; aún cuando se sigue teniendo un déficit en el abasto de carne de más de 20,000 ton. de carne de cordero. Esta condición ha favorecido el interés sobre la cría de borregos en el campo mexicano y el inventario ha experimentado una ligera alza llegando a 7,082,770 ovinos (Arteaga, 2010).

Nayarit no es la excepción y actualmente cuenta con un inventario de más de 22,000 vientres (CEFPPENAY, 2010). Al igual que muchos Estados de la República Mexicana, se está enfrentando a situaciones como la escasez del terreno necesario en la producción de alimento para los animales, épocas de estiaje críticas y a otras contingencias ambientales ocasionadas por el cambio climático; factores que están provocado la carencia o baja disponibilidad de agua, y que junto al elevado costo de perforación de pozos, dificultan la gran necesidad de disponer de un aporte de forraje de calidad, en cantidades necesarias para mantener un rebaño, obligando a los productores a buscar alternativas de alimentación. Además de que se debe considerar el ahorro del agua, buscar mejores rendimientos por metro cuadrado ocupado, calidad nutricional, flexibilidad en la transferencia de tecnología y mínimos impactos negativos sobre el medio ambiente (Ojeda, 2010).

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) ofrece una serie de ventajas, como la producción forrajera durante todo el año, utilización de pequeñas áreas, aporte de alimento de buena calidad nutricional y una recuperación de la inversión rápida (Herrera *et al.*, 2007; Müller *et al.* 2005_{a, b}; FAO, 2001). Una de las plantas más utilizadas para este fin ha

sido el maíz (*Zea mays* L.), debido a su disponibilidad, valor nutricional y los rendimientos altos; generando elevados y constantes volúmenes de FVH (Elizondo y Boschini, 2002), y con más bajo costo y en cantidades atractivas de carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas (Espinosa, 2005).

Antecedentes de uso de Forraje Verde Hidropónico.

La primera información escrita data del año 1600, cuando el Belga Jan Van Helmont, documentó acerca de cómo las plantas obtienen sustancias nutritivas a partir del agua. En 1699, el inglés, John Woodward cultivó plantas utilizando diversos sustratos y encontró que el crecimiento de las plantas era el resultado de ciertas sustancias en el agua. Los primeros en perfeccionar las soluciones nutritivas para el cultivo sin suelo fueron los botánicos alemanes Julius von Sachs y Wilhelm Knop en 1860. En 1928, el profesor William Frederick Gericke de la Universidad de Berkeley en California, sugirió sobre la posibilidad de producción vegetal sin el uso de suelo, y en 1940 escribió el libro, "Guía Completa del Cultivo sin Suelo".

Por otro lado Dennis R. Hoagland y Daniel I. Arnon, desarrollaron varias fórmulas para soluciones de nutritivas (Asociación Hidropónica Mexicana A. C. 2012). Los primeros trabajos sobre el uso del FVH en animales fueron hechos en 1939 por I. Leitch (Sneath and Mcintosh, 2003), reportando estudios en vacas lecheras, ganado, cerdos y pollos.

Actualmente la hidroponía es practicada en todo el mundo y es parte de la agricultura protegida; según datos en México, se cuenta con 15 300 ha. de invernaderos. El 50% de la producción total de cultivos se encuentra en los estados de, Sinaloa (22%), Baja California (14%), Baja California Sur (12%) y Jalisco (10%), (Juárez *et al.*, 2011). Se puede producir en cualquier época del año, con requerimientos mínimos de humedad, temperatura y luz (Arellano, 2009). Con esto es posible obtener un mayor porcentaje de proteína bruta y energía altamente digestible, en comparación con la agricultura tradicional.

Importancia de la producción de FVH.

Frente a los grandes problemas que enfrenta la agricultura tradicional, como: la escasez de agua, disponibilidad de nuevas tierras cultivables, el cambio climático, suelos erosionados y encontrar índices cada vez mayores de contaminación; hacen de la producción de alimentos por medio de la hidroponía y los cultivos sin suelo, parte de la agricultura protegida. Estos se convierten en una opción viable para hacer frente a las necesidades cada vez más grandes de productos agrícolas, tanto para la alimentación de la población, como la de los animales; debido a que los cultivos protegidos son menos vulnerables a los cambios de clima, permitiendo producir cosechas fuera de temporada (Juárez, *et al.*, 2011), con ahorros considerables por el uso a menor escala de fertilizantes y agroquímicos.

La importancia de la hidroponía radica que es un sistema de producción agrícola, vinculando aspectos económicos, ecológicos y sociales; por ser una herramienta útil en los lugares donde es difícil la producción de alimentos (Oliveira *et al.*, 2008).

Las ventajas del Forraje Verde Hidropónico, son las siguientes: una producción programada de acuerdo a las necesidades, es de alta digestibilidad, se puede producir en cualquier clima y época con invernaderos, bajo costo de producción comparado con el cultivo normal, producción en espacios reducidos, alta palatabilidad, reduce mano de obra para su manejo, bajo en contaminantes y alto contenido proteico.

El tiempo que se requiere para obtener un alimento adecuado, va de siete a quince días, tiempo muy corto en relación al cultivo tradicional como es el caso del maíz; el cual requiere de 142 días en promedio (Elizondo y Boschini, 2002). El FVH puede producirse utilizando una amplia variedad de unidades hidropónicas, en donde se colocan hasta seis charolas, una sobre la otra; dejando un espacio de al menos 30 cm. a lo largo del año. El mismo espacio puede producir seis veces más, de acuerdo al número de pisos; y de 30 a 36.5 veces de acuerdo al tiempo de producción. En 100 m² bien pueden producirse hasta 500 Kg. de FVH diariamente.

El objetivo de la presente investigación es caracterizar el forraje verde hidropónico de maíz, con diferentes niveles de solución nutritiva y tres días de cosecha.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el “Rancho los Limones”, ubicado en las coordenadas geográficas 21° 03' 48.11" de latitud norte y 104° 31' 34.76" longitud oeste, y una altitud de 999 m. de acuerdo con García (1988); el clima es cálido subhúmedo, templado la mayor parte del año y caluroso de marzo a agosto; con la presencia de lluvias durante los meses de julio a septiembre; con una precipitación media anual de 854.4 mm. La temperatura media de 23.2° C, registrándose una máxima de 36° C y la mínima de 0° C.

El módulo de producción de Forraje Verde Hidropónico es de plástico color blanco lechoso, con techo tipo túnel y paredes rectas. Sus dimensiones son: 4 m. de altura, 9 m. de ancho y de 18 m. de largo. Se cuenta con 10 anaqueles de metal, con 4 niveles con una longitud de 7.5 m. y con capacidad de alojar 1120 charolas; los pasillos son de 80 cm. El sistema de riego fue manual. Los contenedores son charolas de plástico rígido de color negro, cuyas dimensiones son 53.5 cm. de largo, por 33 cm. de ancho y 4.5 cm. de altura; con lo que se obtiene una área de siembra de 174 cm² por charola. Dentro del invernadero se registraron temperaturas de 10° hasta 37.5° C y una humedad relativa de 20 hasta 93 %.

Se depositó un kilogramo de semilla de maíz a cada charola. La conversión de maíz en biomasa de germinado se midió mediante el pesaje del contenido de cada charola al final del periodo de cosecha correspondiente. Una vez que las muestras llegan al Laboratorio de Nutrición Animal de la Unidad Académica de Agronomía de la UAN, se colocaron en una estufa con aire forzado a 55° C, hasta obtener un peso constante, posteriormente se molieron en un molino de Willey. El análisis bromatológico se determinó de acuerdo con la metodología de la AOAC (1990).

La semilla que se empleó fue un F₂ de maíz amarillo (*Zea mays* L.) de la marca Dekalb[®] híbrido DK 2020 disponible en esta región. El proceso de producción de FVH se realizó de acuerdo Valdivia (1997).

Se utilizó la solución nutritiva propuesta por Lara (1999) para 100 litros de agua, como se presenta en el Cuadro No. 1. En el presente experimento se usaron cinco tratamientos (T1= 0 %, T2= 25 %, T3= 50 %, T4= 75 %, T5= 100 %) con tres repeticiones, con diferente concentración de la solución nutritiva mencionada (Cuadro No. 1). Cada tratamiento con tres tiempos de cosecha (ocho, diez y doce días), los cuales recibieron el ferti-riego cinco veces al día (Herrera-Torres *et al.*, 2010), desde el día cuatro hasta el penúltimo día. El día tres y el último solo recibieron agua.

TABLA 1. CONCENTRACIÓN, FÓRMULA Y ELEMENTOS QUÍMICOS DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA PARA RIEGO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ.

FORMULA Y ELEMENTOS QUÍMICOS	CONCENTRACIÓN G
Nitrato de Calcio (Ca(NO ₃) ₂)	116.3
Nitrato de potasio (KNO ₃)	30.3
Sulfato de magnesio (MgSO ₄)	98.4
Sulfato de Potasio (K ₂ SO ₄)	52.2
Fosfato Monopotásico (KH ₂ PO ₄)	13.6
Fierro (Fe)	0.187
Zinc (Zn)	0.015
Manganeso (Mn)	0.092
Boro (B)	0.017
Cobre (Cu)	0.0075
Molibdeno (Mo)	0.005

Ultra Sol. Micro Rexebe Mix[®], Juárez *et al.*, 2011

La conversión de maíz en biomasa de germinado se estimó por diferencia del peso total del Forraje Verde Hidropónico, menos el kilogramo de semilla que se depositó a cada charola. La altura de la planta (a partir de la semilla) y longitud de la raíz se midió el día de cosecha (cm.), con una regla graduada en seis zonas representativas.

Las variables a medir son: conversión de maíz en biomasa de germinado en base húmeda, altura de la planta y longitud de la raíz. Los datos fueron analizados por medio de PROC MIXED (SAS, 1999), de acuerdo a un diseño completamente al azar, con mediciones repetidas cuyos factores fueron la concentración de los nutrientes y los 3 muestreos; la planta se tomó como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio se reportan en la Tabla 2. La conversión de 1 kg. de maíz a biomasa en base húmeda y la altura de la planta el día 12 de cosecha fue el mejor comparado con los días 8 y 10 ($P < 0.05$). Los datos para la longitud de la raíz en los días de cosecha 10 y 12 fueron similares y diferentes al de 8 días ($P < 0.05$). La concentración de la solución nutritiva fue la de 75 y 100 % mejor que las de 50, 25 y 0 % ($P < 0.05$).

TABLA 2. CONCENTRACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA A DIFERENTES DÍAS DE COSECHA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ AMARILLO.

