

ABANICO VET 3(1) ENERO-ABRIL 2013

ISSN 2448-6132



Indizada en
IMBIOMED, REVIVEC y LATINDEX

ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

Abanico Veterinario, es una revista impresa y electrónica, arbitrada e indizada que difunde información científica y tecnológica de las ciencias de los animales; cuenta para formato impreso título de reserva de derechos No. 04-2011-022411005900-102 y ISSN 2007-428X, y para el formato electrónico cuenta con título de reserva de derechos No. 04-2012-101111332000-203, E-ISSN 2007-4204 y página www.sisupe.org/abanicoveterinario. El primer número fue publicado en Mayo de 2011. Su objetivo es publicar artículos de investigaciones, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, políticas de educación y revisiones de literatura realizados en México y de cualquier parte del mundo, todos relacionados con las ciencias médicas veterinarias y ciencias de producción animal, incluyendo animales acuáticos. La revista publica artículos en español e inglés, es cuatrimestral y se publica los meses de enero-abril (No.1), mayo-agosto (No.2) y septiembre-diciembre (No.3). Es editada por Sistemas Superiores Pecuarios. El título abreviado es **Abanico Vet.**, que debe ser usado en las citas de literatura. Se imprime un tiraje de 1000 ejemplares, en Tezontle 171 Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit México C.P. 63164 Teléfono 01 311 1221626.

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

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 3, No. 1, Enero-Abril 2013, Publicación cuatrimestral editada por Sergio Martínez González, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, abanicoveterinario@gmail.com.

Editor responsable: Sergio Martínez González. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-022411005900-102 y el ISSN 2007-428X, ambos gestionados en el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, MC Bladimir Peña Parra, Calle Abasolo 86, Col. Centro, Compostela, Nayarit, México, C.P. 63700, fecha de la última modificación, 02 de Febrero de 2013.

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

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 Orozco Ramírez

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

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

ESAUL JARAMILLO LÓPEZ

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

ESPERANZA HERRERA TORRES

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

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

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

JORGE AGUIRRE ORTEGA

Dirección de Fortalecimiento a la Investigación. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

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

JOSÉ LENIN LOYA OLGUIN

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

OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO-BARROS

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

OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO

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

SIGFREDO FM TORRES SANDOVAL

Supervisión Escolar Zona 227 SEP-Jalisco. México.

SOCORRO M SALGADO MORENO

Escuela Especial Ingles Kipling. Nayarit, México.

ULISES MACÍAS CRUZ

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

Interesados en formar parte del Cuerpo de Arbitraje enviar solicitud por escrito en formato libre a abanicoveterinario@gmail.com. Anexar Curriculum Vitae. Es requisito contar con Doctorado.

CONTENIDO/ CONTENT

Editorial 7

Indicaciones para los autores 8

Editorial Policy 9

Adquisición de Abanico Veterinario 11

Journal Abanico Veterinario acquisition 11

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

La aplicación pos-monta del acetato de fluorogestona en la fertilidad y prolificidad de ovejas pelibuey 12

Application post-mating of flurogestone acetate on fertility and prolificacy of pelibuey ewes

Carrillo-Díaz Fernando, Escalera-Valente Francisco, Martínez-González Sergio, Aguirre-Ortega Jorge, Barajas-Cruz Rubén, Romo- Javier A Rubio, Oropeza-Bautista Gabriela

Comportamiento metabólico y productivo de corderos en lactancia natural y artificial 18

Metabolic and productive behavior of lambs in natural and artificial lactation

Díaz-García Luis Humberto, López-Huitrado Lilia Patricia, Muro-Reyes Alberto, Barajas-Villegas Karina Merait, Alonso-Herrera Ma. de Lourdes, Perea-Lugo Adriana Lucía, Vázquez-Salinas Sergio, Guzmán-Hernández Aquiles Sergio

Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos nubia, saanen y toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado 30

Goat milk production and lactation duration of nubian, saanen and toggenburg genotypes under restricted grazing and concentrate supplementation

Bidot Fernández Adela

Parámetros productivos de cuyes (*cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en nayarit, México 36

Production parameters of guinea pigs (*cavia porcellus*) from birth to sacrifice, in nayarit, México

Xicohtencatl-Sánchez Pascual G, Barrera-Zúñiga Samuel, Tiodolo Orozco-Orozco, Torres-Sandoval Sigfredo Fidel Mar, Monsivais-Isiordia Roberto

REVISIÓN DE LITERATURA

Uso de selenio en ovinos

44

Use of selenium in sheep

Carbajal Hermosillo Miguel Antonio, Aquí Quintero Guillermo, Díaz Gutiérrez Carlos

EDITORIAL

La revista ABANICO VETERINARIO en el año 2011 estaba indizada en IMBIOMED y tenía ya el título de reserva al uso exclusivo para el formato impreso; para el 2012 logro indicadores como: el título de reserva al uso exclusivo para el formato electrónico, el ISSN para formato electrónico e impreso y la indización en LATINDEX y en REVIVEC. Este año 2013, ya se gestiona la indización en otras bases de datos nacionales e internacionales, se pretende obtener los certificados de licitud de contenido y de número, y también lograr la distribución nacional en formato impreso.

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.- Escribir las referencias por orden alfabético con mayúscula la primera palabra y con la información necesaria para encontrarla. En el texto de la forma apellido o institución coma año y entre paréntesis. Ejemplos:

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

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

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

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

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

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

Publicado en 2008. Acceso en Diciembre 2012.

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

11.- Tablas y figuras tendrán que estar incluidas en formato Word, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes, con títulos en Arial 10 y negrita y en el interior Arial 8. **El encabezado de las figuras se coloca en la parte inferior de la misma.**

EDITORIAL POLICY

The journal welcomes research articles with the following characteristics:

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

2.- Language: English and Spanish.

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

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

5.- Extent: 5 to 10 pages

6.- The research articles should have the title, abstract and key words in Spanish and English. Authors' full name and at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, list of references and acknowledgments.

7.- The literature reviews, case reports, technological development and education policy. Should include title, abstract, key words written in English and Spanish, authors' full name and at the end of this superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, applicable sections on the matter in question, conclusion and references.

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

9.- Manuscripts should be e-mailed to Dr. Sergio Martinez Gonzalez to the journal correspondence abanicoveterinario@gmail.com.

10.- References must appear in alphabetical order in title case. The data must be complete and accurate. Reference should be cited using author's last name or institution, year of publication in parentheses. Examples.

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

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

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

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

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

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

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

11.- Charts and graphics must be written in Microsoft Word, black and White, without stepping outside the margins of the sheet, using Arial font black 10 and subtitles Arial 8.

ADQUISICIÓN DE ABANICO VETERINARIO

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario
www.imbiomed.com.mx

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.

LA APLICACIÓN POS-MONTA DEL ACETATO DE FLUOROGESTONA EN LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD DE OVEJAS PELIBUEY
APPLICATION POST-MATING OF FLUROGESTONE ACETATE ON FERTILITY AND PROLIFICACY OF PELIBUEY EWES

Carrillo-Díaz Fernando¹, Escalera-Valente Francisco², Martínez-González Sergio¹, Aguirre-Ortega Jorge¹, Barajas-Cruz Rubén³, Romo-Rubio Javier A³, Oropeza-Bautista Gabriela¹.

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Med. Vet. y Zoot. Compostela, Nayarit, México CP.63700.

²Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. España. ³Universidad Autónoma de Sinaloa, Med. Vet. y Zoot. Culiacán, Sinaloa, México CP.80000.

RESUMEN

Evaluar el efecto de esponjas vaginales con 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA), colocadas durante 12 días después de la monta, sobre la fertilidad y prolificidad en ovejas Pelibuey. El estudio se realizó de julio a enero del siguiente año, se utilizaron 44 ovejas Pelibuey de diferentes edades y número de parto, con actividad cíclica evidente. El grupo testigo lo formaron 22 hembras y el grupo tratado 22. A las hembras del grupo tratado se les aplicó una esponja vaginal con 40 mg de FGA, tres días después del servicio por 12 días, el diagnóstico de gestación se realizó a los 30 días. La aplicación de FGA incrementó ($P < 0.05$) la fertilidad de 63.61 a 81.82%. El total de crías en el grupo que recibió FGA fue mayor ($P < 0.01$) en relación al testigo (20 vs. 32 crías) y la prolificidad fue incrementada ($P < 0.01$) de 1.42 a 1.78 crías por parto en las hembras que recibieron FGA. La colocación de esponjas vaginales con 40 mg de FGA tres días después del servicio y con una permanencia de 12 días antes de su retiro, promueven la respuesta reproductiva en ovejas Pelibuey bajo condiciones de pastoreo.

Palabras clave: fertilidad, reproducción, acetato de fluorogestona, ovinos.

ABSTRACT

Evaluate the effect of vaginal sponges with 40 mg flurogestone acetate (FGA) placed for 12 days after mating on fertility and prolificacy in Pelibuey-ewes. The study was conducted from July to January of next year, 44 Pelibuey cycling-ewes of several ages and parity number were used. The control group was formed by 22 females and 22 treated group. In females of the treated group a vaginal sponge with 40 mg of FGA was applied three days after the service for 12 days, pregnancy diagnosis was performed 30 days later. FGA application increased ($P < 0.05$) fertility from 63.61% to 81.82%. Total new born lambs were higher ($P < 0.01$) in the group that received FGA in relationship to Control (20 vs. 32 lambs), and prolificacy was increased ($P < 0.01$) from 1.42 to 1.78 lambs by parturition in females that received FGA. That vaginal-sponges with 40 mg of FGA three days after

¹ Francisco Escalera-Valente. Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. Campus de Vagazana S/N, CP. 24007. León, España. franescalera@hotmail.com

Recibido: 22/08/2012. Aceptado: 20/12/2012.

service and with a permanency of 12 days before removed promotes reproductive performance in Pelibuey ewes under grassing condition.

Keywords: fertility, reproduction, flurogestone acetate, sheep.

INTRODUCCIÓN

En rumiantes, la mortalidad embrionaria es responsable de la mayoría de las fallas de la gestación, el óvulo casi siempre es fertilizado si se deposita semen fértil en el aparato reproductor de la hembra en el momento apropiado del ciclo, sin embargo se produce una elevada mortalidad embrionaria entre la fertilización y el momento apropiado del reconocimiento materno de la gestación, por lo que en muchos casos el animal que estuvo gestante retorna a estro en un período de tiempo equivalente a la longitud normal del ciclo estral, dando la apariencia de nunca haber estado gestante (Dunne *et al.*, 2000).

Existe un intervalo muy corto entre el momento en que el embrión es capaz por primera vez de señalar su presencia a la madre por medio de mensajeros químicos y el momento en que el útero está programado para iniciar la secreción de prostaglandina F_{2α} y por consecuencia destruir el cuerpo lúteo (Ainsworth y Wolynetz, 1982; Zarco *et al.*, 1988), por esta razón, una de las causas más importantes de la infertilidad en rumiantes, es la regresión del cuerpo lúteo antes de que el embrión haya tenido tiempo de informar su presencia a la madre. Esto puede deberse a un retraso en el desarrollo embrionario, o más comúnmente a un adelanto materno en la liberación de prostaglandina F_{2α} (Spencer y Bazer, 2002).

Las acciones luteoprotectivas observadas en el cuerpo lúteo correspondiente al cuerno uterino gestante, sugieren que las señales emitidas por el embrión actúan en una forma localizada más que sistémica; en ovejas esta señal debe ser emitida entre los 12 y 15 días después del estro, el conceptus produce una señal única que extiende la función lútea por un período de tiempo superior al de la fase lútea normal. En ovejas preñadas el interferón Tau, es producido entre los días 11 y 23 post-ovulación, con un pico de producción entre los días 14 y 16 (Spencer y Bazer, 2002; Binelli *et al.*, 2001; Domínguez *et al.*, 2002).