DÍAS DE COSECHA	SOL. NUTRITIVA %	ALTURA CM	LONGITUD RADICULAR CM	CONVERSIÓN DE 1 KG DE MAÍZ A BIOMASA BH KG
8	0	13.33	13.33	4.18 _c
	25	15.83	15.83	4.41 _c
	50	15.50	16.83	4.35 _c
	75	16.16	15.50	4.35 _c
	100	15.83	16.35	4.56 _c
10	0	16.60	14.06	4.43 _b
	25	18.25	15.73	4.40 _b
	50	23.70 ^c	19.60	4.70 _b
	75	28.60 ^b	19.70	4.86 _b
	100	28.40 ^b	22.20 ^c	4.93 _b
12	0	18.66 ^d	14.16	4.78 _a
	25	22.83 ^c	17.63	5.06 _a
	50	26.50 ^b	20.20 ^c	5.16 _a
	75	28.66 ^a	24.56 ^b	5.23 _a
	100	32.33 ^a	27.56 ^a	5.20 _a

Literales diferentes dentro de columnas son significativas ($P < 0.05$)

Los resultados nos permiten observar lo siguiente con respecto a las variables que fueron medidas como son la conversión de biomasa y raíz según López, 2007; Vargas, 2008 encuentra igual rendimiento y longitud de la raíz con una densidad de siembra de

dos Kg/m² por sol uno kg/m², por charola con respecto a esta investigación respectivamente; así como otros investigadores obtuvieron menores resultados a esta investigación por la densidad, como podemos observar en la Tabla 3 (Cuesta, 2009; Flores, 2004; Müller, 2005; Morales *et al.*, 2002).

TABLA 3. PRODUCCIÓN DE FVH DE MAÍZ DE ACUERDO A VARIOS AUTORES.

Autores	DS	ALTURA	RAÍZ	REND	COS
	Kg/m ²	Cm	Cm	1:kg BH	DÍAS
Cuesta, 2009.	3.4	21.5	12.3		
Flores, 2004.	1.5	25			12
López, 2007	2.0		15	9.32	
Müller, 2005.	2	26.5			10
Simão, 2009.	3	26.5			15
Vargas, 2008	3	27		8.03	
Morales <i>et al.</i> , 2002	1 kg	28.6 ± 1.01	23.03 ± 4.74a	5.27 ± 0.06	10

DS = Densidad de Siembra, Kg/m² = Kilogramo por metro cuadrado, Cm = Centímetros; REND = Rendimiento; COS = Cosecha; BH = Base Húmeda.

CONCLUSIÓN

Con datos registrados se concluye que los parámetros productivos del Forraje Verde Hidropónico de maíz de la marca Dekalb variedad 2020, son mejores cuando se cultiva a un 75% de la solución nutritiva con una edad de cosecha de 12 días.

LITERATURA CITADA

ACERO CM. 2010. Rentabilidad de la ovinocultura en México. 10^o Curso Bases de la cría ovina. Guadalajara, México.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis of the Assoc. of Off. Analytical Chemists. 15th ed. Wash., D.C. U.S.A

ARELLANO MR. 2009. Proceso de producción de forraje verde hidropónico. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit, México. 30 p.

ARTEAGA J. 2010. La ovinocultura Mexicana ante las nuevas Condiciones del Entorno Mundial. 1er Congreso Internacional del Borrego. 12, 13 y 14 de Abril, Zacatecas, México.

CEFPENAY, 2010. Comité Estatal de Fomento a la Producción Pecuaria de Nayarit. Padrón e inventario ovino.

CUESTA BT, Machado PR. 2009. Producción y evaluación de la calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) como alternativa para la alimentación de pollos de engorde en la Estación Ambiental Tutunendo, Chocó, Colombia. *Bioetnia*. 2009; 6 (2): 127-34

ELIZONDO J, Boschini C. 2002. Producción de Forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía Mesoamericana*, año/vol. 13, numero 00. Pp. 13-17.

ESPINOSA RM. 2005. Proyecto de inversión para la producción de forraje verde hidropónico en Santa María Chachoapan Nochixtlan, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Huajuapán de León, Oaxaca.

FAO, 2001. Manual Técnico, Forraje Verde Hidropónico. Santiago de Chile.

FLORES Z, Urdaneta G, Montes J. 2004. Densidad de siembra de maíz, (*zea mays*) para producción de forraje verde hidropónico. XII congreso venezolano de producción e industria animal.

GARCÍA E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen. Universidad Nacional Autónoma de México. México 217 p.

HERRERA Angulo A, De Pablos Alviárez LA, Maduro RL, Benezra Sucre MA, Ríos de A. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Revista científica, FCV-LUZ / vol. xvii, nº 4, 372 – 379.*

HERRERA-TORRES E, Cerrillo-Soto M, Juárez-Reyes A, Murillo-Ortiz M, Ríos-Rincón F, Reyes-Estrada O, Bernal-Barragán H. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. *Interciencia* apr. 2010, vol. 35 nº 4.

JUÁREZ LP, Bugarín MR, Castro BR, Sánchez-Monteón A, Cruz-Crespo E, Juárez RCR, Alejo SG, Balois M R. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. *Revista Fuente* Año 3 No. 8 Julio - Septiembre 2011.

LARA HA. 1999. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Terra Latinoamericana*, julio-septiembre, año/vol. 17, numero 003. pp.221-229.

LÓPEZ BDL, Ruales OJF. 2007. Evaluación de edad de cosecha y niveles de forraje verde hidropónico de cebada, maíz y trigo en el crecimiento de conejos de carne (*Oryctolagus Cuniculus*) raza Neozelandes. Tesis, Ibarra-Ecuador.

MORALES J. 2002. Densidades de siembra y contenido nutrimental del forraje verde hidropónico y su efecto en la ganancia de peso en ganado ovino. Tesis Profesional. Chapingo, México.

MÜLLER L, Souza do Santos O, Manfron P A, Haut V, Binotto FE, Petter-Medeiros S, Dourado ND. 2005^a. Production and qualities bromatologic of grass in hidroponic system Revista da FZVA. Uruguaiana, v.12, n.1, p. 88-97.

MÜLLER L, Manfron PA, Santos OS, Sandro LP. Medeiros Valdecir H, Durval Dourado N, Evandro Binotto F, Bandeira AH. 2005^b. Growth and bromatologic composition of hydroponic corn fodder in differents dates of harvest and sowing densities. Zootecnia Tropical 23(2):105-119.

OJEDA BW. 2010. Proyecciones y Repercusiones del Cambio Climático en la Agricultura de México, Expo-Agro Sinaloa 2010 5 de febrero de 2010.

<http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%201%20Cambio%20Climatico/WaldoOjeda%20VulnerabilidadCongresoPapa2010.pdf>. (revisado 6 de enero del 2012).

OLIVEIRA de MG, Kardec JA, Ventura JEF, Simonal FP, Falcao KS. 2008. Produção de canteiros hidropônicos de suporte forrageiro para alimentação de pequenos ruminantes na agricultura familiar. www.eventosufrpe.com.br/.../cd/.../R1196-1.pdf. (Revisado 04 de marzo 2012).

SAS Institute. 1998. User's guide: statistics, version 6 editions. SAS Institute, Inc., Cary, N. C.

SIMÃO, L. C., S. B. Canaretto U. T. de Lima V. S. Borges, 2009. Milho Hidroponico. ETEC Dr. Luiz César Couto – Quatá. Governo de Sao Paulo.

SNEATH R, Mcintosh F. 2003. Review of hydroponic fodder production for beef cattle. Meat Livestock Australia. Queensland Government Departament of primary Industries.

VALDIVIA BE. 1997. Producción de Forraje Verde Hidropónico. Conferencia Internacional de Hidroponía Comercial. Memorias. Universidad Nacional Agraria 72 La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima Perú pp. 91-99.

VARGAS MAH. 2008. Evaluación productivo-ambiental de dos genotipos de maíz (*zea mayz* L.) en forraje verde hidropónico bajo invernadero. Tesis de Maestría. Victoria de Durango, Durango.

MORTALIDAD DE CORDEROS DURANTE EL PARTO Y LACTANCIA CON EL SISTEMA OVEJA AMARRADA

LAMB MORTALITY DURING BIRTH AND LACTATION WITH SHEEP TIED SYSTEM

^{III}Aquí Quintero Guillermo², Martínez González Sergio¹, Moreno Flores Luis Antonio², Valdés García Yissel S³, Macías Coronel Humberto².

¹Cuerpo Académico Producción y Biotecnología Animal, UAN. ²Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios Sustentables, Universidad Autónoma de Nayarit. Compostela, Nayarit, México. ³Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas e Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinaria. Mexicali, Baja California, México.

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto del sistema de manejo oveja amarrada sobre la mortalidad de los corderos se realizó este experimento. Se utilizaron 40 ovejas cruce Pelibuey/Kathadin gestantes; fueron asignadas al azar a tratamientos A).-Sistema Oveja Estabulada (SOE) y B).-Sistema Oveja Amarrada (SOA). Las ovejas en ambos sistemas fueron alimentadas con una dieta balanceada (14.10% PC, 2.65 EM Mcal/Kg). Mientras que, los corderos fueron suplementados (LAMBTECH®, 20% PC y 2.4 Mcal EM). La variable fue mortalidad predestete. No se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$) en la mortalidad de corderos (20.68 contra 8.82% de SOE y SOA).

Palabras clave: lactancia, ovinos, mortalidad, peso, edad.

ABSTRACT

In order to study the effect of management system: " sheep tied" on the mortality of lambs this experiment was conducted. 40 pregnant sheep cross Pelibuey / Kathadin were used, They were randomly assigned to treatment A) Stabled sheep-System (SOE) and B) Sheep Tied System (SOA). The sheep in both systems were fed a balanced diet (14.10% CP, 2.65 Mcal ME / kg). While the lambs were supplemented (LAMBTECH ®, 20% CP and 2.4 Mcal ME). The variable was preweaning mortality. There was no statistical difference ($P > 0.05$) in lamb mortality (20.68 % against 8.82% of SOE and SOA).

Keywords: breastfeeding, sheep, mortality, weight, age.

^{III}Guillermo Aquí Quintero, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700, lobito1685@hotmail.com.

Recibido: 24/02/2012. Aceptado: 25/06/2012.

INTRODUCCIÓN

La muerte de los corderos representa una de las principales pérdidas económicas en las granjas ovinas y constituye uno de los factores decisivos que determinan la viabilidad de un sistema de producción, porque se pierde toda la inversión en la energía para destetar ese cordero. En un estudio sobre la mortalidad se observó que la mayor frecuencia de muertes se presentó en etapas productivas denominadas lactantes y reproductoras (Nava *et al.*, 2006).

Murguía (1988) reporta que las principales causas de mortalidad en corderos Pelibuey en México son por inanición / exposición 35% y Neumonías 23%. Escario *et al.*, (2005) indican que el complejo inanición-hipotermia representa el 10.0% de las causas de mortalidad perinatal en corderos. Pijoan (1986) menciona que la inanición-exposición tiene un valor de 27.4% de las causas de mortalidad perinatal. Estos autores coinciden que la mayor mortalidad es durante la primera semana de vida y es causada por falta de ingestión de calostro y leche, ya sea porque son de parto múltiple o no lo atiende la madre por muchas razones (no reconocen las crías, tetas gruesas, por muerte de la oveja, por enfermedad). Por el lado de la cría, ésta no reconoce quién es la madre o nace débil, bajo de peso, no mama y muere (Tortora, 2008).

El parto es el periodo más crítico de la vida tanto en la hembra como en el cordero y un manejo inadecuado durante este periodo puede conducir a un completo desperdicio de todo el trabajo realizado previamente. Si el cordero no ha empezado a amamantarse entre 15-20 minutos después del parto, deberá ser asistido, poniéndolo en contacto con la madre, colocando el pezón de la misma en la boca del cordero y ordeñando unas pocas veces chorritos de leche para que aprenda (Ruiz y Peláez, 1998). Siendo el índice de prolificidad uno de los elementos económicos claves de este negocio, dado que el costo de mantenimiento del vientre no varía significativamente a la baja en caso de disminuir el número de corderos nacidos por hembra (Oviedo y Hernández, 2002). La productividad en las empresas ovinas depende en gran medida del número de corderos disponibles para la venta después del destete. Esta disponibilidad se ve afectada por varios factores y uno de los más relevantes es la prolificidad ó número de corderos nacidos por hembra parida (Hernández *et al.*, 1997).

Por otro lado, existen varios sistemas de producción y una variedad del sistema mixto, es el de pastoreo de la oveja amarrada a una estaca, como sistema de manejo tiene dos modalidades: 1. Atadura a una estaca o una cerca y 2. Atadura a un anillo sobre un alambre entre dos estacas (Prada, 1985; Devendra y Mc Leroy, 1986; Grajales, 2002). Por lo que se propone generar un sistema pecuario ovino donde las ovejas sean estabuladas y amarrados durante el parto y lactancia para resolver el problema de inanición/ exposición.

MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo se realizó en periodo de lluvias (Julio-Agosto) y se usaron 40 ovejas entre el segundo y cuarto parto cruza Pelibuey/Kathadin gestantes (tercer tercio de la gestación). Las ovejas fueron seleccionadas de un rebaño y divididas al azar en dos tratamientos: A) Sistema oveja Estabulado (SOE) formado por 20 ovejas, las cuales parieron 23 corderos; y el B) Sistema Oveja Amarrada (SOA) formado por 20 ovejas, que parieron 31 corderos.

Las ovejas en ambos tratamientos fueron alimentadas con una dieta balanceada que contenía 14.10% PC, 2.65 EM Mcal/Kg. y 69.74% TND. A base de maíz planta completa 23%, maíz molido 21%, canola pasta 2%, pollinaza 30% sebo de res 1%, melaza de caña 22%, sal común 0.5% y minerales traza 0.5%. Esto a libre acceso. También en ambos tratamientos los corderos fueron suplementados a partir del día seis y a libre acceso, con el alimento comercial LAMBTECH que contiene 20% PC y 2.4 EM, el cual fue pesado por tratamiento. Este suplemento fue suministrado en comedero para lactantes.

Las ovejas del tratamiento SOE fueron colocadas en un corral de 30 x15 m con cerca de malla y techo de lámina parcial y piso de tierra, con comedero lineal comunal y bebedero automático. Provisto con *creep-feeding*, con comedero y bebedero. Las ovejas del tratamiento SOA fueron colocadas solo para la lactancia en cuatro jaulas (3 x1.75m) diseñada para este sistema, con capacidad de 5 ovejas cada jaula con piso de rejilla de hierro. Las ovejas fueron amarradas con soga a una distancia de 0.5 m de la malla frontal y 0.75 separada una de otra. El alimento y el agua fueron suministrados en comedero y bebedero individual. Provisto de comedero y bebedero para lactantes, señalando que es sin *creep-feeding*.

La mortalidad de los corderos fue obtenida por diferencia de los corderos nacidos menos los muertos, al parto y durante la lactancia (45 días de edad). La información fue analizada de acuerdo a un diseño desbalanceado completamente al azar, con dos tratamientos y desigual número de repeticiones ya que hubo partos sencillos, dobles y trillizos. Los resultados se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis mediante el paquete computacional *System Analysis Statistic* (SAS, 2000) y se fijó un nivel de alfa ≤ 0.05 para aceptar diferencia estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mortalidad de corderos durante el periodo predestete, no fue diferente estadísticamente ($P>0.05$) para los sistemas evaluados siendo el 20.68% para el SOE y

del 8.82% para el SOA. Con estos resultados se demuestra que el hecho de estar amarrada la oveja no hay incremento en la mortalidad de corderos al parto.

Los resultados registrados coincide con lo reportado por Nava *et al.* (2006) para corderos Pelibuey y cruza de Pelibuey X Dorper donde la mortalidad fue de 15.2% en la época de lluvias. También con los informes de Romero *et al.* (1987), quienes en corderos también de raza Pelibuey, determinan una mortalidad perinatal del 10.3%.

También con otros, autores como Galina *et al.*, (1996); Solomon *et al.* (2006) quienes indican en corderos Pelibuey y Blackbelly una mortalidad predestete igual o menor al 17%. Los resultados del presente estudio, son congruentes con estos, ya que la mortalidad obtenida esta dentro del rango considerado normal para razas de pelo.

Por otro lado, Macedo *et al.* (2010) al comparar dos sistemas de manejo (un sistema intensivo y uno extensivo), informa una tasa de mortalidad neonatal promedio del 17.68% en corderos Pelibuey; y que las mayores tasas de mortalidad se presentaron entre los corderos criados bajo el sistema de producción extensivo; y que los corderos nacidos en el sistema de producción extensivo presentaron 9.75 veces más probabilidades de morir antes del destete que aquellos nacidos en el sistema intensivo. La causa más importante es la falta de leche para los corderos, ya sea porque son de parto múltiple o no lo atiende la madre por muchas razones (no reconocen las crías, por muerte de la oveja, por enfermedad). Por el lado de la cría, esta no reconoce quién es la madre o nace débil, bajo de peso, no mama y muere (Tortora, 2008).

La leche posee un alto valor calorífico y una balanceada cantidad de nutrientes. Además el contenido de anticuerpos en forma de inmunoglobulinas, esta inmunidad transferida durante las primeras horas de vida resulta vital para la sobrevivencia del cordero (Rojas y Quintal, 2006). La leche de ovejas Pelibuey tiene tres componentes básicos que integran los sólidos totales: lactosa (4.8%), proteína (5.7%) y grasa (7.3%) y la caseína representa el 83.6% de la proteína (Castellanos y Valencia, 1982).

En países del sur de América los ganaderos de ovinos tienen una pérdida de rentabilidad cercana al 40%, como consecuencia de los corderos recién nacidos que fallecen en el campo, que llegan a ser casi medio millón (Macedo, 2007). Lo anterior genera pobres o nulas ganancias en la empresa, con altos índices de mortalidad llegando al 12 % en ovejas y más del 50% en corderos lactantes (Castañeda *et al.*, 1992). Estas muertes pueden ser por falta de alimento para los corderos.

En relación con el efecto del sistema de manejo sobre la mortalidad predestete, es evidente que los valores favorecen al SOA, pero es necesario realizar este trabajo con un mayor número de repeticiones, así como cuantificar los parámetros productivos de la oveja y completar los del cordero. También estudiar el estrés recibido por los animales. Con estos resultados se demuestra que el hecho de estar amarrada la oveja no hay

incremento en la mortalidad de corderos al parto, pero con este sistema si es posible suministrar la cantidad y calidad de alimento según sus requerimientos de cada oveja y así disminuir el gasto de alimento innecesario, comparado con la alimentación tradicional en grupo (Castellanos y Romano, 2006).

CONCLUSIÓN

Se concluye que la mortalidad predestete no fue estadísticamente diferente entre los sistemas evaluados siendo el 20.68% para el sistema oveja estabulada y del 8.82% para el sistema oveja amarrada; sin embargo, existen tendencia manifiesta a favor de una menor mortalidad de los corderos criados en el sistema oveja amarrada.

LITERATURA CITADA

CASTAÑEDA AC, Hurtado UB, Moreno CB, Cuéllar OA, Tórtora PJ. (1992). Mortalidad perinatal de corderos en rebaños del altiplano central mexicano. Memorias Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey Nuevo León, México. Pp56-57.

CASTELLANOS RA y Romano MJL. (2006) Prácticas alimenticias aplicables a la producción de ovinos. En: Tecnología para la producción de ovinos de pelo. UADY. Mérida, México. Pp 265-288.

CASTELLANOS RA y Valencia ZM. (1982). Estudio cuantitativo y cualitativo de la producción láctea de la borrega Pelibuey. *Producción Animal Tropical*. 7 (3): 425.

DEVENDRÁ C, McLeroy GB. (1986). Producción de Cabras y Ovejas en Los Trópicos. Edit. El Manual Moderno. México DF Pp. 90-189.

ESCARIO NJ, Riet-Correa F, Nóbrega R, Medeiros JM, Vasconcelos JS, Vilar S, TABOSA I. Mortalidade perinatal de cordeiros no semi-árido da Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.* 2005; 25(3):171-178.

GALINA MA, Morales R, Silva E, López B. (1996). Reproductive performance of pelibuey and black belly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Ruminant Research* 22: 31-37.

GRAJALES LHA. (2002). Ovinos en: Manual agropecuario, biblioteca del campo. Quebecor World. Bogotá, Colombia. Pp245-284.

HERNÁNDEZ JA, Jaramillo E, Serratos HG. (1997). Efecto de la Suplementación del Empadre Sobre la Prolificidad en Ovejas. Memoria de la 5ª Jornada de Investigación Científica. UAN. Tepic Nayarit México. p17.

MACEDO BRJ. (2007). Factores que afectan la rentabilidad de un sistema de producción ovino intensivo en el trópico seco. Memorias Congreso Rentabilidad de la ganadería ovina. AMTEO. Querétaro, México. CD sin páginas.

MACEDO R, Arredondo V, Rodríguez J, Ramírez J, López B. (2010). Efecto del sistema de producción, de la época de nacimiento y del sexo sobre la mortalidad neonatal de corderos Pelibuey *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12: 77– 84.

MURGUÍA OL (1988). Mortalidad de Corderos de razas tropicales del nacimiento al destete. Memorias del 1er Congreso Nacional de Producción Ovina, México. Pp. 173-176.

NAVA L, Oliva H, Hinojosa C. (2006). Mortalidad de los Ovinos de Pelo en Tres Épocas Climáticas en un Rebaño Comercial en la Chontalpa, Tabasco, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. 22 (002)119-129.

OVIEDO FG, Hernández VC. (2002). Evaluación económica del rebaño ovino bajo un sistema de pradera irrigada. Memorias VII Curso Bases de la Cría Ovina Toluca, México. Pp348-352.

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

PRADA ALR. (1985). Comportamiento reproductivo de ovejas Romney Marsh pastoreando en estaca. *Actualidades Técnicas* 3: 3-4.

ROJAS RO, Quintal FJA. (2006) Manejo posparto en: Tecnología para la producción de ovinos de pelo. UADY. Mérida, México. Pp193-214.

ROMERO SM, González OA, Rojas BE, Gleaves OG, Olazarán JS. (1987). Fase de Crianza. En Modulo de Producción de Carne San Pedro con Borrego Tabasco o Pelibuey. 1ª demostración. Campo Experimental “las Margaritas” hueytamalco, Puebla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Pp35-45.