El reconocimiento de la gestación es un evento crítico, ya que es necesario que el embrión tenga la capacidad de proporcionar el mensaje de su presencia en el útero, antes de que sobrevenga la lisis del cuerpo lúteo; existe la posibilidad de mejorar la sobrevivencia embrionaria y al mismo tiempo la fertilidad, mediante la ampliación de la vida del cuerpo lúteo, utilizando una progesterona sintética como el acetato de fluorogestona (FGA), que es componente de las esponjas que se utilizan como sincronizadoras del celo, ésta liberaría el progestágeno, lo cual proporcionaría una mayor oportunidad al embrión para producir y enviar la proteína que servirá como mensaje de su presencia (Zarco *et al.*, 1988).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de esponjas vaginales con 40 mg de Acetato de Fluorogestona (FGA) después de la monta, sobre la fertilidad y prolificidad de ovejas de raza Pelibuey sincronizadas con progestágenos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Posta de Ovinos de la Universidad Autónoma de Nayarit, en Compostela, Nayarit; localizada a los 21°13' de latitud Norte y 104°52' de longitud Oeste, a una altura de 887 msnm, clima semi-cálido-húmedo, con temperatura media anual de 22°C y una precipitación pluvial de 1000 mm (INEGI, 2000).

El estudio se desarrolló durante los meses de julio a enero del año siguiente, se utilizaron 44 ovejas de raza Pelibuey en edad reproductiva, con edad y número de partos diversos, las hembras fueron desparasitadas con ivermectina al 1% (10mg/50kg p.v. vía subcutánea). Los animales fueron alimentados en condición de pastoreo libre, en praderas integradas en un 80% por vegetación nativa con *Bouteloua curtipendula* y *Buchoe dactyloides* entre las gramíneas presentes; y leguminosas herbáceas como *Cassia laevigata* y *Cytirus rotundus*; el 20% restante de la pradera utilizada contuvo pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*). Adicionalmente, a las ovejas se les suministró una premezcla mineral a libre acceso con la siguiente composición: fósforo 65.0 g/kg, calcio 140.0 g/kg, magnesio 10.0 g/kg, manganeso 2.50 g/kg, zinc 3.0 g/kg, cobalto 0.125 g/kg, yodo 0.050 g/kg y sal 300.0 g/kg; los animales dispusieron de agua limpia y fresca de manera permanente.

Las 44 hembras utilizadas en el presente experimento, fueron sincronizadas con una esponja vaginal de 40 mg de FGA durante 12 días, aplicándose 15 mg de prostaglandina F2 α por vía intramuscular dos días antes del retiro de la esponja. El estro fue detectado por medio de un macho con mandil y pene desviado. Las hembras en celo fueron montadas con dos servicios, con una diferencia aproximada de 12 horas entre servicios. Las ovejas fueron ordenadas por pares de acuerdo con la edad, número de partos y condición corporal, de manera aleatoria, cada uno de los grupos quedo integrado por 22 ovejas y fueron asignadas a recibir uno de dos tratamientos: 1) Hembras alimentadas en pastoreo sin ningún manejo adicional (Testigo); o 2) Hembras a las que se les colocó una esponja vaginal con 40 mg de FGA, tres días después de haber sido servidas y se les dejó por 12 días, una vez completado este tiempo, las esponjas fueron retiradas. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonido a los 30 días posteriores a la monta. Del resultado del diagnóstico de gestación se obtuvo la fertilidad de ambos grupos; la prolificidad se determinó al momento del parto, de acuerdo al número de crías. Los resultados se analizaron con la prueba de t-pareada mediante el paquete computacional *System Analysis Stadistic* (SAS, 2000) y se fijó un nivel de alfa ≤ 0.05 para aceptar diferencia estadística.

RESULTADOS

Los resultados de la influencia de la aplicación de esponjas con Acetato de Fluorogestona en los indicadores reproductivos de las ovejas se presentan en la Tabla 1.

Las 44 ovejas sincronizadas con 40 mg de FGA durante 12 días, aplicándose 15 mg de prostaglandina F2 α presentaron manifestaciones de celo, dos días después de haber retirado la esponja.

La aplicación posmonta de 40 mg de FGA aumentó ($P < 0.05$) el número de hembras gestantes (14 vs. 18) e incrementó ($P < 0.05$) la fertilidad de 63.61 a 81.82 %.

Tabla 1. Efecto del tratamiento con FGA sobre la fertilidad y prolificidad de ovejas Pelibuey.

	Tratamientos		EEM ¹	Valor de <i>P</i>
	Testigo	FGA ²		
Hembras, n	22	22		
Presencia de celo, %	100	100		
Gestantes, n	14	18	0.09	< 0.05
Fertilidad, %	63.61	81.82	8.42	< 0.05
Partos sencillos				
Número	8	7	1.00	0.34
Porcentaje	57.14	38.88	7.32	0.34
Partos dobles				
Número	6	11	2.30	0.02
Porcentaje	42.88	61.11	14.04	0.02
Crías nacidas, n	20	32	1.77	< 0.01
Prolificidad, corderos/parto	1.42	1.78	0.11	< 0.01

¹ Error estándar de la media

² Esponjas vaginales con 40 mg de acetato de fluorogestona, colocadas después de la monta y permanecieron durante 12 días.

DISCUSIÓN

Los resultados del registro de la presentación de estros sincronizados con Acetato de Fluorogestona (FGA) alcanzan un valor similar al registrado por Martínez *et al.*, (1979), quienes observaron la aparición de celo en el 100% las ovejas a los dos días posteriores de retiradas las esponjas; otros resultados con presencia de entre 90 % y 100 % de celo se han reportado por otros autores (Urbiola *et al.*, 2005; Ali, 2007).

Estos resultados coinciden con lo reportado por investigadores, quienes encontraron que las ovejas Pelibuey sincronizadas con esponjas de Acetato de Fluorogestona presentan mayor fertilidad cuando se utiliza monta natural, que cuando se aplica inseminación artificial (Martínez *et al.*, 1979).

Los resultados observados, confirman que con el uso de progestágenos es posible controlar de manera eficiente el estro y la ovulación, aunque la fertilidad en el estro sincronizado resulta baja (Laster y Glimp 1974), debiéndose ello principalmente porque se afecta el transporte de los espermatozoides (Hawk y Conley, 1972).

El experimento arrojó una eficiencia reproductiva menor de la esperada para el grupo tratado, sin dejar de mencionar que los parámetros de peso y la condición corporal no fueron contemplados en el estudio, a pesar de estar al tanto que la fertilidad está influenciada en gran medida por estos factores (González-Reyna y Murphy, 1987; Rodríguez, 1989).

El número de partos sencillos no fue modificado ($P = 0.34$) por los tratamientos, en tanto que el número de partos múltiples fue aumentado ($P = 0.02$) por la aplicación de esponjas con FGA en proporción de 42.88% a 61.11% en las ovejas del grupo testigo y el tratado con las esponjas, respectivamente.

El total de crías nacidas vivas en el grupo que recibió el tratamiento con FGA fue mayor ($P < 0.01$) en relación al testigo (20 vs. 32 crías) y la prolificidad fue incrementada ($P < 0.01$) de 1.42 a 1.78 crías por parto en las hembras que recibieron FGA.

En el presente experimento, se mostró que la aplicación de FGA tres días después de la monta y durante doce días, tiene una influencia favorable en la prolificidad de ovejas Pelibuey; resultado similares reportaron en un trabajo que alcanzó una mayor prolificidad y fertilidad al usar esponjas vaginales de FGA (Fuentes *et al.*, 1984).

En trabajos con ovejas súper ovuladas con hormona folículo estimulante, en los que a la mitad de las hembras recibieron una esponja intravaginal con 40 mg de FGA, indicando que de este grupo se recolectaron una mayor cantidad de embriones que del grupo no tratado (Mejía *et al.*, 1998). Los datos anteriores complementan los obtenidos en el presente experimento, para afirmar, que el incremento en la cantidad de corderos nacidos y la mejora en la prolificidad de las ovejas tratadas con FGA, es atribuible a un aumento en el número de embriones viables en las hembras que reciben este progestágeno después de la monta.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente experimento permiten concluir, que la colocación de esponjas vaginales con 40 mg de FGA tres días después del servicio y con una permanencia de 12 días antes de su retiro, promueven la respuesta reproductiva en ovejas Pelibuey bajo condiciones de pastoreo.

LITERATURA CITADA

- AINSWORTH L, Wolynetz S. Synchronization of oestrus and reproductive performance of ewes treated with synthetic progestagens administered by subcutaneous ear implant or by intravaginales sponge pessary. *J Anim Sci.* 1982; 54: 1120-1127.
- ALI A. Effect of time of eCG administration of follicular response and reproductive performance of FGA-treated ossimi ewes. *Small Rum Res.* 2007; 72:33-37.
- BINELLI M, Tatcher WW, Mattos R, Baruselli PS. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenology.* 2001; 56: 1451- 1463.

- DOMINGUEZ F, Pellicer A, Simon C. Paracrine dialogue in implantation. *Mol Cell Endocrinol.* 2002; 186:175- 181.
- DUNNE L, Disken M, Streenan J. Embryonic and foetal loss in beef heifers between day 14 of gestation and full term. *Anim Reprod.* 2000; 58:39.
- FUENTES J, Gognie Y, Lima T. The effect of Oestrus synchronization and mating season on the productivity of Pelibuey ewes. *Ann Zootech.* 1984; 33(4) 545.
- GONZÁLEZ-REYNA A, Murphy BD. Effect of GnRH on luteinizing hormone release and onset of cyclic ovarian activity post partum in Pelibuey ewes. *Can J Anim Sci.* 1987; 6: 359-366.
- HAWK HW, Conley HH. Investigation of Sperm Transport failures in ewes administered synthetic progestagen. *J Anim Sci.* 1972; 34: 609-613.
- INEGI. Anuario Estadístico del estado de Nayarit. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México 1999; Pp. 4-5.
- LASTER DB, Glimp HA. Influence of breed on response to exogenous hormones in estrous and anaestrus ewes. *J Anim Sci.* 1974; 39:1129-1135.
- MARTÍNEZ N, Ruiz R, Castillo H. Sincronización del estro en Borregas Tabasco o Pelibuey. *Tec Pec Mex.* 1979; 36: 28.
- MEJÍA V, Murcia M, Valencia M, Espinosa A. Administración postmonta de acetato de fluorogestona en ovejas donadoras de embriones. *J Dairy Sci.* 1998; 92: 1-9.
- RODRÍGUEZ R. Manejo Reproductivo en: Tecnología para la producción de Ovejas Tropicales. Castellanos R.A.F. y Arellano S,C (Eds). *FAO Of Reg. Amer. Latina y el Caribe.* Santiago, Republica de Chile. 1989; Pp: 41-52.
- SAS. SAS/STAT User's Guide (Release 8.0). SAS Inst. Inc., Cary. NC. 2000.
- SPENCER TE, Bazer FW. Biology of progesterone action during pregnancy recognition and maintenance of pregnancy. *Front Biosci.* 2002; 1879- 1898.
- URBIOLA M, Leyva V, Huaman H, García W. Manipulación de la ovulación del folículo dominante con prostaglandina en diferentes estadios del ciclo estrual sobre tasas reproductivas en ovinos Corriedale. *Rev Inv Vet.* 2005; 16(2):103-113.
- ZARCO L, Stabenfeld H, Quirke F, Bradford E, Kindahl H. Release of prostaglandin F2 alpha and timing of events associated with luteolysis in ewes with oestrous cycles of different lengths. *J_Reprod and Fert.* 1988; 83: 517-526.

COMPORTAMIENTO METABÓLICO Y PRODUCTIVO DE CORDEROS EN LACTANCIA NATURAL Y ARTIFICIAL

METABOLIC AND PRODUCTIVE BEHAVIOR OF LAMBS IN NATURAL AND ARTIFICIAL LACTATION

"Díaz-García Luis Humberto, López-Huitrado Lilia Patricia, Muro-Reyes Alberto, Barajas-Villegas Karina Merait, Alonso-Herrera Ma. de Lourdes, Perea-Lugo Adriana Lucía, Vázquez-Salinas Sergio, Guzmán-Hernández Aquiles Sergio.