RUIZ MA y Peláez R. (1998) Lactancia artificial de corderos. En Buxadé C. Ovino de Carne. Mundi-Prensa. México D.F. Pp.231-248.

SAS. SAS/STAT User's Guide (Release 8.0). SAS Inst. Inc., Cary. NC. 2000.

SOLOMON J, Cumberbatch N, Austin R, Gonsalves J, Seaforth E. (2006). The production parameters of the Barbados Blackbelly and crossbred sheep in a controlled semi-intensive system. *Livestock Research for Rural Development*. 18(55).

TORTORA PJL. (2008). Tecnologías para ovinocultores. Fortalecimiento del sistema producto ovinos. SAGARPA- Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. Pp 207-210.

ESTATUS ÁCIDO-BASE, GASOMÉTRICO Y ELECTROLÍTICO Y SU RELACIÓN CON EL SÍNDROME DE CAÍDA EN TOROS DE LIDIA.

STATUS ACID-BASE, BLOOD GAS AND ELECTROLYTE AND ITS RELATION WITH THE FALLING SYNDROME.

^{IV}Escalera-Valente Francisco¹, González-Montaña Ramiro¹, Alonso-de la Varga Marta Elena³, Peña-Parra Bladimir², Lomillos-Pérez Juan Manuel³, Carrillo-Díaz Fernando², Gómez-Danés Alejandro Ángel², Gaudioso-Lacasa Vicente³.

¹Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. León, España.

²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México. ³Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. España.

RESUMEN

El síndrome de caída del ganado de Lidia es un problema que afecta tanto a machos como hembras y a ejemplares de todas las edades. Las posibles causas que intentan explicar este síndrome han sido muy variadas, sin embargo ninguna de las hipótesis emitidas puede explicar el origen de la caída de forma totalmente concluyente. La caída del Toro Bravo puede verse influenciada por la acidosis generada por el organismo, de hecho el tema de la acidosis tanto ruminal como láctica, ha tomado gran importancia en los últimos años, ya que las importantes desviaciones serias de pH fuera del rango normal pueden desequilibrar el metabolismo celular de manera drástica y, en consecuencia, las funciones corporales. Sin embargo, los trastornos ocurridos en el equilibrio ácido-básico que tienen su origen por el estrés y a la realización de un ejercicio intenso que se producen en la lidia apenas han sido objeto de estudio. Por todo ello para determinar si un organismo sufre algún trastorno en el equilibrio ácido-básico sería necesario realizar el correspondiente análisis gasométrico.

Palabras clave: equilibrio ácido-básico, síndrome de caída, raza de Lidia.

ABSTRACT

The falling syndrome of the Lidia cattle is a problem that affects both males and females and individuals of all ages. Possible causes of this syndrome are very varied, but none of the assumptions made may explain the origin of falling in a conclusive way. The fall of

^{IV}Escalera Valente Francisco. Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. Campus de Vagazana S/N, CP. 24007. León, España. franescalera@hotmail.com

Recibido: 10/05/12. Aceptado: 22/09/2012.

the bulls may be influenced by the acidity generated in the body, in fact the subject of both ruminal and lactic acidosis, has become very important in recent years because of serious pH deviations outside the normal range can unbalance cell metabolism drastically and, consequently, the body function. However, the disorders in the acid-base balance due to stress and performing intense exercise has hardly been studied. In order to determine whether a body has any disorder in acid-base balance is necessary to perform gas analysis.

Keywords: acid-base balance, falling syndrome, Lidia breed.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de la caída es un problema que ha venido preocupando a distintos autores y estudiosos taurinos desde hace casi un siglo. Afecta tanto a machos como hembras y a ejemplares de todas las edades: becerros, erales, utrerros toros, vacas, etc. (Montero Sánchez, 1962; Mármol del Puerto, 1967; Castejón, 1985; Domecq, 1994; Vicente, 2002). Se presenta en ejemplares de distintas ganaderías, independientemente de su peso, de la categoría de la plaza donde se lidian y de la distancia de ésta a la dehesa de origen. Incluso dentro de la misma ganadería hay animales que presentan el problema y otros no (Orenzas, 1950; Jordano y Gómez Cárdenas, 1954). Las primeras referencias del problema de la caída se fechan de finales del siglo XIX, pero no llega a ser considerado como tal hasta los años 20 del pasado siglo. Ya en 1927 es motivo de preocupación entre ganaderos y aficionados, pero ha sido en los últimos años cuando las caídas se generalizan y son más frecuentes y alarmantes (Alonso y col, 1995a).

Los diferentes niveles de gravedad en que puede presentarse el síndrome de la caída varían desde su forma más leve denominado “blandear”, pasando por los diferentes decúbitos laterales y/o esterno-abdominales del animal, que con diferente duración, varían hasta situaciones muy graves que hacen necesario el apuntillamiento del animal por su incapacidad para incorporarse (Castejón, 1985). García-Belenguer (1991) clasifica las caídas en función del momento de presentación durante la lidia. Las caídas tipo 1 son aquellas que se presentan antes de la suerte de varas y las de tipo 2 aquellas que se manifiestan después. Aceña (1993) señala que más del 50% de los animales presentan claudicaciones de tipo 1.

Alonso y col (1995) por su parte, las clasifican dependiendo del contacto que tengan las diferentes zonas anatómicas del animal con el suelo, y a su duración, resultando así 6 tipos de caídas.

- Tipo 1: caracterizado por una locomoción irregular, así como por el contacto de la cara dorsal de la pezuña y/o zona articular interfalangiana con el suelo. Vulgarmente llamado “blandear”.
- Tipo 2: es aquella donde se produce la flexión momentánea durante el apoyo de la articulación carpo-metacarpo o tarso-metatarso, existiendo contacto de dichas

articulaciones con el suelo. Vulgarmente conocido como “perder las manos”.

- Tipo 3: se presenta cuando hay contacto transitorio con el suelo, durante menos de 10 segundos, bien con el esternón, papada y/o cabeza, o bien del corvejón, flanco y/o nalga, según se trate respectivamente de las extremidades anteriores o posteriores.
- Tipo 4: se aprecia cuando el animal adopta una posición de decúbito lateral total o esterno-abdominal y siempre que su duración sea inferior a 20 segundos. Se llega a este tipo de caída cuando en una de tipo tres el contacto con el suelo tiene una duración superior a 10 segundos e inferior a 20.
- Tipo 5: este tipo se presenta cuando la caída de tipo 4 sobrepasa los 20 segundos, pero sin llegar a los 120.
- Tipo 6: se presenta cuando el decúbito va más allá de los 120 segundos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Las causas que provocan el síndrome de la caída han sido muy variadas. Sin embargo ninguna de las hipótesis emitidas puede explicar el origen de forma totalmente concluyente. Mármol del Puerto, ya en 1967, había considerado la posibilidad de que la caída sea un problema derivado de múltiples factores, diferenciando entre causas “predisponentes” y “determinantes” o desencadenantes.

Entre la multitud de causas que pueden contribuir a la presentación de la caída del toro se encuentran algunos problemas patológicos, aunque como sabemos, los animales de Lidia suelen ser adultos, bien alimentados y en excelentes condiciones de salud. Así deben tener una “Guía de sanidad” y han debido pasar un reconocimiento “*in vivo*”. En la mayoría de los casos la norma será la ausencia de lesiones, aunque esporádicamente se observen lesiones crónicas aisladas, e incluso algunas alteraciones generales de enfermedad sistémica (Pizarro y col, 2006).

Otro tema muy debatido es la relación que guarda la caída del toro con sus posibles alteraciones sanguíneas. Sin embargo, el Toro Bravo ha sido poco estudiado en el aspecto hematológico y bioquímico, debido principalmente a sus dificultades de manejo, para el muestreo, que presenta y a que el ganadero tiende a mantener a los animales lo más aislados y con el mínimo contacto posible con el hombre, para evitar la aparición de anomalías de comportamiento durante la lidia (Agüera y col, 2001).

Es posible que el estudio de los minerales presentes en sangre pueda ayudar a entender el problema relacionado con la caída, ya que en opinión de Agüera y col (1998) la lidia afecta, además, de a diferentes minerales como son el selenio, el cobre, el calcio y el magnesio, a la vitamina E.

En los últimos años el tema de la acidosis ha tomado gran importancia. Esta patología, que muchos autores (Arriola, 1998; Bartolomé y col, 2005) apuntan como problema

principal, tiene su origen en una administración incorrecta de concentrado en los toros de saca. Las desviaciones serias de pH fuera del rango normal (7,4) pueden desequilibrar el metabolismo celular de manera drástica y, en consecuencia, la función corporal (Cunningham, 1999). Mantener el pH supone eliminar una considerable cantidad de radicales ácido, productos generados en el metabolismo, para lo cual existen diversos sistemas de control, entre los que cabe señalar, los tampones amortiguadores o bases buffers, que se encuentran en el aparato respiratorio y el riñón. Fisiológicamente, el organismo tiene la capacidad de regular la producción y eliminación de iones hidrógeno, pero a veces, como consecuencia de una excesiva actividad metabólica, una inadecuada oxigenación de los tejidos, la presencia de fármacos o ciertas enfermedades, pueden acumularse cantidades de ácidos orgánicos (pirúvico, láctico, acético, etc.) debido a la incapacidad de oxidarlos; éstas altas concentraciones pueden producir un acusado descenso del pH en los líquidos orgánicos.

La acumulación de catabolitos (principalmente lactato y H⁺) hacen que el pH descienda hasta valores de acidosis con lo que se inhibe la glucólisis anaerobia y se produce un aumento de la osmolaridad intra y extracelular, causando edema celular. Los radicales libres son capaces de provocar una variedad de efectos nocivos en la función neural, incluido el incremento en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, la inhibición de la respiración mitocondrial y diversas perturbaciones en la transmisión sináptica y las funciones iónicas (Dunlop y Malbert, 2007).

En relación a la acidosis láctica existen algunos trabajos realizados en el toro de Lidia. Para Bautista (2002) existe una razón por la que se produce una importante cantidad de lactato, y es que durante la actividad física se reclutan cantidades adicionales de fibras musculares, las cuales se utilizan normalmente durante el descanso o en actividades ligeras pues son de contracción rápida, siendo muy limitada su capacidad de convertir el piruvato en energía aeróbica y por tanto éste se acumula en forma de lactato. Bartolomé y col (2005) describen una fuerte correlación entre los valores de lactato (60.43 mmol/l) y los de pH sanguíneo en toros después de la lidia.

La gasometría sirve para determinar si un organismo sufre algún trastorno en el equilibrio ácido-básico. Dicho examen puede realizarse tanto en sangre venosa periférica como en sangre venosa central, y también en sangre arterial. Para evaluar el equilibrio ácido-base se utiliza preferentemente la sangre venosa periférica, mientras que para conocer la situación de la función respiratoria se aconseja utilizar sangre arterial. Los valores gasométricos pueden verse afectados tanto por situaciones de estrés como pueden ser la privación de alimentos, y el estrés calórico, como por diversas enfermedades que afectan a los animales domésticos (Jagos y col, 1985; Ohtsuka y col, 1997; Cambier y col, 2001; Moorby y col, 2002; Parker y col, 2003; Gianesella y col, 2010; González y col, 2011).

La medición gasométrica incluye la obtención e interpretación de los resultados de la presión parcial de oxígeno (PO_2), de la presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) y del pH (Levy y col, 2006). A partir de estos parámetros se calcula la concentración de bicarbonato (HCO_3^-). También se pueden calcular otros parámetros como el dióxido de

carbono total (TCO₂), el exceso de bases (EB) y la saturación de oxígeno (sO₂) (Mock y col, 1995; Verwaerde y col, 2002).

En ganado de Lidia Escalera y col (2009a) han descrito algunos valores gasométricos tras la lidia, los cuales se muestran en la tabla 1. El pH, PO₂, HCO₃⁻, TCO₂, EB y sO₂ se encuentran por debajo de los considerados como fisiológicos en otras razas bovinas. Únicamente la PCO₂ está aumentada. Las variaciones observadas ponen de manifiesto el intenso esfuerzo que supone la lidia para estos animales.

TABLA 1. MEDIA DE PH, PCO₂, PO₂, HCO₃⁻, TCO₂, EB Y SO₂ EN TOROS ENCONTRADOS EN TOROS TRAS LA LIDIA.

	pH	PCO ₂	PO ₂	HCO ₃ ⁻	TCO ₂	EB	sO ₂
MEDIA	6,814	66,843	23,828	10,768	12,778	-23,500	18,306
DS	0,132	15,747	12,177	3,252	3,345	4,874	15,830
MINIMO	6,555	13,6	5	3,2	7	-30	2
MAXIMO	7,229	98,9	81	30,1	32	3	84

TABLA 2. MEDIAS DE PH, PCO₂, PO₂, HCO₃⁻, TCO₂, EB Y SO₂ EN TOROS ENCONTRADOS TRAS LA LIDIA Y EN TOROS CON DIFERENTE TIPO DE EXPLOTACIÓN.

	pH	PCO ₂	PO ₂	TCO ₂	HCO ₃ ⁻	EB	sO ₂
LIDIADOS	6,81 ^a	66,96 ^a	22,38 ^a	12,76 ^a	10,77 ^a	-23,50 ^a	18,31 ^a
EXTENSIVO	7,21 ^b	53,11 ^a	19,40 ^a	22,87 ^b	21,27 ^b	-6,60 ^b	22,60 ^a
CEBADERO	7,19 ^b	69,31 ^b	20,73 ^a	28,00 ^c	26,11 ^c	-2,20 ^c	24,07 ^a
V. de Referencia	7,35-7,50	34-45	31,9-34,5	20-30	20-30	-2-(+2)	62,32

Letras diferentes en la misma columna (a, b y c) indican diferencias estadísticas significativas.

Otros estudios (Escalera y col, 2009b), también en ganado vacuno, se han enfocado en determinar las variaciones existentes entre los diferentes tipos de explotación (extensivo o intensivo) con los presentados por los toros después de la lidia, ya que el tipo de alimentación puede ayudar a desarrollar una mejor preparación física ante el estrés y/o ejercicio repentino. Así se ha encontrado que la mayoría de los parámetros que representan la regulación del equilibrio acido-básico mediante la función respiratoria, se encuentran por debajo de los considerados como fisiológicos en otras

razas bovinas. Únicamente la PCO_2 está aumentada. En la tabla 2 se describen las variaciones observadas entre los diferentes grupos de ganado y que ponen de manifiesto que la lidia supone un intenso esfuerzo en el grupo de toros Bravos (Tabla 2).

Lomillos y col (2009) comentan que debido a la exigencia con que se viven los espectáculos taurinos, donde se exige un importante rendimiento físico al toro y donde se demanda un toro “atleta” que aguante con brío hasta el último tercio sin claudicar, muchos ganaderos vienen entrenando en los últimos años a sus toros, realizando distintos protocolos de ejercicio físico dentro del último año de cría del animal. Por ello, este grupo de investigación ha estudiado el efecto del entrenamiento sobre el rendimiento posterior del toro en su lidia, analizando diversos parámetros sanguíneos relacionados con los efectos del entrenamiento en la gasometría sanguínea. No encontraron diferencias significativas entre los valores medios de los diferentes parámetros sanguíneos en estudio, aunque los valores del grupo entrenado, en su mayoría, son ligeramente inferiores (Tabla 3).

TABLA 3. MEDIAS DE PH, PCO_2 , PO_2 , HCO_3^- , TCO_2 , EB Y SO_2 EN TOROS ENTRENADOS Y NO ENTRENADOS.

	pH	PCO_2	PO_2	TCO_2	HCO_3^-	EB	sO_2
Entrenados	6,80	66,77	22,39	12,87	10,87	-23,35	18,50
No entrenados	6,81	67,02	23,75	12,20	10,20	-24,21	19,48

Letras diferentes (a y b) indican diferencias estadísticas significativas.

También se ha intentado determinar la relación existente entre los parámetros gasométricos con los diferentes tipos de caída presentadas por los toros durante la lidia (Escalera y col, 2011). Para el registro del síndrome de la caída se utilizó la clasificación descrita por Alonso y col (1995), que consideran seis tipos diferentes en virtud de la gravedad de la claudicación, o del grado de incoordinación motora evidenciado por el animal. Estos investigadores encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la manifestación del síndrome de caída y los parámetros en estudio, siendo los indicativos de acidosis metabólica (HCO_3^- , lactato y pH sanguíneo) y de acidosis respiratoria (PCO_2) los que más correlaciones mostraron (Tabla 4).

Utilizando esta misma metodología para el registro del síndrome de la caída (Alonso y col, 1995), también se ha determinado que la acidosis láctica se correlaciona de modo positivo con la manifestación del síndrome de caída a partir del tercio de varas, además de influir en la duración del tiempo que los animales permanecen en contacto con el suelo. Se observa que la correlación positiva existente entre acidosis metabólica y frecuencia de presentación de caídas se hace significativa a medida que la lidia avanza reflejándose de modo más patente durante el tercio de muleta y en el tiempo en que los astados desarrollaron caídas de tipo 3, 4, 5 y 6, tal y como se muestra en las tablas 5 y 6 (Alonso y col, 2011).

TABLA 4. CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS Y EL TIPO DE CAÍDA EN TOROS DE LIDIA.

Parámetro bioquímico	Tipos de caídas						TOTAL
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	
LACT (mmol/l)	0,092	0,222(**)	0,245(**)	0,192(**)	0,152(**)	0,056	0,289(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,038	0,141(*)	0,114	-0,031	0,024	-0,119(*)	0,130(*)
pH	-0,014	-0,210(**)	-0,187(**)	-0,097	-0,073	-0,012	-0,215(**)
EB (mEq/l)	-0,010	-0,183(**)	-0,167(**)	-0,138(*)	-0,071	-0,079	-0,199(**)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	0,007	-0,129(*)	-0,132(*)	-0,147(*)	-0,063	-0,110	-0,151(*)
TCO ₂ (mEq/l)	0,008	-0,108	-0,103	-0,145(*)	-0,053	-0,120(*)	-0,128(*)
PO ₂ (mmHg)	0,000	-0,004	-0,035	0,051	-0,021	0,078	-0,006
sO ₂ (%)	-0,001	-0,049	-0,027	0,038	-0,032	0,064	-0,030

TABLA 5. CORRELACIÓN ENTRE LA CAÍDA TOTAL POR TERCIO Y LAS VARIABLES BIOQUÍMICAS.

Parámetros bioquímicos	Total caído en inicio	Total caído en varas	Total caído en bande	Total caído en muleta
LACT (mmol/l)	0,094	0,120(*)	0,202(**)	0,254(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,092	0,056	0,124(*)	0,072
pH	-0,023	-0,082	-0,142(*)	-0,185(**)
EB (mEq/l)	0,030	-0,070	-0,086	-0,206(**)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	0,062	-0,042	-0,039	-0,182(**)
TCO ₂ (mEq/l)	0,072	-0,028	-0,029	-0,165(**)
PO ₂ (mmHg)	-0,145(*)	0,006	-0,030	0,039
sO ₂ (%)	-0,136(*)	-0,060	-0,041	0,041

TABLA 6. CORRELACIÓN ENTRE LA DURACIÓN DE LAS CAÍDAS Y LAS VARIABLES BIOQUÍMICAS.

Parámetros bioquímicos	tiempo caído tipo 3	tiempo caído tipo 4	tiempo caído tipo 5	Tiempo caído tipo 6	tiempo caído total
LACT (mmol/l)	0,243(**)	0,194(**)	0,162(**)	0,056	0,148(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,166(**)	-0,026	0,085	-0,119(*)	-0,072
pH	-0,205(**)	-0,087	-0,123(*)	-0,012	-0,077
EB (mEq/l)	-0,154(*)	-0,114	-0,093	-0,079	-0,128(*)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	-0,099	-0,120(*)	-0,061	-0,110	-0,143(*)
TCO ₂ (mEq/l)	-0,066	-0,122(*)	-0,044	-0,120(*)	-0,144(*)
PO ₂ (mmHg)	-0,065	0,049	-0,043	0,078	0,058
sO ₂ (%)	-0,066	0,016	-0,052	0,064	0,038

CONCLUSION

En base a la literatura revisada, el ejercicio intenso que supone la lidia y sumado a esta situación altamente estresante, existe una situación de acidosis tanto respiratoria como metabólica en el toro de lidia. Las concentraciones sanguíneas de lactato, pH y bicarbonato son los parámetros que más se correlacionan con la manifestación del síndrome de caída. Las correlaciones existentes, entre los parámetros gasométricos y las caídas presentadas, se hacen evidentes en los últimos tercios de la lidia.

LITERATURA CITADA

ACEÑA MC. (1993). Estudio de la respuesta de estrés en el toro bravo y su relación con la fuerza y la adaptación muscular al ejercicio durante la lidia. Tesis Doctoral. Zaragoza, España.

AGÜERA E, Rubio MD, Vivo R, Escribano BM, Muñoz A, Villafuerte JL, Castejón F. Adaptaciones fisiológicas a la lidia en el toro bravo. Parámetros plasmáticos y musculares. Veterinaria México. 1998; 29 (4): 399-403.

AGÜERA E, Santisteban R, Villafuerte JL, Escribano BM, Rubio MD. Estudio del eritrograma y leucograma en el toro bravo. Medicina Veterinaria. 2001; 18 (5): 430-434.

ALONSO-VARGA ME, Escalera-Valente F, Lomillos-Pérez JM, González-Montaña JR, Bartolomé-Rodríguez DJ, Posado-Ferreras R, García-García JJ, Gaudioso-Lacasa V. Estudio de la correlación entre parámetros hemáticos indicadores de acidosis respiratoria y metabólica y la manifestación y duración del síndrome de caída en el Toro Bravo. III Congreso Iberoamericano de Veterinarios Taurinos. 2011; Nov 2-5. Aguascalientes, México.