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

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar los comportamientos metabólico y productivo de corderos en Lactancia Natural (LN) con respecto de corderos en Lactancia Artificial (LA). Se utilizaron 41 corderos divididos en dos tratamientos: LN con 19 corderos amamantados *ad libitum* de sus madres y, LA con 22 corderos que fueron separados de éstas a las 24 horas de nacidos para luego ser alimentados con sustituto lácteo (105 g repartidos en 3 tomas/día). A todos los corderos se les suministró alimento (creep feeding). Se pesaron los corderos (PS) y se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular a los 1, 8, 15, 29 y 43 días de edad (muestreo) (DM). Los metabolitos séricos determinados fueron Proteína Total (PT), Urea (UR), Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG). Se utilizó PROC MIXED y PROC CORR de SAS para el análisis estadístico. Se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) favoreciendo a la LN, únicamente para las variables UR (4.19 ± 1.16 vs 3.52 ± 1.46 mg/dL) y PS (6.09 ± 2.67 vs 4.74 ± 1.79 kg). Se observó correlación negativa de DM ($P < 0.05$) con PT y GL y, positiva con UR ($P < 0.05$) y PS ($P < 0.0001$). Por su parte, GL y TG presentaron correlación negativa ($P < 0.05$) con UR. Al correrse correlaciones separadas por tratamientos, se encontró que en LA se repitieron las correlaciones anteriores para DM con PT, UR y PS y en LN sólo con PS. GL y TG, siguieron mostrando la misma correlación negativa en los dos tratamientos con UR. Sin embargo, en LN se encontró una correlación negativa adicional ($P < 0.05$) para UR con PS. Lo anterior muestra que, a excepción de las dos últimas variables mencionadas, LA no difiere de LN; sin embargo, se tiene que tener gran cuidado en las cantidades y cualidades del sustituto lácteo utilizado en LA. Por otra parte, sugiere que el aumento de peso de los corderos en LN depende en gran medida

^{II} Luis Humberto Díaz García. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Zacatecas. Carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo km 31.5, Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP 98500. hum_diaz73@yahoo.com.mx

Recibido: 22/10/2012. Aceptado: 20/01/2013.

de la producción láctea de la madre y no tanto del desarrollo ruminal del propio cordero, ya que la correlación negativa entre UR y PS así lo manifiesta.

Palabras Clave: Producción, metabolismo, corderos, Lactancia Artificial.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the metabolic and productive behavior of lambs with natural lactation (NL) and artificial lactation (AL). The study included 41 lambs divided in two treatments: 19 lambs with NL sucked *ad libitum* from their mothers and 22 lambs with AL that were separated from their mothers at 24 hours after born in order to be fed with milk replacer (105g in 3 Intakes/day). All 41 lambs were fed (creep feeding), weighed (BW), and blood samples were collected by jugular venipuncture at 1, 8, 15, 29 and 43 days of age (sampling) (SD). The serum metabolites quantified were Total Protein (TP), Urea (UR), Glucose (GL), and Triglycerides (TG). The statistic analysis was a PROC MIXED and PROC CORR from SAS. There was significant difference between treatments in the variables UR with 4.1 and 3.52 mg/dL in BW with 6.09 and 4.73 kg in NL and AL respectively ($P < 0.05$). There was observed negative correlation between SD (sampling day) with TP and GL, and positive correlation between SD with UR and TP ($P < 0.05$). GL and TG showed negative correlation ($P < 0.05$) with UR. The correlation analysis by treatment showed negative correlation in NL between UR and PS ($P < 0.05$). This shows that except for the last two variables PS and UR, the AL and NL are similar. However is necessary to be careful with the quantities and qualities of the milk replacer used in AL. Finally, the weight gain of the lambs in LN depends mainly of the mother's milk production and not from the ruminal development of the lamb.

Keywords: Production, metabolism, lambs, Bottle-Feeding.

INTRODUCCIÓN

México es un país con serios problemas de eficiencia en la producción de varias especies, entre ellas la ovina. La situación es muy compleja, pues involucra desde programas gubernamentales mal dirigidos y aplicados, pasando por la tenencia de la tierra, la edad de los productores y la resistencia de estos a aplicar técnicas que mejoren su productividad, entre otros. Muchas de estas problemáticas han sido abordadas en diversos foros que la mayoría de las veces solamente sirven para socializar, fingir que se produce o preocupación por el tema. El consumo *per capita* de carne ovina en México aumenta año con año, y aunque hemos aumentado la producción, no es suficiente para cubrir la demanda; lo que nos ubica como un país importador de esta carne, y a su vez, nos condena a seguir sin pensar en la exportación sistemática, pues para muchos es más apremiante satisfacer la demanda interna. Es necesario, entonces, visualizar alternativas para competir en el mercado internacional y retribuir económicamente a los productores

para incentivar la producción ovina antes de que ellos se retiren desanimados (Díaz-García *et al.*, 2012a).

El manejo de la lactancia artificial (LA) en ovinos es esencial tanto para producción de pie de cría como para abasto, siendo el proceso en el cual los corderos son alimentados con leche de otras especies o sustitutos comerciales. Es llevada a cabo desde hace ya algún tiempo de forma empírica; sin embargo, su empleo no ha sido muy difundido (Peláez y Mantecón, 1991). Lo que buscamos al implementar la lactancia artificial es mantener en óptimas condiciones a los corderos hasta el destete, procurando un mejor monitoreo de estos, bajar su tasa de mortalidad y aumentar la prolificidad de las ovejas, entre otros. Lo anterior repercutirá positivamente sobre la cantidad de corderos al destete, a la engorda y por supuesto, al mercado. Si bien, muchas veces no se consigue un comportamiento de peso similar al de aquellos mantenidos en lactancia natural, si es posible conseguir un buen comportamiento durante la engorda respecto de su peso al destete (Díaz-García *et al.*, 2012a). Los pesos y ganancias posteriores al destete son características importantes debido a la asociación genética que guardan con la eficiencia en la transformación del alimento en carne (Solis, 2000). Así pues, la reducción en el nivel de ingestión durante la fase de lactancia llevaría a una crisis del destete menos intensa y un posible crecimiento compensatorio durante la engorda (Manso *et al.*, 1998). Hay autores (López-Huitraco *et al.*, 2012) que reportan datos de ganancia diaria de peso de corderos en engorda provenientes de sistemas de Lactancia Artificial (con restricción nutricional) y Lactancia Natural (LN) sin diferencia entre ellos; lo cual quiere decir que el comportamiento productivo pos destete no se ve afectado por el sistema de lactancia al cual fueron expuestos previamente; sin embargo, no mencionan si los animales con restricción alimenticia presentaron un crecimiento compensatorio mayor a aquellos que no estuvieron expuestos a ella.

El éxito de la crianza de corderos hasta el destete es el resultado final de una serie de eventos complejos que involucran la fisiología, comportamiento, genética y nutrición de los animales y el medio ambiente predominante durante el último tercio de gestación y parición. Muchos factores relacionados afectan el resultado de una preñez individual, mientras que el éxito o falla de cada preñez individual determinan el éxito reproductivo del rebaño (Hatcher *et al.*, 2010). Estos autores mencionan también que existen tres opciones disponibles que los productores de ovinos pueden implementar para mejorar la eficiencia reproductiva: a) Genéticas para seleccionar futuros sementales y vientres, y hacer mejoramientos futuros, b) Selección dentro del rebaño para hacer mejoras en la generación actual, y c) Manejo, incluyendo tanto la nutrición durante la preñez y la optimización del medio ambiente de las pariciones. Hay autores (Bocquier *et al.*, 1999) que sostienen que la producción de leche de ovejas especializadas no es suficiente para exceder los requerimientos, para el crecimiento normal de los corderos. Partiendo de esto, se asume que cuando se trata de ovejas no especializadas en la producción de

leche, es más marcado este problema ya que en los sistemas de producción regionales se cruzan este tipo de ovejas con razas especializadas en la producción de carne, esperándose de los corderos un desempeño productivo alto, para conseguir buenos pesos al destete y al finalizar la engorda. Díaz-García *et al.* (2012a) sugieren seleccionar las ovejas prospectos, para vientres que provengan de madres con buena aptitud lechera y alta prolificidad y, llegado el momento, poder obtener aparte de los productos (corderos), alguna retribución económica por la venta de la leche excedente.

Por lo cual, no dudamos que para este tipo de sistemas se tendría que considerar la implementación de la Lactancia artificial, ya sea en la totalidad de los corderos, en una parte (en el caso de corderos producto de dobles y triples partos o cuando son rechazados por sus madres) o, en algún momento (después de los primeros días de vida).

La determinación de perfiles químicos (metabolitos séricos) es una herramienta útil que puede usarse para la evaluación de diversos sistemas corporales. Estos metabolitos pueden proveer información acerca de la salud, nivel de producción, eficiencia alimenticia y padecimientos de estrés de animales en estados fisiológicos diversos (Russell y Roussel, 2007; Polizopoulou, 2010). Las proteínas intervienen en prácticamente todos aquellos procesos que acontecen en el ser vivo, desde la coagulación de la sangre hasta la herencia de los animales, y son constituyentes de estructuras fundamentales. Sus funciones son innumerables, dependiendo su actividad biológica de su estructura (Kaneko *et al.*, 1997). Las concentraciones de urea sanguínea son usadas para evaluar el metabolismo proteico. Se origina del amonio absorbido por el rumen o del catabolismo de aminoácidos, y en ambas vías, la ingesta de energía y proteínas puede modificar su contenido (Colin-Schoellen *et al.*, 1998). Está condicionada por la ingestión proteica y por el aumento del catabolismo, como en la fiebre y el estrés. La concentración aumenta en los casos en los que existe disminución en la reabsorción tubular (González de Buitrago *et al.*, 1998). Después de la ingesta, gran cantidad de glucosa presente en la sangre se absorbe en el intestino delgado (como producto final de la digestión de los carbohidratos) y se traslada para almacenarse como glucógeno en el hígado y músculos. Algunas veces la glucosa se libera de los tejidos para mantener una concentración plasmática suficiente. Esta glucosa proviene de la conversión del glucógeno hepático (glicólisis) y de fuentes no carbohidratadas (por gluconeogénesis hepática) (Buss, 1999). La influencia de la alimentación sobre la concentración sérica de triglicéridos es variada si nos atenemos a los criterios de los diferentes autores, citados por Velasco (2004), quienes consideran que dietas con un contenido proteico y energético bajo, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, conducen a un incremento en la triglicerolemia de los animales, con incremento de los ácidos grasos libres y disminución paralela de la glucemia por movilización de las reservas orgánicas, con el objetivo de cubrir sus necesidades energéticas (Couto-Hack, 2010).

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio Experimental

El presente trabajo se realizó durante dos periodos de pariciones (2010-2011), en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, localizada en el Km 31.5 de la carretera panamericana tramo Zacatecas-Fresnillo a 22° 58' de latitud norte y 102° 30' 10" de latitud oeste, a 2153 msnm. El clima se considera semiseco templado, con lluvias en verano y un periodo de lluvia invernal. La temperatura media anual es menor de 18°C (INEGI 2001).

Material Biológico

Se utilizaron 12 corderos producto del primer periodo de pariciones y 29, producto del segundo cruza de Dorper con otras razas de pelo (Katahadin, Pelibuey y Blackbelly), recién nacidos; los cuales se dividieron aleatoriamente en dos tratamientos: LA con 22 corderos que fueron separados de sus madres a las 24 horas de nacidos (procurando que mamaran calostro en ese lapso de tiempo y después ser alimentados con sustituto lácteo) y LN con 19 corderos amamantados con sus madres. A los dos grupos de corderos se les suministró alimento sólido o creep feeding con los siguientes ingredientes y porcentajes: Soya 25.49, harinolina 15.69, grano de sorgo 16.68, grano de maíz 17.81, premezcla mineral 1.47, sal 0.98, rastrojo de maíz 17.89 y melaza 4 (BS). La dieta de las borregas adultas se formuló de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la etapa de ovejas paridas (NRC, 1985). El sustituto lácteo utilizado fue de una marca comercial para becerros con la siguiente información nutrimental y sus porcentajes: Proteína (min) 22, Grasa (min) 12, Fibra (max) 1, Cenizas (max) 7, Humedad (max) 5, ELN (por diferencia) 53, Clorhidrato de Oxitetraciclina 100 g/Ton y Sulfato de Neomicina 200 g/Ton. La alimentación con leche en la LN fue a libre acceso y teniendo como única restricción la capacidad productiva de la oveja. Se calculó un consumo promedio de 105 gr/día BS, según el índice de conversión de leche a ganancia de peso del cordero (4.5 L de leche/kg de peso ganado), por lo cual en la LA se administraron 105 gr/día en tres tomas.

Toma, Manejo de Muestras y Determinación de Metabólicos Séricos.

Se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular a los 1, 8, 15, 29 y 43 días de edad (muestreo) (DM); a las 12:00 h, justo antes de suministrar el sustituto lácteo a los corderos en LA. Las muestras sanguíneas fueron centrifugadas a 1000 gravedades para la obtención del suero, congelado a -10° C para su posterior análisis mediante espectrofotometría. Se pesaron los corderos los mismos días de muestreo sanguíneo. Los metabolitos séricos determinados fueron Proteína Total (PT), Urea (UR), Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG).