ALONSO ME, Sánchez JM, Riol JA, Gutiérrez P, Gaudioso VR. Estudio del síndrome de caída en el Toro de Lidia: I. Manifestación e incidencia. Información Técnica Económica Agraria. 1995^a; 91A (2): 81-92.

ALONSO ME, Sánchez JM, Riol JA, Gutiérrez P, Gaudioso VR. Estudio del síndrome de caída en el toro de Lidia: III. Relación con el comportamiento exhibido durante la lidia. Información Técnica Económica Agraria. 1995^b; 91A, (3): 105-117.

ARRIOLA J. Acidosis ruminal en el toro de lidia (I). Toro Bravo. 1998; 13:30-33.

BARTOLOMÉ DJ, Alonso ME, Ferrero R, García JJ, Gaudioso VR. Correlación entre pH sanguíneo de reses de lidia y diversos parámetros hemáticos. V Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. 2005; 117-122.

BAUTISTA VM. (2002). 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, México.

CAMBIER C, Clerboux T, Moreaux B, Detry B, Beerens D, Frans A, Gustin P. Blood oxygen binding in calves with naturally occurring diarrhea. American Journal of Veterinary Research. 2001; 62 (5): 799-804.

CASTEJÓN FJ. Incoordinación motora y caída del ganado bravo durante la lidia. Boletín de Información SYVA. 1985; 40-44.

CUNNINGHAM JG. (1999). Fisiología Veterinaria. México: McGraw-Hill Interamericana.

2ª ed. 763 pp.

DOMECQ A. (1994). El Toro Bravo. Madrid: Espasa-Calpe. 6ª ed.

DUNLOP RH, Malbert CH. (2007). Fisiopatología Veterinaria. Zaragoza: Acribia, S.A. Pg 556.

ESCALERA F, Alonso ME, Lomillos JM, Revuelta J, González J, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Blood gases in Lidia cattle after the fight. XVII International Congress of Mediterranean Federation of Health and Production of Ruminants. 2009^a; May 27-30. Perugia, Italy.

ESCALERA F, Alonso ME, Lomillos JM, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Variaciones de los gases sanguíneos en ganado manso, bravo y del toro tras la lidia. IX Symposium Nacional del Toro de Lidia. 2009^b; Oct 23-24. Zafra, España.

ESCALERA, F; Lomillos, PJ; Sanz, E; González, JR; Bartolomé, RD; Posado, FR; García, GJ; Alonso, ME. Influencia de algunos parámetros indicadores de acidosis en el síndrome de caída del toro Bravo. VII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. 2011. Abr 7-9. Cáceres, España.

GARCÍA-BELENGUER S, Purroy A, González JM, Gascón M. Efecto de la complementación con selenio y vitamina E en vacas bravas sometidas a diferentes prácticas de manejo. Archivos de Zootecnia. 1991; 40: 251-260.

GIANESELLA M, Morgante M, Cannizo C, Stefani A, Dalvit P, Messina V, Giudice E. Subacute ruminal acidosis and evaluation of blood gas analysis in dairy cow. Vet Med Int. 2010; 2010: 392371. Published online 2010 September 29. doi: 10.4061/2010/392371.

DÍAZ GFH, Hernandez F, Madrid J, Martínez-Subiela S, Cerón JJ, Tecles F. Acid–base and electrolyte status during early induced pregnancy toxemia in goats. The Veterinary Journal. 2011; doi: 10.1016/j.tvjl.2011.11.022.

JAGOS P, Illek J, Doubek J, Jurajdivá J. Metabolic profile in beef bulls under conditions of industrial Technologies. Acta Veterinaria Brno. 1985; 54: 41-51.

JORDANO D, Gómez CG. La caída de los toros de Lidia es una claudicación intermitente medular. Ganadería. 1954;135: 437-441.

LEVY MN, Koeppen BM, Stanton BA. (2006). Berne y Levy Fisiología. Madrid: Elsevier España. 4ª ed. 836 pp.

LOMILLOS JM, Alonso ME, Escalera F, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Aproximación al efecto del entrenamiento sobre los gases sanguíneos, el comportamiento y la caída durante la lidia. IX Symposium Nacional del Toro de Lidia. 2009; Oct 23-24. Zafra, España.

MARMOL DEL PUERTO M. La caída del toro de lidia. Ganadería. 1967 a y b. 292 y 293. Pg. 533-535 y 605-607.

MOCK TD, Morrison D, Yastscoff R. Evaluation of the i-STAT System: A Portable Chemistry Analyzer for the measurement of Sodium, Potassium, Chloride, Urea, Glucose and Hematocrit. Clinical Biochemistry. 1995; 28(2): 187-192.

MONTERO SA. Nuevas aportaciones a la caída de los toros. Avigan. 1962; 121: 94-105.

MOORBY JM, Begley P, Nash RJ, Theodorou MK, Austin AR. Plasma metabolites indicate energy metabolism disruption during the preclinical phase of bovine spongiform encephalopathy infection. Research in Veterinary Science. 2002; 73: 191–193.

OHTSUKA H, Mori K, Koiwa M, Sato H, Yoshino T, Takahshi K. Metabolic alkalosis in coliform mastitis. The Journal of Veterinary Medical Science. 1997; 59, (6): 471-472.

ORENSANZ J. ¿Por qué se caen los toros bravos durante la lidia? Ganadería. 1950; 79: 26-27.

PARKER AJ, Hamlin GP, Coleman CJ, Fitzpatrick LA. Quantitative analysis of acid-base balance in *Bos Indicus* steers subjected to transportation of long duration. Journal of Animal Science. 2003; 81: 1434-1439.

PIZARRO M, Castaño M, Mazzucchelli F, García I, Parrilla G. Significación de las lesiones más frecuentes en el desolladero. Calidad y características de la carne de lidia. Bovis. 2006; 131: 59-71.

VICENTE FMI. (2002). Nuevas tecnologías de la producción animal aplicadas al estudio del comportamiento y selección de la raza de Lidia. Tesis Doctoral. León, España.

VERWAERDE P, Malet C, Lagente M, De La Farge F, Braun JP. The accuracy of the i-STAT portable analyzer for measuring blood gases and pH in whole-blood samples from dogs. Research in Veterinary Science. 2002; 73(1): 71-75.

REPELENCIA DE ALGUNAS PLANTAS FORRAJERAS A LA GARRAPATA

THE REPELLENCY TO TICK IN SOME FORAGE PLANTS

^VIriarte Del Hoyo Primitivo¹, Martínez González Sergio², Aguirre Ortega Jorge², Barajas Cruz Rubén³, Romo Rubio Javier³, Loya Olguín Lenin², Molina Torres Jorge⁴.

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en Ciencias Zootécnicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal de la Universidad Autónoma de Nayarit; ³Cuerpo Académico: Producción y Salud Animal de Universidad Autónoma de Sinaloa; ⁴Investigador del CINVESTAV Unidad Irapuato.

RESUMEN

En los países tropicales la garrapata en el ganado es un problema económico y de salud, por lo que se han implementado diferentes medidas de control y una de ellas es emplear pastos con actividad repelente a este parásito. El propósito de este trabajo es revisar y analizar la literatura sobre el efecto repelente de algunas plantas forrajeras a la garrapata. Se reportan: 1) Los solventes para la extracción de aceites esenciales, 2) La técnica y la identificación de los componentes de los aceites esenciales, 3) Algunas plantas forrajeras con propiedades contra las garrapatas. Dentro de los solventes para la extracción la acetona tuvo el menor efecto garrapaticida. Son cerca de 3,000 los metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos y son terpenoides, alcaloides, compuestos fenolicos, azufrados, iridoides, esteroides, entre otros; donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría.

Palabras clave: parásitos, forrajes, compuestos químicos.

ABSTRACT

In tropical countries the tick in livestock is an economic and health issue, therefore it have been implemented different control measures and one of them is to use pastures with repellent activity against this parasite. The purpose of this study is to review and

^VIriarte Del Hoyo Primitivo Gabriel, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700. iriarte54@hotmail.com.

Recibido: 15/04/12. Aceptado: 15/08/2012.

analyze the literature about the repellent effect of some forage plants against tick. It is reported: 1) The solvents for the extraction of essential oils, 2) the technique and the identification of the essential oil components, 3) Some forage plants with properties against tick. Within the solvents for the extraction, acetone had the least tick killer effect. There are close to 3,000 secondary metabolites of vegetable origin with biological activity on different organisms and they are terpenoids, alkaloids, phenolic compounds, sulfur, iridoids, steroids, among others, where the use of different solvent projects the different amount of chemicals used in the chromatography and spectrometry.

Keywords: parasites, feed, chemicals.

INTRODUCCIÓN

En los países tropicales y subtropicales, uno de los principales problemas económicos en la ganadería bovina son las garrapatas y las enfermedades que éstas transmiten a la humanidad. La distribución geográfica de las garrapatas *B. microplus* en México abarca zonas tropicales, templadas y áridas; en conjunto se considera que cubre 1,043,772 km², lo que representa el 53.0% del territorio nacional, *B. annulatus* presenta mayor afinidad por zonas áridas y templadas, con una superficie aproximada de 539,087 km² (27.0% del territorio nacional) y para *Amblyomma cajennense* una distribución en el país de 609,857 km², lo que representa el 31% del territorio nacional (Rodríguez, 2006).

El principal método de control de las garrapatas es la aplicación de acaricidas químicos; sin embargo el uso frecuente e indiscriminado de estos productos puede favorecer el desarrollo de cepas de garrapatas resistentes a éstos y tener efectos secundarios hacia el medio ambiente, así como influir en la presencia de residuos químicos en los alimentos de origen animal (Murgueitio, *et al.*, 2010; Fernández y Bettencourt, 2008).

En años recientes el uso de medidas de control no químico ha recibido especial atención, con la idea de favorecer el desarrollo de programas de control integrado; entre estas opciones no químicas se encuentra la aplicación de medidas de modificación del hábitat, uso de razas resistentes, quema controlada, control biológico y las plantas con características de repelencia a las garrapatas (Kaaya, 2000 y Quiroz, 2000).

Las plantas, organismos autótrofos, además del metabolismo primario presente en todos los seres vivos, poseen un metabolismo secundario, que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa. Estos compuestos derivados de las rutas específicas del metabolismo primario se denominan metabolitos secundarios. Se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan actividad biológica notoria, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus

diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros (Ávalos y Pérez, 2009).

El propósito de este trabajo es revisar y analizar la literatura sobre el efecto repelente de algunas plantas forrajeras a la garrapata.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Solventes para la extracción de aceites esenciales y su efecto en garrapata.

El método de extracción por destilación ha sido empleado por varios autores, pero el solvente ha variado entre los investigadores, Muro *et al.* (2004), utilizaron como mejor elección la acetona en *Melinis minutiflora*; Muro y colaboradores (2003), emplearon el hexano en la extracción de dos especies de leguminosas: *Stylosanthes humilis* y *S. hamata*; Sutherst *et al.* (1982), manejaron el metanol para la extracción del aceite esencial de la leguminosa *Stylosanthes*; Calle (1983), manipuló el éter de petróleo en *M. minutiflora*; mientras el grupo de Prates Prates (1998), utilizó el solvente éter dietil en *M. minutiflora*, donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría.