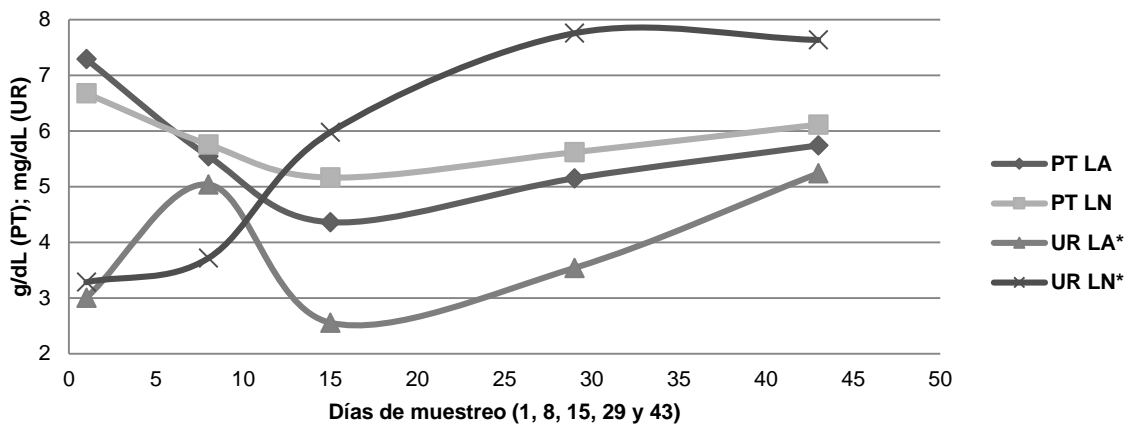
Diseño Experimental y Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS mediante PROC MIXED y PROC CORR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

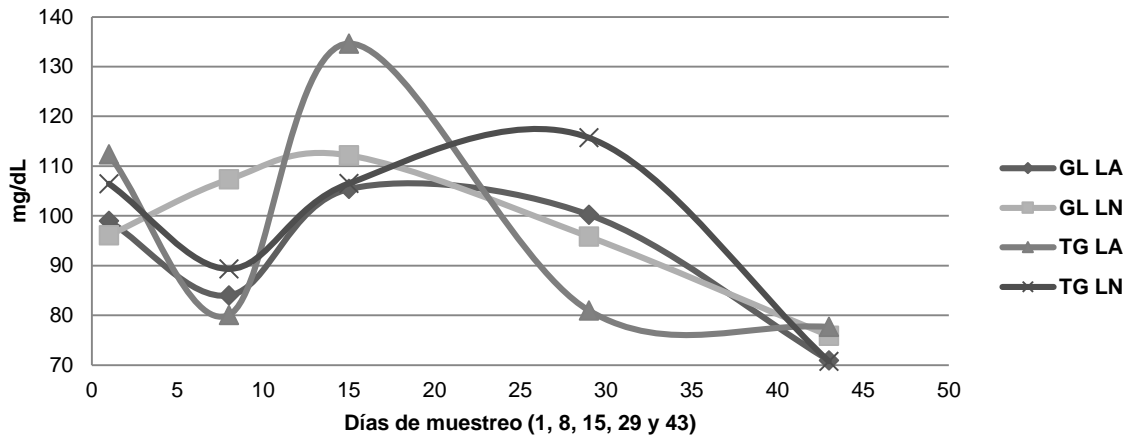
Las cantidades de PT y UR se muestran en la Grafica 1, mientras que las de GL y TG, en la Grafica 2 debido a la relación que guardan entre sí. El comportamiento de peso se presenta en la Gráfica 3; con respecto a las medias de cada uno de los metabolitos séricos evaluados y el PS así como sus correlaciones se resumen en las Tablas 1 y 2 respectivamente. Finalmente, en la Tabla 3 se reportan las medias de cada una de las variables obtenidas en los 5 días de muestreo para cada uno de los dos tratamientos.

Gráfica 1. Comportamiento de Proteína Total (PT) y Urea (UR) séricas de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA).



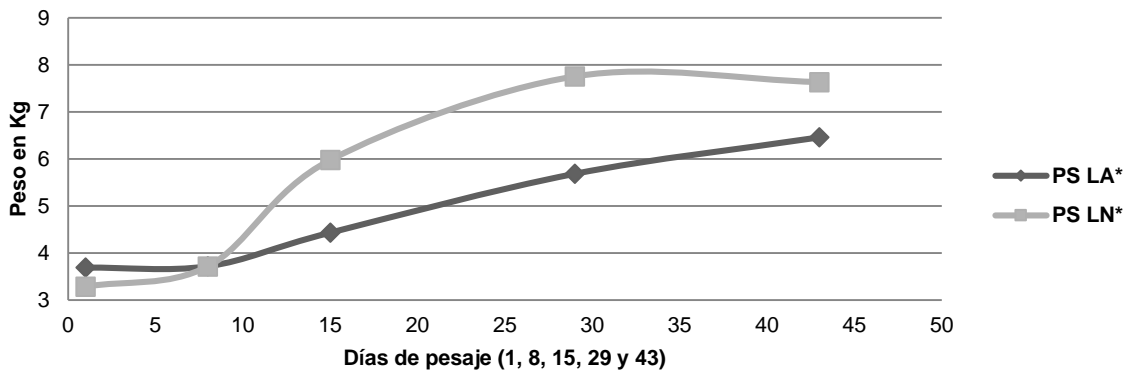
*Muestra diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$).

Gráfica 2. Comportamiento de Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG) séricos de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA).



*Muestra diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$).

Gráfica 3. Comportamiento de Peso (PS) de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA)



*Muestra diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$).

Como se muestra en las gráficas respectivas y Tabla 1, no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre LN y LA para las variables PT, GL y TG; pero, si ($P < 0.05$) para UR (4.19 ± 1.16 vs 3.52 ± 1.46) y PS (6.09 ± 2.67 vs 4.74 ± 1.79) a favor de LN.

Tabla 1. Medias generales para Proteína Total (PT), Glucosa (GL), Triglicéridos (TG), Urea (UR) séricos y, Peso (PS) de corderos en Lactancia Artificial (LA) y Natural (LN).

Variable	LN	LA	P
PT, g/dl	5.81±1.32	5.51±1.93	0.42
GL, mg/dl	97.34±25.09	95.91±28.69	0.81
TG, mg/dl	101.60±55.21	103.07±66.79	0.91
UR, mg/dl	4.19±1.16 ^a	3.52±1.46 ^b	0.025
PS, kg	6.09±2.67 ^a	4.74±1.79 ^b	0.009

^{ab} Medias en las hileras con diferente superíndice entre tratamientos son diferentes (P≤0.05). P = Probabilidad.

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre variables para los dos tratamientos (Tx).

Variable	Tx (r, P)	DM (r, P)	GL (r, P)	TG (r, P)
PT		-0.29 0.003		
GL		-0.21 0.03		
UR	-0.18 0.06*	0.25 0.009	-0.39 0.0001	-0.37 0.0002
PS	-0.32 0.0005	0.59 <.0001		

Tx= Tratamiento (para el análisis de datos, se asignó el número 1 a LN y el 2 a LA), PT = Proteína Total, UR = Urea, GL = Glucosa, TG = Triglicéridos, PS = Peso, DM = Día de Muestreo. r = relación. P = probabilidad. * Tendencia. Todos los otros datos mostrados sin asterisco (*) presentan significancia o alta significancia.

Tabla 3. Concentraciones de Metabolitos Séricos para los dos Tratamientos por Día de Muestreo

VAR	Tx	Media DM1	Media DM8	Media DM15	Media DM29	MediaDM43
T	LA*	7.28±1.11 ^b	5.54±0.42 ^{ab}	4.35±2.51 ^a	5.14± ^{ab} 1.56	5.73± ^{ab} 0.37
	LN	6.67±2.01	5.75±0.39	5.16±1.95	5.61±1.14	6.11±0.54
GL	LA	98.96±22.92	83.98±20.76	105.4±34.12	100.24±30.92	70.94±10.14
	LN	96.1±18.42	107.34±13.67	112.16±41.99	95.80±23.91	75.91±4.29
TG	LA	112.36±72.07	80.09±13.35	134.64±94.8	80.98±	77.66±4.06
	LN	106.46±68.54	89.33±16.91	106.53±83.86	115.73±58.71	70.77±6.12
UR	LA*	3.0±0.92 ^a	5.03±0.20 ^b	2.55±1.21 ^a	3.53±1.57 ^{ab}	5.23± ^b 0.05
	LN*	3.92±0.88 ^{ab}	5.09±0.08 ^b	2.72±0.42 ^a	4.05±1.25 ^b	5.20±0.02 ^b
PS	LA*	3.69±0.85 ^a	3.72±0.89 ^{ab}	4.43±0.97 ^{ab}	5.68±2.41 ^{ab}	6.46±1.98 ^b
	LN*	3.28±1.15 ^a	3.71±0.74 ^a	5.97±1.37 ^{ab}	7.75±2.72 ^b	7.63±1.49 ^b

*Muestra diferencia (P<0.05) entre día de muestreo marcado con literales diferentes.

VAR: variable (Metabolito sérico o peso). PT: Proteína Total. GL: Glucosa. TG: Triglicéridos.

UR: Urea. PS: Peso. Tx: Tratamiento. DM: Día de Muestreo.

En un estudio realizado en corderos en LN y LA por Guzmán-Hernández *et al.* (2012), con tiempos de muestreo de 1, 15 y 29 días; encontraron que los metabolitos séricos PT

y GL fueron más altos en LN que en LA; 7.1397 y 5.5888 para PT y 124.16 y 97.75 para GL respectivamente. Estas diferencias coinciden con lo reportado por Díaz-García *et al.* (2012b); sin embargo, los últimos autores presentan datos más bajos que los primeros; de 5.86 y 5.6 para PT y 89.38 y 72.68 para GL en LN y LA respectivamente con tiempos de muestreo a los 8, 28 y 42 días.

El contenido de proteína sérica después del nacimiento tiende a aumentar debido al creciente contenido de inmunoglobulinas séricas lo cual demuestra la buena absorción del canal alimenticio y tiene algún efecto más tarde sobre el estado clínico (Baranowski *et al.*, 2000). Parece ser que las ovejas adultas poseen una mayor capacidad para estabilizar sus proteínas séricas, con el propósito de mantener la presión oncótica coloidal, respecto a los individuos jóvenes (Kaneko *et al.*, 1997). Los resultados del presente estudio se contraponen con lo anterior; aunque no hubo correlación negativa entre proteína y Día de Muestreo o Peso. López-Huitraco *et al.* (2012) encontraron concentraciones séricas de Proteína plasmática en corderos de 4 a 5 meses de edad en engorda provenientes de LA (5.4208 g/dL) y LN (6.1351g/dL) utilizando la misma dieta para todos los animales.

Antunović *et al.*, (2012) analizaron las concentraciones de indicadores bioquímicos dependiendo de la edad y encontraron que conforme avanza ésta, incrementa la concentración de urea y proteína total y descienden las de triglicéridos, lo anterior se obtuvo en una investigación con corderos de entre 30 y 70 días de edad en un sistema de producción orgánico. La alimentación puede influenciar significativamente las concentraciones de urea séricas de las madres y de los corderos (Holcombe *et al.*, 1992; Antunović *et al.*, 2001). Similares observaciones para la concentración de urea han sido obtenidos por Kaushish *et al.* (2000).

Por su parte, Jenkins y colaboradores (1982) describen una estrecha relación entre la uremia de los animales y la edad, manifestando los mayores valores en el periodo comprendido entre los 15 y 16 meses de vida. Lo cual puede coincidir con Knowles y colaboradores (2000), quienes observaron un patrón de variación de la urea donde existía un rápido descenso desde el nacimiento hasta el sexto día, y después los niveles aumentaban hasta los 81 días. En el presente trabajo no se mostró este comportamiento, ya que si bien, si hubo diferencia significativa entre LA y LN, (3.52 ± 1.46 vs 4.19 ± 1.16 , respectivamente) ninguno de los dos tratamientos mostró disminución al día 8. Incluso en los corderos en LA aumentó más que los de LN para luego bajar (día 15) y después experimentar un leve incremento. A este respecto, es importante mencionar que si se presentó una correlación positiva entre urea y día de muestreo ($R=0.25$, $P=0.009$); sin embargo, también se encontró que los animales mantenidos en LN mostraron correlación negativa entre este metabolito con la variable peso ($R=-0.34167$, $P=0.02$). Los datos

obtenidos para urea sérica coinciden con lo reportado por Marini *et al.*, (2004) donde el rango de concentraciones plasmáticas fluctúan entre 4.3 hasta 28.3 mg/dL.

Velasco (2004) menciona que la influencia de la alimentación sobre la concentración sérica de triglicéridos es variada ya que dietas con un contenido proteico y energético bajo, conducen a un incremento en la trigliceronemia de los animales, con el objetivo de cubrir las necesidades energéticas de los animales, lo cual no coincide con los resultados del presente trabajo ya que entenderíamos que los corderos en LN no se encuentran en el estado mencionado; sin embargo, Bush (1999) dice que los triglicéridos circulantes en plasma tienen también un origen nutricional (triglicéridos exógenos) y encontrados en las células de la mucosa intestinal a partir de los monoglicéridos y ácidos grasos de la digestión de los lípidos ingeridos.

Hay autores que relacionan el bajo comportamiento productivo de corderos y su menor consumo de alimento con los niveles de estrés a los que son sometidos (Schichowski *et al.*, 2008), lo cual puede explicar el bajo comportamiento productivo de los corderos mantenidos en LA del presente experimento; aunque no se evaluaron parámetros séricos que muestren el estrés al que pudieron estar expuestos.

En un estudio realizado por Cardellino y Benson (2002) encontraron que el pico de producción láctea de ovejas de 2 años de edad criando 2 corderos se dio al día 21; mientras que aquellas con 1 y 2 años de edad pero criando 1 cordero, su pico de lactancia lo alcanzaron entre los días 27 y 30. Lo anterior podría explicar el comportamiento de peso de los corderos en LN del presente estudio.

CONCLUSION

La mayoría de la literatura no reporta niveles séricos de varios metabolitos en corderos de pocos días de edad. LA no difiere de LN en la mayoría de las variables evaluadas; por otra parte, se sugiere que el aumento de peso de los corderos en LN depende en gran medida de la producción láctea de la madre y no tanto del desarrollo ruminal del propio cordero. Los niveles de metabolitos séricos tanto en LA como en LN se encuentran dentro de los parámetros normales desde el punto de vista fisiológico y clínico; sin embargo, se tiene que tener gran cuidado en las cantidades y cualidades del sustituto lácteo utilizado en LA.

AGRADECIMIENTOS. Estudio Financiado por FOMIX (Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Zacatecas) clave: ZAC-2004-CO1-0055.

LITERATURA CITADA

- ANTUNOVIĆ Z, Bukvić G, Steiner Z, Antunović M, Rastija D. Dynamic of rotation pastures quality and influence on some biochemical indicators in sheep blood. *Krmiva*. 2001;43: 301-308.
- ANTUNOVIĆ Z, Šperanda M, Senčić D, Novoselec J, Steiner Z, Djidara . Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production M. *Macedonian Journal of Animal Science*. 2012;1(2): 11-15.
- BARANOWSKI P, S Baranow-Baranowski S, Klata W. Some haematological and biochemical serum and bone tissue indices of lambs derived from ewes fed on vitamin and mineral-vitamin supplements during pregnancy. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*. 2000; 44: 204-214.
- BOCQUIER F, Aurel MR, Barillet F, Jacquin M, Lagriffoul G, Marie C. 1999. Effects of partial-milking during the suckling period on milk production of Lacaune dairy ewes. Pages 257–262. En *Milking and Milk Production of Dairy Sheep and Goats*. EAAP Publ. No. 95. F. Barillet and N. P. Zervas, ed. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.
- BUSH BM. 1999. Interpretación de análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Senior lecturer in small animal medicine royal Veterinary College. University of London.
- CARDELLINO RA, Benson ME. Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *J. Anim. Sci*. 2002; 80:23–27.
- COLIN-SCHOELLEN O, Jurjanz S, Laurent F. Nitrogen Supply and Fermentescible Nitrogen Deficit in Total Mixed Ratio for Dairy Cows: Influence on Milk Yield and Composition. *Rencontre Recherche Ruminants*. 1998;5:222.
- COUTO-HACK AK. 2010. Caracterización Genética y Perfil Hematológico y Bioquímico en Ovinos de Raza “Criolla Lanada Serrana” del Planalto Serrano Catarinense–Santa Catarina, Brasil. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- DÍAZ-GARCÍA LH, Muro-Reyes A, Trujillo-García AM, Guzmán-Hernández AS. 2012a. Manual de Producción Ovina – Lactancia Artificial de Corderos. Texere Editores SA de CV. ISBN: 978 607 8028 17 7. Zacatecas, México.
- DÍAZ-GARCÍA LH, Muro-Reyes A, García-Guzmán DM, Guevara-Sandoval JC, Gutiérrez-Bañuelos H, Bañuelos-Valenzuela R, Guzmán-Hernández A, Rivas-Sánchez O. 2012b. Niveles de Metabolitos Séricos de Corderos en Lactancia Natural y Artificial. II Foro Internacional de Ciencias e Innovación Tecnológica / III Congreso Latinoamericano de FOCAL. Colima, Colima. 26 a 28 septiembre.
- GONZÁLEZ de Buitrago JM, Arilla FE, Sánchez PA. 1998. *Bioquímica Clínica*. McGraw Hill Interamericana. España.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ A, Bañuelos-Valenzuela R, Muro-Reyes A, Gutiérrez-Bañuelos H, Alonso-Herrera ML, Meza-López C, Ortiz-López JG, Díaz-García LH. 2012. Niveles de metabolitos séricos de corderos de ovejas de segundo parto en lactancia natural y artificial. 2da. Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción Animal. Zacatecas, México 28 agosto a 01 septiembre. Apartado Pequeños Rumiantes. Pp. 83-88.
- HATCHER S, Hinch GN, Kilgour RJ, Holst PJ, Refshauge PG, Shands CG. Lamb survival - balancing genetics, selection and management. *AFBM Journal*. 2010;7(2): 65-78.
- HOLCOMBE DW, Krysl LJ, Judkins MB, Halford DM. Growth performance, serum hormones and metabolite responses before and after weaning in lambs weaned at 42

- days of age: Effect of preweaning milk and postweaning alfalfa or geass hay diets. *J. Anim. Sci.* 1992; 70: 403–411.
- INEGI 2001. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México en el mundo. Edición 2001.
- JENKINS SJ, Green SA, Clark PA. Clinical chemistry reference values of normal domestic animals in various age groups. As determined on the ABA-100. *Cornell Vet.* 1982; 72:403-415.
- KANEKO JJ, Havey JW, Bruss ML. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th ed. Ed. Academic Press. Inglaterra.
- KAUSHISH SK, Karim SA, Rawat PS. Physiological responses and metabolic profile of lambs in growth phase. *Indian J. Anim. Sci.* 2000; 70(6): 616–618.
- KNOWLES TG, Edwards JE, Bazeley KG, Brown SN, Butterworth A, Warriss PD. Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Vet. Rec.* 2000; 147(21): 539-598.
- LÓPEZ-HUITRADO LP, Díaz-García LH, Mata-Abrego L, Muro-Reyes A, Ruiz-Rivera I, Enríquez-Salazar AA, Rodríguez-Martínez OA, López-Román JA. 2012. Efecto de la parasitosis con *Eimeria* sp sobre ganancia de peso y proteína sérica de ovinos en engorda provenientes de lactancia artificial y natural. VII Seminario Internacional de Parasitología Animal y IX Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 10 a 12 de Octubre. Querétaro, México. Pp. 894-902.
- MANSO T, Mantecón AR, Giráldez FJ, Lavín P, Castro T. Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements. *Small Ruminant Research*. 1998; 29: 185-191.
- MARINI JC, Klein JD, Sands JM, Van Amburgh ME. Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporter abundance in lambs. *J. Anim. Sci.* 2004; 82: 1157-1164.
- Peláez R y Mantecón AR. Lactancia artificial de corderos: nutrición y alimentación. *Ovis*. 1991; 13:51-71.
- POLIZOPOULOU, ZS. Haematological tests in sheep health management. *Small Ruminant Res.* 2010; 92:88-91.
- RUSSELL KE and Roussel AJ. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2007; 23(3):403-426.
- SCHICHOWSKI C, Moors E, Gauly M. Effects of weaning lambs in two stages or by abrupt separation on their behavior and growth rate. *J Anim Sci.* 2008; 86:220-225.
- SOLIS RJ. 2000. Pruebas de comportamiento en ovinos. Memorias del V curso “bases de la cría ovina”. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp. 153-164.
- VELASCO JP. 2004. Contribución al estudio del metabolismo mineral y energético en ovejas de alta producción láctea. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRA Y DURACIÓN DE LA LACTANCIA DE LOS GENOTIPOS NUBIA, SAANEN Y TOGGENBURG EN CONDICIONES DE PASTOREO RESTRINGIDO Y SUPLEMENTO CON CONCENTRADO
GOAT MILK PRODUCTION AND LACTATION DURATION OF NUBIAN, SAANEN AND TOGGENBURG GENOTYPES UNDER RESTRICTED GRAZING AND CONCENTRATE SUPPLEMENTATION

^{III}Adela Bidot Fernández

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

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la producción de leche de cabra de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado, se trabajaron un total de 30 hembras de los genotipos de cada raza, con doble ordeño, a las 6 a.m. y 5 p.m. durante el período de lactancia. Las cabras alojadas en naves divididas en apriscos, salían a pastoreo limitado entre las 9 a.m. y a 15 hrs. En las naves los animales disponían de agua a voluntad, en los comederos se les proporcionaba heno y 0.5 kg de concentrado/animal/día por animal, ninguna hembra estuvo lactando sus crías. Se analizó la producción de leche, expresado en Kg por lactancia, la duración de la lactación en días por genotipo, el promedio diario de producción de leche en Kg, el porcentaje de grasa de leche durante la lactancia, la ganancia de peso semanal por genotipo, y el contenido graso mensual de la leche en el laboratorio de nutrición animal. Se constató una mayor producción de leche por lactancia en los genotipos Saanen y Toggenburg, significativamente diferente ($p < 0,05$) a la producción de leche de la raza Nubia. De igual forma, resultó mayor ($p < 0,05$) el porcentaje de grasa encontrado en la leche de las cabras Nubia que en los otros dos genotipos. La producción de leche diaria media fue de 2.95, 3.40 y 3.32 Kg para las Nubia, Saanen y Toggenburg, respectivamente. La producción total por lactancia fue ($p < 0.05$) con 613, 765 y 760 Kg en el orden significativo de las hembras Nubia, Saanen y Toggenburg. La duración de la lactación no varió significativamente entre los tres genotipos estudiados en el orden de 215, 228 y 235 días para las Nubia, Saanen y Toggenburg. Se encontró que los tres grupos de cabras estudiados tienen aceptable producción de leche, y contienen un porcentaje de grasa aceptable para el consumo como leche fresca y/o para otro uso en derivados lácteos.

Palabras clave: lactación, contenido de grasa, producción de leche de cabra

^{III} Adela Bidot Fernández. Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT). Dirección: 101 No. 6214 e/ 62 y 100, Loma de Tierra. Cotorro. La Habana. Cuba. abidot@infomed.sld.cu

Recibido: 22/10/2012. Aceptado: 20/12/2012.

ABSTRACT

In order to evaluate the dairy goat production from genotypes Nubian, Saanen and Toggenburg under restricted grazing and concentrated supplement, a total of 30 female goats of each genotype were milked twice a day, at 6 a.m. and at 5 p.m. over the lactation period; they were placed in aisles divided into folds, they went out to limited grazing from 9 a.m. to 3 p.m. In the folds goats had access to water at libitum, in the feeders they were provided with hay and with 0.5 kg concentrated supplement per animal/per day, none of the goats were milking their kids. Milk production was analyzed and it was expressed in kilograms per lactation period, the lactation length in days from each genotype, the dairy milk production and weekly weight gain by kilograms from each genotype. The percentage of milk fat during lactation and the monthly milk fat content were analyzed at the lab of animal nutrition. It was proved a greater milk production per lactation from Saanen and Toggenburg genotypes significantly different ($p < 0.05$) from the Nubian genotype. Likewise the percentage of milk fat was higher ($p < 0.05$) in the Nubian genotype than the others two. The average of daily milk production was 2.95, 3.40 and 3.32 kg for Nubia, Saanen and Toggenburg genotype respectively. The total production of lactation length was 613, 765 and 760 kg in the significantly order for the Nubian, Saanen and Toggenburg genotypes with ($p < 0.05$). The lactation length was not significantly different among the three genotypes under study in the order of 215, 228 and 235 days for the Nubian, Saanen and Toggenburg. It was found that the three groups of goats studied had an acceptable milk production, that the milk had an acceptable average of fat as fresh milk and/or in order to use it in dairy products.