Conforme a De Souza (2003), midió la sensibilidad de la garrapata *Boophilus microplus* a los solventes alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, DMSO, acetato de etilo, mezcla de tritón y xilol utilizando las técnicas de sensibilidad en papel impregnado: inmersión de larvas, inmersión de garrapatas ingurgitadas, donde se presentó la menor mortalidad en papel impregnado, inmersión y el solvente acetona tuvo el menor efecto garrapaticida.

La técnica y la identificación de los componentes de los aceites esenciales.

Muro *et al.* (2004), para la identificación de los compuestos químicos en *M. minutiflora* utilizaron cromatografía de gases (Hewlett-Packard 5890) acoplado como detector un espectrómetro de masas, con ionización por impacto electrónico y cuadrupolo (Hewlett Packard MSD 5973), en la separación cromatográfica se utilizó una columna capilar (HP 1MS 30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m), 100% dimetilpolisiloxano. Se empleó el helio como gas de arrastre. La temperatura del horno inicial fue de 150°C y una máxima de 325°C con un tiempo inicial de tres minutos y un gradiente de 4°C por minuto hasta 280°C, el tiempo total de corrida fue de 60.5 minutos y se manejó una presión de 13.28 psi.

La identificación realizada por Prates *et al.* (1998), para *M. minutiflora* fue con cromatografía de gases, acoplado al espectrómetro de masas, este método diferente al realizado por Muro (2004), con el equipo Hewlett-Packard 5890 HP con columna capilar

número de (30 m x 0.2 mm, diámetro interno 0.25 μm), se aplicó helio como gas de arrastre, con fase estacionaria SE-54. La temperatura inicial fue de 50°C a 180°C y un gradiente de 4°C por minuto, luego en 20°C /min hasta 250°C, el detector de masas con modelo HP 5971. Para la identificación de los compuestos en la planta *Gynandropsis ginandra* se utilizó diferente cromatografo de gases, acoplado al espectrómetro de masas (Lwande, 1999).

Los metabolitos secundarios son sustancias químicas producidas por algunas especies de plantas para su defensa, comunicación y reproducción (Avalos y Pérez 2009; Vivanco *et al.*, 2005; y Prates *et al.*, 1998).

Se han caracterizado cerca de 3,000 metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos. Estos compuestos fitoquímicos comprenden una amplia variedad de estructuras químicas, entre las cuales pueden mencionarse a los terpenoides, alcaloides, compuestos fenolicos, sulfurados, iridoides, esteroides, entre otros (Mareggian, 2001).

Se le atribuye el efecto antigarrapata a las sustancias químicas o aceites esenciales, identificándose como metabolitos secundarios presentes en plantas, como una forma de defensa contra los depredadores. Muro (2004), encontró 12 compuestos en el pasto *M. minutiflora*; Muro *et al.* (2003), localizaron 16 compuestos en *Stylosanthes humilis* y en *S. hamata* 17; Prates *et al.* (1998), lograron 6 compuestos mayoritarios, Calle (1983) localizó 17, y Lwande (1999) 29 compuestos químicos. Estos autores le atribuyen al efecto aditivo de los compuestos su efecto repelente, ixodocida o disminución de la oviposición, entendiéndose como repelente el agente que resiste o es capaz de rechazar a los organismos estudiados (Blood y Studdert, 1994).

Calle (1983), realizó el aislamiento e identificación de compuestos del pasto Gordura dándose a conocer la composición química del aceite libre de ceras obtenido por extracción con éter de petróleo, utilizando la técnica de cromatografía líquida de alta eficiencia, se aislaron e identificaron los ácidos grasos: palmítico, araquídico, oléico, linoléico, linolénico, esteárico, behénico, láurico y mirístico; los esteroides: colesterol, β -sitosterol, estigmaterol y campesterol; triterpeno lupeol y el β -caroteno, en menor proporción se encontraron terpenos y cumarinas.

Algunos metabolitos secundarios de los tricomas de plantas de varias especies juegan un papel importante en la protección fitosanitaria contra insectos, encontrándose monoterpenos con características insecticidas. El trabajo de Prates y colaboradores (1998), de acuerdo a la prueba de actividad acaricida por el procedimiento descrito por Stone y Haydock (1962), manifiesta que el aceite esencial de *M. minutiflora* tuvo una

mortalidad del 100% al exponerse ante las larvas en diferentes tiempos, mostrando que para 1,8-cineol, cexanol y citronelol fueron letales a los 5 min, β -pineno manifestó letalidad a los 10 min, linalol a los 15 minutos, isopinocamfona a los 45 min y para alcanfor a los 60 min de exposición. Los principales componentes son el ácido propiónico (43,0%) y el monoterpenoide 1,8-cineol (10,6%).

El grupo de Hernández *et al.* (1982), aseveran que el extracto total con éter de petróleo del pasto *M. minutiflora* denominado F1, de donde se precipitaron las ceras (F2) en un tratamiento con metanol, y filtrándose al vacío se obtuvo una fracción aceitosa (F3) con lo que se determinó la actividad repelente y acaricida de las tres fracciones (F1, F2, F3) del pasto sobre larvas de *Boophilus microplus*, de 14-16 días de edad en ensayos *in vitro*. Para los ensayos "*in vivo*" se manejaron bovinos de 6 meses con infestaciones artificial y natural, comparándose la actividad repelente de las diferentes fracciones y del Cumafos; se observó una acción del 100% para la fracción F3 y 40% para Cumafos en los ensayos *in vitro*, la acción acaricida *in vitro* fue del 95% para F3 al 10% y de 93% para Cumafos. Los resultados obtenidos muestran una eficacia del 62% para la fracción F3 al 10% y del 95% para Cumafos; en la infestación natural la fracción F3 al 20% presentó un valor del 92%, igual al Cumafos, concluyéndose que la fracción F3 correspondiente al aceite de *Melinis*, es responsable de la actividad biológica, encontrando correlación positiva entre la actividad *in vitro* e *in vivo*.

Otro antecedente de evaluación realizada en Instituto Colombiano Agropecuario, donde el aceite y algunas fracciones cromatográficas (A, B, C, D, E, y F) del pasto Gordura presentan actividad repelente y acaricida frente a *Boophilus microplus* (Hernández *et al.*, 1989) para valuar la acción acaricida se manejó la técnica del emparedado de Shaw, la repelencia fue utilizando una caja de repelente. El aceite al 20% produjo una mortalidad e inhibición de oviposición del 100% en garrapatas adultas a las 24 horas, acciones en relación directa con la concentración, pero las diferentes fracciones cromatográficas no mostraron actividad acaricida frente a garrapatas mayores. Estos autores en ensayos de repelencia del aceite sobre las larvas de *Boophilus microplus* observaron actividad mayor a la concentración de 20%, mostrando en todas las fracciones cromatográficas la acción repelente, siendo la fracción A la más efectiva con repelencia del 96% cuando se utilizó al 2%. Además la actividad del aceite es proporcional a la concentración y al tiempo de exposición, mostrando máxima actividad al 20%. Aquí la mortalidad fue de 79% a las 24 h, de 92% a 48 h y de 95% a 72 h, y las fracciones A, B, C y D manifestaron mayor actividad larvicida que el aceite.

Algunas plantas forrajeras con propiedades contra las garrapatas.

Muchas especies de garrapatas dependen no solamente de la presencia de vegetación de tamaño pequeño como pastos, matorrales y maleza, para mantener su balance de

agua. También usan a las plantas como plataforma para aumentar sus posibilidades de alcanzar algún animal susceptible de ser parasitado. Esta relación puede ser aprovechada por el uso de plantas que interfieren con la etapa del encuentro entre garrapata y hospedero, principalmente ganado, al emplear plantas que tengan propiedades antigarrapatas (Fernández *et al.*, 2004^a; Muro *et al.*, 2003).

Ensayos realizados en plantas forrajeras determinaron que *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Hiparrhenia rufa*; y las leguminosas *Stylosanthes humilis* S. *hamata*, *Gynandropsis ginandra*, *Leucaena leucocephala*, *Macroptilium atropurpureum*, presentan efecto anti-garrapata al exponer la garrapata al forraje (Fernández *et al.*, 2004^a; Fernández *et al.*, 2004^b; Muro *et al.*, 2004; Gohole *et al.*, 2003; Lwande *et al.*, 1999; Prates *et al.*, 1998; Mwangi *et al.*, 1995; Hernández *et al.*, 1989; Hernández *et al.*, 1982; Thompson *et al.*, 1978).

Algunas gramíneas forrajeras tropicales y subtropicales, tiene la característica de repeler o atrapar a larvas de garrapatas que afectan al ganado bovino en pastoreo, en particular larvas de *Boophilus sp.* y *Amblyomma sp.* Estas gramíneas son los pastos: gordura, insurgentes, llanero y jaragua. El efecto antigarrapata de las poaceas se debe a diferentes razones. Por ejemplo, el pasto jaragua les brinda temperatura y humedad desfavorables al desarrollo de las larvas, afectando la sobrevivencia de éstas. El pasto gordura, se caracteriza por secretar una oleorresina por largos y numerosos tricomas presentes en sus hojas y tallos, que es responsable de un fuerte olor a melaza. Esta secreción propicia el efecto antigarrapata, repele o ahuyenta a la larva impidiendo que trepe a la punta del pasto para esperar a su hospedero. La gramínea insurgente, a través de pelos pequeños y finos que proliferan de su macollo, produce una secreción densa con un olor característico hace que repele a las larvas. En cuanto al pasto llanero, su efecto repelente corresponde a la alta densidad de sus largos pelos no glandulares, se manifiesta mejor en plantas maduras de 6 meses (Fernández *et al.*, 2004^a; Muro *et al.*, 2004; Cruz y Fernández, 2000; Prates *et al.*, 1998).

La gramínea llamada pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) es una planta forrajera que crece en las zonas tropicales y subtropicales, caracterizada por secretar una oleorresina por sus tricomas presentes en sus hojas y tallos, los cuales son responsables de un fuerte olor a melaza. Al ganado, inicialmente, no le agrada el consumo por el olor, pero se adapta y la consume en buena medida, siendo esta secreción propicia del efecto antigarrapata que ahuyenta o repele. Además de presentar el efecto ixodicida, especialmente ante larvas, reportado en la literatura como característica de este pasto. Este efecto ha sido evaluado en la garrapata *Boophilus microplus* y *Rhipicephalus appendiculatus* en ensayos realizados en parcelas y laboratorio, a través de la presencia de un compuesto químico volátil como posible

responsable del efecto repelente, donde se cree necesario realizar investigación del efecto del pasto Gordura sobre la garrapata *A. cajennense*, porque esta garrapata junto con *Boophilus* son las de mayor importancia económica y productiva (Muro *et al.*, 2004). Cabe mencionar que en estudios realizados en otras plantas como *Dyospiros anisandra* se ha manifestado la propiedad garrapaticida (Rosado *et al.*, 2008).