Keywords: lactation, fat content, goat milk production.

INTRODUCCIÓN

La explotación de la cabra de leche se ha escogido como una de las opciones que permite mantener la presencia del hombre en el medio rural y generar alimentos de alta calidad. Los productos lácticos y cárnicos muestran elevada digestibilidad y alto valor nutritivo, destacando su aporte proteico y su riqueza en calcio y vitaminas (Contreras, 2001). La leche de cabra presenta características nutricionales que mejoran el estado de salud humano y autores diversos aseguran que contiene numerosos nutrientes que la hacen comparable a la leche materna humana (Sánchez, 2011; Haenlein, 2004).

Las razas de cabras lecheras producen más leche que tipos de cabras menos productivas. La leche caprina es una excelente fuente de proteína animal que puede ser consumida por los niños y adultos en forma de leche fresca o transformada en queso, pudiéndose obtener entre 1 a 3 litros de leche/día. Las cabras especializadas en leche pueden también contribuir a los ingresos de la familia, a través de la venta del líquido, excedencias de quesos, estiércol, carne y cueros. Con la cría de una especie de rumiante menor como la cabra, una familia puede acceder a una producción láctea artesanal con mayor libertad de espacio que con una vaca (FAO, 2004).

Las hembras múltiples, variedades de cabras lecheras que existen en el mundo ponen de manifiesto hasta qué grado se considera la superposición que existe entre las razas de distintos países, pero de los mismos tipos fundamentales. Estos tipos locales han dado lugar a diversidades, cada una de ellas con sus propias ventajas particulares (Cosío, 1990). **La raza que más se utiliza en los países menos desarrollados es la Criolla, aunque casi siempre existe algún grado de cruzamiento con razas más especializadas como la Anglo Nubian, Alpina y Saanen (Bidot, 2006).**

En las cabras lecheras, la lactancia requiere de cuidadosa alimentación para permitir una producción adecuada y evitar que la cabra resista de malnutrición. En este caso es necesario aumentar el contenido proteico, utilizando complementos alimenticios como bloques de urea, sales minerales y vitaminas para que el animal pueda utilizar eficientemente el heno y los desechos de cosecha (Meneses, 2012; Jimeno *et al*, 2003).

Existen pruebas y registros de la leche en diversos rebaños caprinos de lugares diferentes, con variaciones según la raza, los incentivos económicos y el interés de los propietarios. En todas las actividades de registro de la producción láctea, se debe establecer una distinción entre los resultados obtenidos de animales alimentados, atendidos y alojados en condiciones de explotación intensiva, y los que proceden de cabras que consiguen su propio alimento de pasturas montañosas en la mayor parte del año, que reciben poco o ningún concentrado, y que sólo reciben alimentos complementarios durante el invierno (Ortega *et al*, 2011; Andrade, 2000). Sánchez y Montalvo (1991) y Ruvuna *et al*. (1995), describen que la producción máxima de leche la logran las razas Alpina y Toggenburg con 2.2 kg, mientras que las razas Nubia y Saanen su pico mayor es de 2.1 kg, superior a lo que reportan Ruvuna *et al*. (1995) con 0.9 a 1.1 kg, el factor de persistencia más alto lo obtuvo la raza Nubia con 2.5 kg, mientras que en otras razas fue de 2.4 kg.

La producción lechera de una cabra es de 0.5 litros/día en 100 a 120 días de lactancia. No obstante, con razas especializadas en sistemas intensivos se obtienen 2.5 litros/día en 8 meses de lactancia (Candotti, 2007). La alta eficiencia productiva de las cabras lecheras, su alto rendimiento en leche, la utilidad que tienen éstas para producir lácticos, preparaciones culinarias y en la nutrición de los niños que son alérgicos a la leche de vaca, hacen de estos animales un bien extremadamente valioso para el hombre (Cofré, 2001).

El objetivo de este reporte, fue evaluar la producción de leche de los genotipos puros Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con un concentrado durante una lactancia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajaron un total de 30 hembras puras de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg, procedentes de Nueva Zelandia, en estado óptimo de salud y con edad de 3 a 4 años, de segunda y tercera lactancias, con doble ordeño a las 6 a.m. y 5 p.m.

durante el período de lactancia, y la temperatura ambiente promedio durante el año fue de 18°C. Las cabras fueron alojadas en naves divididas en apriscos (Foto 1), donde salían a un pastoreo limitado entre las 9:00 Hrs a.m. y las 15:00 p.m. En las naves recibían agua a voluntad y en los comederos se les ofrecía heno y 0.5 Kg de concentrado/animal/día, ninguna cabra estaba lactando.



Foto 1. Cabras alojadas en los apriscos.

Se analizó la información de la producción de leche, expresada en Kg por lactancia, la duración de la lactación en días por genotipo, el promedio diario de producción de leche en Kg, el porcentaje de grasa en leche durante una lactancia, la ganancia de por peso semanal y genotipo, y el contenido graso de leche una vez al mes en un laboratorio de nutrición animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo la mayor producción de leche ($p < 0,05$) por lactancia en los genotipos Saanen y Toggenburg, significativamente diferente al rendimiento de leche de la raza Nubia. Se encontró mayor porcentaje de grasa en la leche ($p < 0,05$) en la raza Nubia, que en la de los otros dos genotipos estudiados. Los resultados logrados fueron similares a los encontrados por Marin *et al.* (2010), que expresaron que la producción promedio de las cabras por lactación varía desde 346 hasta 703 litros de leche, con 3.7% de grasa. Sin embargo otros autores han alcanzado producciones mayores (Sánchez *et al.*, 2006; Dickson *et al.*, 2000).

La producción media de leche diaria fue de 2.95, 3.40 y 3.32 Kg para la Nubia, Saanen y Toggenburg, respectivamente, comportándose significativamente diferente ($p < 0.05$) la Nubia, de la Saanen y Toggenburg. La producción total por lactancia fue de 613, 765 y 760 Kg en el orden de las razas antes descrito. Jahn en 2001, logró producciones de 0.46; 1.0 y 1.59 kg/día en cabras de los genotipos Criollo, F1 y Saanen, respectivamente, datos inferiores a los valores encontrados en este trabajo. El mismo autor mostró que la producción total por lactancia fue de 78.6, 207.1 y 389.2 kg en ese orden de las razas referidas.

La duración de la lactación no varió significativamente entre los tres genotipos estudiados, con 215, 228 y 235 días en el orden para Nubia, Saanen y Toggenburg. Tambajonge *et al.*, 2000 encontró en cabras Boer, su máxima producción a la cuarta semana de lactancia con 2.32 kg/día. Otros autores como Dickson *et al.* (2008), encontraron una producción de 2,460±0.60 kg/día y 192.4±37.67 días para producción de leche diaria promedio y duración de lactancia, respectivamente en cabras mestizas de la raza Canaria. Estos valores fueron inferiores a los obtenidos en este reporte. Los resultados pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1.- Producción y calidad de la leche de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en doble ordeño.

Genotipo	Producción de leche Kg/lactancia	Duración de la lactación (días)	Promedio de producción de leche (Kg/día)	Grasa (%)
Nubia	613 ^a	215	2.95 ^a	4.57a
Saanen	765 ^b	228	3.40 ^b	3.56b
Toggenburg	760 ^b	235	3.32 ^b	3.33b

Letras desiguales en una misma columna difieren significativamente (p<0.05)

Los resultados obtenidos por Salvador *et al.* (2006) en contenido graso de la leche de cabras mestizas de raza Canaria fue de 4.82%, superiores a los reportados en este trabajo. Otros autores (Herrera *et al.* 2009), encontraron valores en materia grasa de la leche de 4.23%.

CONCLUSIÓN

Se afirma que las tres razas de cabras de estudio tuvieron rendimientos de leche importantes, que contienen un porcentaje de grasa apropiado para el consumo de leche fresca o para su uso en derivados lácteos. Los genotipos Saanen y Toggenburg resultaron los de mayor producción de leche y Nubia la de mayor contenido graso. No se encontraron variaciones relacionadas con la duración de la lactación entre los genotipos.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE MH. Producción de leche de cabra en pastoreo. Congreso Mundial de la leche. Querétaro México, Julio 2000.
- BIDOT A, Bidot G. La producción de leche caprina y sus formas de comercialización. Recopilación. Revista Agroenfoque. 2006; No. 3.
- CANDOTTI JJ. Los beneficios de la leche caprina en la infancia. Disponible en: www.todoagro.com.ar Acceso: Diciembre 2007.
- COFRÉ P. (Editor). Producción de cabras lecheras. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile. Boletín INIA No. 66, 200 p. 2001.
- CONTRERAS C. Cuidado de la cabra y su cría después del parto. Hoja divulgativa 24, 2 p. Guía de producción caprina. INIA Intihuasi. La Serena, Chile, 2001.
- COSÍO F. Sistemas de producción caprina para zonas áridas de Chile. Terra Árida. 1990; 10:77-104.

- DICKSON L, Torres H, Becerril P, García B. Producción de leche y duración de la lactancia en cabras (*Capra hircus*) Alpinas y Nubias importadas de Venezuela. Vet Méx. 2000; 31: 21-31.
- DICKSON L, Gamarra I, Salvador A y Monasterio L. Producción de leche y duración de la lactancia en Cabras mestizas de la raza canaria en Venezuela. Arch. Zootec. 2008; 57 (217): 63-66.
- FAO. Cabras lecheras como alternativa para mejorar la alimentación. Hoja informativa. 2004.
- HERRERA-CAMPOS LR, Vargas-Rodríguez CF, Boschini-Figueroa C, Chacón-Villalobos A. Variación bromatológica de la leche de cabras Lamancha alimentadas con diferentes forrajes. Nota técnica. Agronomía Mesoamericana. 2009; 20(2):381-390.
- JAH E. Producción de leche de cabras Saanen, Criollas y sus cruces en Chile. Boletín INIA Quilamapu, 2001.
- JIMENO V, Rebollar P, Castro T. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. XIX Curso de especialización FEDNA. Madrid, 23 y 24 de Octubre de 2003.
- HAENLEIN G. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research. 2004; 51:154–163.
- MARÍN M, Fuenzalida M, Burrows J, Gecele P. Recuento de células somáticas y composición de leche de cabra, según nivel de producción y etapa de lactancia, en un plantel intensivo de la zona central de Chile. Arch. med. vet. 2010; 42 (2).
- MENESES R. Aspectos generales sobre nutrición y alimentación de caprinos . Indap. Disponible: www.indap.gob.cl. Acceso: Junio 2012.
- ORTEGA G, Raz I, Magaña H, Ortiz J, Sierra S, Centurión F, Montes R. Interacción genotipo x ambiente en cabras lecheras. Bioagrociencias. 2011; 4 (2).
- RUVUNA F, Kogi JK, Taylor JF, Mkuu SM. Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. Small Ruminant Research. 1995; 16: 1-6.
- SALVADOR A, Martínez G, Alvarado C, Hahn M. Composición de la leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales. Zootecnia Tropical. 2006: 24 (3).
- SÁNCHEZ F, Montalvo H. Curvas de lactación y su ajuste en cabras lecheras. Memorias. Simposio de reproducción y genética en caprinos productores de leche. 17 a 19 de Julio 1991. FES-Cuautitlán UNAM, México. 9-21. 1991.
- SÁNCHEZ I, Martínez R, Torres G, Becerril C, Mastache A, Suárez J, Rubio M. Producción de leche y curvas de lactancia en tres razas de cabras en el trópico seco de México. Vet. Méx. 2006; 37 (4).
- SÁNCHEZ M. La leche de cabra tiene los mismos nutrientes que la materna sin ser alergénica. Fuente: AGR 206, Universidad de Granada, Europa Press - Mayo 19, 2011.
- TAMBAJONG D, Wallenhorst S, Holtz W. Quantity and composition of milk produced by suckled Boer goat does. 7th International Conference on goats, France. 2000.

PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL NACIMIENTO AL SACRIFICIO EN NAYARIT, MÉXICO

PRODUCTION PARAMETERS OF GUINEA PIGS (CAVIA PORCELLUS) FROM BIRTH TO SACRIFICE, IN NAYARIT, MEXICO

^{IV}Xicohtencatl-Sánchez Pascual G¹, Barrera-Zúñiga Samuel², Tiodolo Orozco-Orozco¹, Torres-Sandoval Sigfredo Fidel Mar³, Monsivais-Isiordia Roberto¹

¹Escuela Secundaria Técnica No.2, SEPEN. ²Escuela Secundaria Técnica No.47, SEPEN.

³Supervisión Escolar Zona 227 SEP-JALISCO.

RESUMEN

Los Cuyes o Cobayos son roedores producidos en varios países del Sur de América para consumo de su carne, llegando a exportar a otros países. La carne contiene de 19.5 % de proteína. En México la gran mayoría de cuyes destetados son comercializados como mascota al mayoreo en tiendas de animales y acuarios alrededor de 60.00 pesos MN. El objetivo fue cuantificar los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en una granja de Nayarit, México. Las variables a medir en la etapa de parto y lactancia fueron número de crías vivas al nacimiento por parto y peso de las crías al nacimiento, peso al destete (10 días de edad). Se estimó el costo de producción de un cuye al destete, solo con egresos de insumos directos para producción durante dos años. Al sacrificio se midió peso vivo y rendimiento en canal de machos (5 meses) sin ayunas. El número de crías vivas por parto fue de 3.46 ± 1.4 . En cuanto al peso al nacimiento el promedio fue de 86.7 ± 21.6 g y el peso al destete fue de 167.9 ± 24.6 g. El costo de producción de un cuye al destete fue de \$30.14 pesos MN. Los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos fueron 955 ± 106 g, 420 ± 54 g y 43.98 ± 3 respectivamente. Se concluye que el sistema de producción de cuyes representa una oportunidad de negocio agropecuario familiar para vender cuyes para mascota y también producir carne para consumo local.

Palabras clave: producción, mascota, rendimiento en canal.

ABSTRACT

Cuye or Guinea pigs are rodents that are produced in several countries in South American do to their meat and exported to other countries. Their meat contains 19.5% protein. In Mexico, the vast majority of weaned guinea pigs are sold as pets at pet shops and

^{IV}Pascual G Xicohtencatl Sánchez, Escuela Secundaria Técnica No.2, SEPEN. Benito Juárez No. 1. CP 63780. Xalisco, Nayarit, México. xicos25@hotmail.com.

Recibido: 22/06/2012. Aceptado: 20/10/2012.

aquariums for about \$60.00 Mexican pesos. The main of the research was to quantify production parameters of guinea pigs (*Cavia porcellus*) from birth to their sacrifice in a farm in Nayarit, Mexico. The measured variables during the birth and lactation stage were: number of live pups per birth, pup weight and weight at weaning (10 days old). The production cost of a single guinea pig at weaning was estimated, only for expenses from direct inputs during two years production. Sacrifice live weight and the carcass yield of male cuye (5 month) without fasting were measured. The number of live pups per litter was 3.46 ± 1.4 . Regarding the average birth weight it was 86.7 ± 21.6 g and the weaning weight was 167.9 ± 24.6 g. The production cost of a single guinea pig at weaning was \$30.14 Mexican pesos. Encountered averages for live weight, carcass weight and carcass yield percentage for males were 955 ± 106 g, 420 ± 54 g and 43.98 ± 3 respectively. We conclude that the guinea pig production system represents a family farm business opportunity to sell guinea pig as pets, as well as producing meat for local consumption.

Keywords: production, pet, carcasses yield.

INTRODUCCIÓN

El cobayo (*Cavia porcellus*) cuy o cuye, es un mamífero roedor nativo de América del Sur (Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador) era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Desciende de una especie salvaje (*Cavis cutlerí*). En la cultura Paracas en su primer período denominado “cavernas”, se determinó que el hombre en los años 250 a 300 a.c, ya se alimentaba de carne de este roedor (Coronado, 2007).

El cuye es un animal pequeño muy dócil y fácil de manejar, herbívoro, monogástrico, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana de forrajes y granos (Figura 1). En la actualidad aparte de su carne y subproductos tiene múltiples usos ya sea como mascota o animal experimental. Además la piel puede utilizarse en la industria del curtido y la materia fecal mezclada con vegetales y con el orín, forma un excelente abono orgánico (Chauca, 1997; Argote *et al.*, 2007).

Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4,500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas (Solari, 2010). El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje (Zaldívar y Rojas, 1968). La alimentación influye directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del coste de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor (Solari, 2010). La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor

producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Tabla 1) (Chauca, 1997).

Este animal fue llevado a Europa en el siglo XVI, como animal ornamental por los conquistadores (Coronado, 2007). En México la gran mayoría de cuyes destetados son comercializados como mascota al mayoreo en tiendas de animales y acuarios entre 45.00 y 60.00 pesos MN cada uno (Xicohtencatl, 2012; Ramírez, 2012).

Tabla 1 Requerimientos nutricionales de Cuyes por etapas fisiológicas.

Nutrientes	Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas %	18	18-22	13-20
ED, Kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra, %	8-17	8-17	10
Calcio, %	1.4	1.4	0.8- 1.0
Vit C, mg	200	200	200

Figura 1 Cuyes adultos y destetados.



La carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal; muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolenico esenciales para el ser humano que su presencia en otras carnes son muy bajos o casi inexistentes. Asimismo es una carne de alta digestibilidad (Tabla 2) (Coronado, 2007; Argote *et al.*, 2007; Solari, 2010).

En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16,500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar (Chauca,1997). Hay reportes que en Perú y Ecuador existen granjas donde manejan de cinco y diez mil hembras reproductoras y en cambio Bolivia, Colombia y Cuba, se caracterizan estos por desarrollar programas a nivel familiar (Coronado, 2007).

En los países andinos el rendimiento en canal promedio de cuyes enteros es de 65 % (la canal incluye la piel sin pelo, cabeza, patitas, músculo, hueso, grasa y riñones). El 35 % restante involucra las vísceras (26.5 %), pelos (5.5 %) y sangre (3.0 %). El proceso

técnico de sacrificio del cuy, consiste en sujetar al animal de las patas y propinarle un golpe en la nuca para inducirlo al estado de insensibilización, luego se le hace un corte en el cuello provocando un desangrado y con ello la muerte del animal por anemia. La depilación se efectúa manualmente utilizando agua caliente a 60°C y luego se lava para eviscerarlo. Entre los factores que influyen en el rendimiento del canal se tiene el tipo de alimentación, la edad, el genotipo y la castración (Chauca, 1997; Piarpuzan y Santacruz, 1999; Coronado, 2007).

Tabla 2 Composición nutricional de carne de diferentes especies de animales.

Especie	Proteína %	Grasa %	ED (Kcal)
Cuy	20.3	7.8	960
Conejo	20.4	8.0	1590
Cabra	18.7	9.4	1650
Ave	18.2	10.2	1700
Vacuno	18.7	18.2	2440
Porcino	12.4	35.8	3760
Ovino	18.2	19.4	2530
Pollo	18.2	10.2	1700

El objetivo del presente fue cuantificar los parámetros productivos de Cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en una granja de Nayarit, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la granja de la Escuela Secundaria Técnica No.2 SEPEN, Xalisco, Nayarit, Mex. se cuenta con 100 vientres (entre el primer y 4^{to} parto) de raza peruana con empadre continuo *postpartum* en posas de block de jal y piso de cemento; alimentadas al libre acceso con forraje Tanzania con un porcentaje de proteína cruda de 4.64 % (Juárez *et al.*, 2009) cultivado en la granja, desechos de naranja obtenidos de juguerías del mercado vecino y agua; además suplementados con alimento peletizado (con 18 % de proteína cruda y un precio de \$5.30 pesos MN/kg) con 25 g/ventre/día. Los cuyes nacen cubiertos de pelo y con los ojos abiertos. A las tres horas son capaces de alimentarse por sí

mismos. Sin embargo, es necesario que consuman leche materna ya que es muy nutritiva y proveerá los anticuerpos a las crías para combatir y soportar las enfermedades (Castro, 2002). Las variables a medir en la etapa de parto y lactancia fueron número de crías vivas al nacimiento por parto, peso de las crías al nacimiento, peso al destete (10 días de edad) y el número de crías al destete. Se estimó el costo de producción de un cuye al destete, solo con egresos de insumos directos para producción durante dos años.

Se sacrificaron 50 cuyes machos de 5 meses sin ayunas; cada cuye vivo se pesó para llevar un control en tablas de registro; una vez obtenida la canal, se peso y por calculo se obtuvo el rendimiento en canal que incluye solo huesos, grasa, riñones y músculo. El sacrificio fue por "descabelle" (sacudiendo al animal con relativa fuerza) para el rompimiento de la médula espinal e insensibilización del Cuye, que siguió vivo para bombear la sangre, facilitando de ésta manera la operación de desangrado con un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para el desangrado (Argote *et al.*, 2007).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

El número promedio encontrado de crías vivas y destetadas por parto fue de 3.46 ± 1.4 y 2.51 ± 1.29 respectivamente. En trabajos de Chauca (1997) reporta el tamaño de la camada al nacimiento y al destete de 2.95 ± 0.08 y 2.18 ± 0.07 . Apráez-Guerrero *et al.*, (2009) reportaron el número de cría nacidas vivas/parto y el número de crías destetadas/parto y fueron 2.66 ± 0.03 y 2.60 ± 0.04 . En el parto se producen de 1 a 4 crías, siendo de mayor frecuencia los partos de 2 a 4 crías. Excepcionalmente se producen partos de 5 a 6 crías, y cuando esto ocurre 1 o 2 de ellos mueren (Solari, 2010).

En cuanto al peso al nacimiento y el peso al destete promedio fueron de 86.7 ± 21.6 g y 167.9 ± 24.6 g respectivamente. En cambio Chauca (1997) encontró que el peso al nacimiento y peso al destete de 121 ± 2.4 g y 310 ± 6.53 g respectivamente. Por su parte Apráez-Guerrero *et al.*, (2009) reportaron que el peso promedio al nacimiento y al destete fueron 130.28 ± 12.73 g y 259.69 ± 14.46 .

Estos valores concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo, ya que a menor número de crías mayor peso y viceversa. El peso de las crías está en relación directa con el tamaño o número de camada. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 g de peso cada uno, mientras que en camadas de 4 a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 g (Solari, 2010).

Se realizó un estudio de costos durante dos años, con el cual se estimó el costo de producción de un cuye al destete, el cual fue de \$23.14 pesos MN. Mientras que estos animales se venden al mayoreo en acuarios, veterinarias y tiendas de mascotas entre \$45.00 y 60.00 pesos cada uno; por lo tanto, esta actividad puede ser una oportunidad de negocio agropecuario (Xicohtencatl, 2012; Ramírez, 2012).

Los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos de 5 meses sin ayunas fueron 955 ± 106 g, 420 ± 54 g y 43.98 ± 3 % respectivamente. Coronado (2007) reporta el rendimiento promedio en carne de cuyes enteros de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26.5%), pelos (5.5%) y sangre (3.0%). Investigadores reportan un 54 % de rendimiento en canal de cuyes machos sin ayunas, que difiere con lo encontrado en este trabajo; esto porque en Perú la canal incluye la piel sin pelo, cabeza, músculo, hueso, grasa y riñones; mientras que en este trabajo solo se incluye huesos, grasa, riñones y músculos. El efecto del tiempo de ayuno antes del sacrificio influye en el contenido de digesto en el tracto. Este factor no mejora los rendimientos de la canal pero si distorsiona su valor porcentual. Así se reporta que los rendimientos de la canal de cuyes con 24 horas de ayuno es 64.37 % (Chauca, 1997).



De igual manera, Apráez-Guerrero *et al.*, (2008) demostraron que someter a los animales a un ayuno de 24 h para determinar el rendimiento de canal, permitió obtener valores entre el 65% y 68% contra el 55% que se obtiene cuando no se someten a ayuno; esto se debe en gran medida al peso del estómago lleno ($17,33\pm 7,54$) con relación al peso del estómago vacío ($5,63\pm 1,34$).

En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos que van de 0.750 a 0.850 kg entre 9 y 10 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1.2 a 1.5 kg se puede superar estos valores con un mayor grado de mejoramiento genético (Solari, 2010).