Muro *et al.* (2003), demostraron que las leguminosas forrajeras *Stylosanthes humilis* y *S. hamata*, presentan propiedades de repelencia a las larvas de *Boophilus microplus*, oscilando en un 68-92% para *S. humilis* y 70-82% para *S. hamata*, de acuerdo al ensayo *in vitro*. Por su parte Fernández *et al.* (2004^b), efectuaron una comparación *in vivo* de cuatro leguminosas, infestándolas en cinco estaciones con larvas de *Boophilus microplus*, implementando 24 parcelas de 35 m² con una separación entre ellas de 1 m. Cada parcela se subdividió en cinco subparcelas de 5 x 1 m de ancho con pasillo de 0.5 m entre cada subparcela. Cada parcela se infestó con 5,000 larvas y en la recolección utilizó la "técnica de bandera" a los 7, 14 y 21 días posteriores de la infestación en cada estación, logrando de un análisis de varianza multivariado mostrar que las cuatro leguminosas presentan un efecto antigarrapata.

Fernández *et al.* (2004^a), realizaron la comparación del efecto anti-garrapata de dos gramíneas, el pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) y pasto Llanero (*Andropogon gayanus*) hacia *Boophilus microplus*, utilizando como control el pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). El experimento se realizó en un periodo de tres años (en tres estaciones) estableciéndose parcelas, donde posteriormente se infestaron con 5,000 larvas. Para la recolección de larvas se empleó la técnica de Barrido con una manta, contándose las larvas adheridas y expresando que ambos pastos *M. minutiflora* y *A. gayanus* muestran el efecto repelente, donde *M. minutiflora* presentó el mayor efecto de repelencia ($P < 0.05$) en los tres otoños consecutivos.

En estudio realizado por Cruz y Fernández (2000), se evaluó el efecto repelente contra larvas de *Boophilus microplus* en pasto *Andropogon gayanus* y como testigo el pasto *Cenchrus ciliaris*, efectuando cuatro infestaciones con 10,000 larvas en plantas de 3, 6, 9, y 12 meses de edad en parcelas de 4.8 m². El efecto se evaluó a través de la recuperación de larvas en las parcelas por el método de bandera durante un periodo de cuatro semanas, después de cada infestación, obteniéndose la repelencia a la garrapata en *A. gayanus*, únicamente en plantas maduras de 6 meses de edad o más, teniendo una respuesta altamente significativa ($P < 0.01$), con respecto al pasto control *Cenchrus ciliaris*.

Lwande *et al.* (1999), efectuaron una comparación del efecto repelente frente a *Rhipicephalus appendiculatus* con el compuesto comercial *N,N*-diethyltoluamide y los

metabolitos de la planta *Gynandropsis ginandra*. En el procedimiento de extracción del aceite esencial se utilizó la hidrodestilación, y posteriormente para la identificación de los compuestos fue por cromatografía líquida de los aceites volátiles y cromatografía de gases-espectrometría de masas de aceite volátil. A continuación, con el extracto se ejecutaron bioensayos de repelencia, expresando resultados donde el efecto aditivo de los compuestos químicos del *G. ginandra* demostraron mayor repelencia que el producto comercial, además de mostrar mayor proporción del carvacrol en 29.2%, luego *trans*-fitol (24.0%), linalol (13.3%), *trans*-2-methylcyclopentanol (7.2%) y β -cariofileno (4.4%). Los compuestos con mayor repelencia fueron *m*-cimeno, nonanal, 1- α -terpineol, β -cyclocitral, nerol, *trans*-geraniol, carvacrol, β -ionona, *trans*-geranylacetone y nerolidol.

Acorde con Aparecido *et al.* (2010), el aceite esencial de *Eucalyptus citriodora* a la concentración del 50% y misma concentración de *Cymbopogon nardus* presentó efecto acaricida en larvas de *Amblyomma cajennense* 53.1% y 61.1%, respectivamente; además en contra de *Anocentor nitens*, el aceite esencial de *Cymbopogon nardus* al 50% con la misma concentración de *Eucalyptus citriodora*, se reportó el 100% de mortalidad en esta garrapata.

CONCLUSIÓN

Son cerca de 3,000 los metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos incluyendo terpenoides, alcaloides, compuestos fenolicos, sulfurados, iridoides, esteroides, entre otros; donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría. El uso de los compuestos bioactivos de algunas especies forrajeras muestra un potencial importante para reducir la infestación del ganado en las áreas de pastoreo.

LITERATURA CITADA

BLOOD DC y Studdert VP.1994. Diccionario de Veterinaria, Vol. 2, Ed. Interamericana, México DF.

APARECIDO CM, Oliveira MC, Goldner SM, Teixeira GF, Azevedo PM, Daemon E. 2010. Acaricidal activity of the essential oils from *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon nardus* on larvae of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) and *Anocentor nitens* (Acari: Ixodidae). Parasitol Res. 107:987–992.

ÁVALOS GA, Pérez E. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Rev. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145.ISSN: 1989-3620.

CALLE AJ. 1983. Aislamiento e Identificación de algunos Compuestos del Aceite del pasto *Melinis minutiflora*. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio.

CRUZ VC, Fernández RM. 2000. Anti-garrapata efecto repelente de pasto *Adropogon gayanus* en parcelas de diferentes edades experimentales infestadas con larvas de *Boophilus microplus*. Parasitología al día. Méx. Día v.24 n. 3-4.

DE SOUZA CA, Cerqueira R, Furlong J, Teixeira PH, Mascarenhas PW. 2003. Sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a solventes. Rev. Ciência Rural, Santa Maria. 33(1):109-114.

FERNÁNDEZ EKK, Bettencourt VR. 2008. Entomopatogenic fungi against South American tick species. J. Exp. Appl. Acarol. 46:71-93.

FERNÁNDEZ RM, Preciado TF, Cruz VC, García VZ. 2004^a. Anti-tick effects of *Melinis minutiflora* and *Andropogon gayanus* grasses on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. Experimental and Applied Acarology 32: 293–299.

FERNÁNDEZ RM, Preciado TJ, García VZ, Cruz VC, Saltijeral OJ. 2004^b. Evaluación estacional de la recuperación de larvas de *Boophilus microplus* en cuatro leguminosas forrajeras en parcelas experimentales infestadas. Rev. Técnica Pecuaria México 42(1):97-104.

GOHOLE LG, William A, Overholt WO, Khan ZR, Pickett JA, Vet LE. 2003. Effects of molasses grass, *Melinis minutiflora* volatiles on the foraging behavior of the cereal stemborer parasitoid, *Cotesia sesamiae*. *Journal of Chemical Ecology*. 29(3).

HERNÁNDEZ EL, Parra GD, Ahumada A. 1989. Actividad repelente y acaricida del aceite y algunas fracciones cromatográficas del pasto *Melinis minutiflora* frente al *Boophilus microplus*. Rev. Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas No.17. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio. Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas 17:45-50.

HERNÁNDEZ EL, Parra GD, Castañeda MN.1982. Acción repelente y acaricida del *Melinis minutiflora* sobre el *Boophilus microplus*. Centro Diagnostico, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio. Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas, 17:17-21

KAAYA GP. 2000. The potential for anti-tick plants as component of an integrated tick control strategy. *Ann NY Acad Sci*; 916:576-582.

LWANDE W, Ndakala AJ, Hassanali A, Moreka L, Nyandat E, Ndungu M, Amiani H, Gitu PM, Malonza MM, Punyua DK. 1999. Aceite esencial de *Gynandropsis ginandra* y sus componentes como repelente de garrapata (*Rhipicephalus appendiculatus*). *Rev. Phytochemistry* 50:401-405.

MAREGGIAN G. 2001. Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. *Rev. Manejo Integrado de Plagas*. 60:22 – 30.

MURGUEITIO RE, Uribe TF, Zulvaga SA, Galindo SW, Valencia CL, Giraldo EC, Soto BR. 2010. Reconversión Ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. Ed. Feriva S.A. Panamá. Pp. 94-98.

MURO CM, Cruz VC, Fernández RM, Soria CJ, Ramos MP. 2003. Repelencia de larvas de *Boophilus microplus* en plantas *Stylosanthes humilis* y *Stylosanthes hamata*. *Rev. Parasitología latinoamericana*. 58:3-4.

MURO FJ, Cruz VC, Fernández RM, Molina TJ. 2004. Efecto repelente de extractos de *Melinis minutiflora* sobre larvas de la *Boophilus microplus*. *Vet. Méx.* 35 (2)153-159.

MWANGI NE, Essuman S, Kaaya PG, Nyandat E, Munyinyin D., Kimondo GM. 1995. Repellence of the tick *Rhipicephalus appendiculatus* by the grass *Melinis minutiflora*. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 27: 211-216.

PRATES HT, Leite RC, Craveiro AA, Oliveira AB. 1998. Identification of Some Chemical Components of the Essential Oil from Molasses Grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their Activity Against Cattle-Tick (*Boophilus microplus*). *J. Braz. Chem. Soc.* 9(2)193-197.

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

RODRÍGUEZ VRI. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigaciones en Parasitología Veterinaria. Publicación Técnica Numero 4. Jiutepec; Morelos, México. Pp. 1-30.

ROSADO JA, Aguilar AJ, Aguilar C, Rodríguez VR, Borges AR, García VZ, Méndez GM, Cáceres FM, Dorantes EA. 2008. Actividad ixodicida de extractos crudos de *Diospyros anisandra* contra larvas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: ixodidae). Rev. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 8: 297 – 301.

STONE BF, Haydock KP. 1962. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle *B. microplus* (Can.) Bull. Ent. Res. 53:56-78.

SUTHERST WR, Jones JR, Schnitzerling JH. 1982. Tropical legumens of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle tick. Rev. Nature Vol. 295 (28) January.

THOMPSON CK, Roa EJ, Romero NT. 1978. Anti-tick grass as the basis for developing practical tropical tick control packages. Trop.Anim. Hlth. Prod. 10, 170-182.

VIVANCO JM, Cosio C, Loyola VV, Flores HE. 2005. Mecanismos químicos de defensa en plantas. Investigación y ciencia. <http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/Investigacion2005.pdf> Citada el 14 de junio de 2011.

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

SISTEMAS SUSTENTABLES PECUARIOS SPR

Ganadería El Refugio
División Animales de Registro

DR SERGIO MARTÍNEZ GONZÁLEZ
RESPONSABLE Y ASESOR
sergiotepic@hotmail.com



Ganado Katahdin con y sin Registro.
Registro SEDER-NAYARIT 9166.
Clave de Unidad de Producción Pecuaria 18-017-2240-001.
Hato libre de Brucelosis.

3.4 kg peso/cría/nacimiento
2.8 corderos/destetados/oveja/año
66 kg destetados/oveja/año



Visítanos en: www.sisupe.org

<http://tepic.olx.com.mx/venta-ovinos-borregos-sementales-katahdin-mexico-nayarit-iiid-131485067>

Para Ventas Llamar al 311 1221626

Sra. Fabiola Orozco Ramirez y Dr Sergio Martínez González