El rendimiento en canal encontrado en este trabajo puede aumentar al contar con mejor genética, alimentar los animales con una proporción 30:70 de forraje-concentrado, sacrificarlos en ayunas, con un procedimiento donde se deje la piel y posterior al desangrado, los animales se deben sumergir en agua a una temperatura promedio de 60 C durante 10 segundos y realizar el pelado de manera manual, después quitar la cabeza, patas y vísceras (Argote *et al.*, 2007).

Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de la canal se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad. Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de la canal de 56.57 %, el

peso de sacrificio fue de 624 ± 56.67 g. Estos rendimientos mejoraron a 65.75 % en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado obteniendo un peso al sacrificio de 852.44 ± 122.02 g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada mejora los rendimientos de la canal a 70.98 % y un peso de sacrificio de 851.73 ± 84.09 g. (Chauca, 1997).

Es necesario unir fuerzas tanto instituciones educativas, como de investigación y de gobierno para promocionar esta especie como productora de carne, piel, fuente de empleo, entre otros y no solamente como mascota o como animal de laboratorio.

CONCLUSIÓN

El sistema de producción de cuyes representa una oportunidad de negocio agropecuario familiar ya sea como venta animales para mascota y/o como producción de carne con calidad nutritiva para consumo e incluso de venta local.

LITERATURA CITADA

APRÁEZ-GUERRERO JE, Fernández-Pármio L, Hernández-González A. Evaluación del comportamiento reproductivo de cuyes (*Cavia porcellus*) alojados en jaulas y pozas. Vet. Zootec. 2009; 3(1): 25-31.

APRÁEZ-GUERRERO JE, Fernández-Pármio L, Hernández-González A. Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Vet. Zootec. 2008; 2(2): 29-34.

ARGOTE FE, Velasco R, Paz PC. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de Cuy (*Cavia porcellus*) empacada a vacío. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2007; 5 (2):103-111.

JUÁREZ RAS, Cerrillo SMA, Gutiérrez OE, Romero TEM, Colín NJ, Bernal BH. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. Téc Pecu Méx; 2009; 47(1):55-67.

CASTRO HP (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA. <http://www.bensoninstitute.org/publication/thesis/sp/cuyecuador.pdf>

CHAUCA de ZL. (1997) Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm>

CORONADO SM. (2007) Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Mantaro. Talleres Gráficos PRESSCOM; Huancayo, Perú. <http://es.scribd.com/doc/58472339/2/Propiedades-y-Valor-Nutritivo-de-la-Carne-de-Cuy>.

PIARPUZAN L, Santacruz B (1999). Estudio de mercado del Cuy en el municipio de Pasto. Tesis de pregrado Zootecnista, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Pasto.

RAMÍREZ GR. (2012). Venta de Cuyes San Pedro Cholula, Puebla. www.alamaula.com.mx/puebla/animales/venta-de-cuyos-conejo-rojo-satinado-belier-menudeo-y-mayoreo/416315.

SOLARI G. (2010) Ficha Técnica de Crianza de cuyes. Soluciones Prácticas-ITDG. Lima, Perú.

<http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/Crianza%20de%20cuyes.pdf>

XICOHTENCATL SPG. (2012) Venta al mayoreo de cuyes. Escuela Secundaria Técnica No.2, SEPEN. Nayarit, México.

ZALDÍVAR AM, Rojas S. Tratamientos dietéticos en el crecimiento de dos ecotipos de cuyes (*Cavia porcellus*). Investigaciones Agropecuarias del Perú. 1968; 1(2):7-13.

USO DE SELENIO EN OVINOS USE OF SELENIUM IN SHEEP

Carbajal Hermosillo Miguel Antonio¹, [∇]Aquí Quintero Guillermo², Díaz Gutiérrez Carlos²

¹Tesista de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, México. ²Ovino Superior. Tepic, Nay; México.

RESUMEN

El mayor porcentaje de mortalidad en corderos ocurre durante los primeros días de vida, y uno de los minerales más importantes en ovinos durante esta etapa es el selenio (**Se**). Su deficiencia causa la enfermedad del musculo blanco. La mayor parte del territorio mexicano presenta problemas de carencia de selenio. Los requerimientos de **Se** para los ovinos depende de la cantidad de vitamina E en la dieta; las experiencias obtenidas en México sugieren utilizar una dosis de 0.25 mg **Se** en corderos aparentemente sanos y dosis de 0.5 mg **Se** en corderos con signo de la distrofia muscular. A partir de 3 mg/Kg. de peso corporal, por vía oral, pueden ocurrir cuadros de toxicidad aguda.

Palabras clave: minerales, nutrición, corderos, mortalidad.

ABSTRACT

The highest percentage mortality in lambs occurs during the first days of life, and one of the most important minerals in sheeps during this stage is selenium (**Se**). Its deficiency causes white muscle disease. The most part of Mexico presents selenium deficiency problems. Requirements for sheep **Se** depends on the amount of vitamin E in the diet; experiences in Mexico suggest to use a dose of 0.25 mg **Se** in apparently healthy lambs and 0.5 mg **Se** in lambs that signed in muscular dystrophy. From 3 mg/kg. of body weight, orally subministrated can occur cases of acute toxicity.

Keywords: minerals, nutrition, lambs, mortality.

INTRODUCCIÓN

El mayor porcentaje de mortalidad en corderos ocurre durante los primeros días de vida. Las principales enfermedades infecciosas son (diarreas y neumonías), síndrome inanición-exposición y por desbalances nutricionales como vitaminas, proteína, energía y minerales; uno de los minerales más importantes en ovinos durante esta etapa es el selenio. La respuesta en la sobrevivencia en los neonatos y la eficiencia productiva en

[∇]Aquí Quintero Guillermo. Ovino Superior, Carretera Tepic-Miramar km 12, Lo de García, Municipio de Tepic. Nayarit, México. lobito1685@hotmail.com.

Recibido: 12/06/2012. Aceptado: 28/11/2012.

los jóvenes y adultos, depende de la concentración de selenio presente en el organismo animal (Pijoan, 1986).

REVISIÓN DE LITERATURA

SELENIO EN MEXICO. Se considera que en la suplementación mineral, los elementos esenciales son el calcio, fósforo, cobalto, cobre, selenio y zinc; aunque se pueden presentar problemas de toxicidad por: flúor y selenio (McDowell, 1992). Por el origen del suelo volcánico, la mayor parte del territorio mexicano presenta problemas de carencia de selenio (**Se**), que se traducen incluso en la presencia de cuadros clínicos y subclínicos de enfermedad del músculo blanco, en particular en rumiantes (Ramírez *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2004) lo que obliga a suplementar este elemento. Los principales efectos en la deficiencia de **Se** son, en el metabolismo tiroideo, que afecta seriamente los parámetros productivos de los animales (Beckett y Arthur, 2005; Köhrle *et al.*, 2007). La utilización de herramientas para determinar él **Se**, es importante en el diagnóstico de la deficiencia y sus concentraciones de ppm (partes por millón) en una región determinada así como en los en los forrajes y el suelo.

Sin embargo, no solo la cantidad del elemento en el suelo es importante, también existen diversos factores que pueden afectar la concentración de los minerales en los forrajes, el tipo de suelo, la presencia de otros elementos competitivos, presencia de contaminantes, las sucesivas fertilizaciones, las especies forrajeras presentes, el clima, la estación del año y la edad de las plantas, son algunos de los factores que pueden modificar y anular la posibilidad de que los animales cubran sus necesidades en micro-minerales durante el año (Georgievskii *et al.*, 1982). Existe sin embargo una fuerte relación entre las concentraciones de **Se** en el suelo, las plantas y los tejidos de los animales que las consumen (Pastrana *et al.*, 1991). Las plantas que crecen en este tipo de suelo sufren la deficiencia y la deficiencia ocurrirá en los animales que se alimentan con ellas. La metilo-seleno-cisteína es el mayor compuesto selenificado en las plantas, demostrable en raíces como el ajo y la cebolla (Whanger, 2002).

FUNCIONES METABOLICAS. La importancia del **Se** como elemento esencial en la fisiología animal quedó demostrada en 1957, al indicarse que su deficiencia, en asociación con la vitamina E, producía la enfermedad conocida como del “músculo blanco” (Muth *et al.*, 1958). En 1979 el **Se** comenzó a ser adicionado a la dieta de los animales a dosis de 0.1 mg/Kg. de materia seca, en 1989 la recomendación se aumentó a 0.3 mg/Kg. La digestibilidad y absorción del **Se** en los rumiantes es muy baja, alrededor del 19% en ovejas (Amuerman y Millar, 1975). Esta baja digestibilidad se atribuye a que en el rumen el selenio se transforma a formas poco asimilables. Aunque la deficiencia ha sido señalada en todas las especies, los rumiantes parecen ser más sensibles al padecimiento y en particular la situación parece ser más grave para los pequeños

rumiantes, ovinos y caprinos (Ramírez *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2004). Esta mayor susceptibilidad de los rumiantes se atribuye al ambiente retículo-ruminal, que genera formas no solubles en particular seleniuros (Harrison *et al.*, 1984).

Lo anterior explicaría la menor absorción de **Se** en rumiantes, que en monogástricos, 29-35% en rumiantes y del 77 al 85% en monogástricos, cuando es administrado como selenito por vía oral; el principal sitio de absorción del elemento es el duodeno (Sarabia-Martínez, 2004). Cuando el Selenio se administra en forma de seleniato, se absorbe principalmente en el duodeno, entra al organismo y se reduce a selenito, uniéndose a las proteínas del plasma; así es llevado por la corriente sanguínea al hígado y al bazo, en donde es reducido a Selenio elemental, por la glucosa, que lo lleva a todos los tejidos excepto a los grasos. La pérdida ocurre por medio de los pulmones, orina y excremento, la eliminación es considerable y se ejecuta de manera relativamente rápida, a pesar de todo, cuando el consumo es alto, tiende a acumularse y causa lesiones en los tejidos (Villanueva, 2011).

El aporte adecuado de **Se**, se ha demostrado relevante para asegurar la resistencia a la enfermedad y la eliminación de patógenos, el elemento se asocia a la integridad de diferentes mecanismos y células participantes en la respuesta inmune. La deficiencia en el elemento afecta los niveles de IgG y la función de las células T, factores que determinan mayor prevalencia y severidad de las enfermedades usualmente presentes en las poblaciones animales (John *et al.*, 2003). Presumiblemente la baja actividad de la glutatión peroxidasa GSH-Px reduce la vida media de los macrófagos, afecta los fenómenos de presentación antigénica y las respuestas humorales, con menor concentración de inmunoglobulinas (Aziz *et al.*, 1984). Se ha administrado **Se** en diferentes formas como inmunoestimulante y se han observado efectos en la capacidad de respuesta inmune de los animales y en la calidad del calostro producido (Jendryczko, 1994). El Selenio actúa en diversas funciones corporales, como el crecimiento, reproducción, la prevención de enfermedades y la integridad de los tejidos. Las funciones del **Se** en el metabolismo están fuertemente relacionadas con la vitamina E ya que ambos protegen las membranas celulares contra la degeneración y muerte de los tejidos, actuando como antioxidantes (McDowell *et al.*, 1993). En cantidades muy pequeñas, él **Se** estimula los procesos vitales, es un elemento indispensable para el funcionamiento normal del sistema inmune, músculos, corazón, hígado, riñones, páncreas, testículos, plasma, glóbulos rojos y otros órganos como la tiroides, es también muy importante para mantener la integridad de las membranas celulares. Colabora en la absorción de lípidos y tocoferoles en el tracto digestivo, a través de la lipasa pancreática. Forma parte de algunas enzimas, de los microorganismos del rumen. El **Se** actúa también, por su alta actividad química, como un removedor de los metales pesados, de la bioquímica del

organismo animal, tiene efecto desintoxicante, frente al Cd, Hg, Al, As, Ag y Pb (Villanueva, 2011).

REQUERIMIENTOS. El requerimiento de **Se** para ganado de carne: en desarrollo, engorda, gestación o lactancia es de 0.1 ppm (NRC 1996). Para ganado lechero: 0.3 ppm, en cualquier etapa. Y para ovinos es de 0.1 a 0.2 ppm. El requerimiento aumenta cuando los niveles de S, Cu, Cd, Hg, Al, As, Ag y Pb, o cualquiera de ellos, son altos en la dieta. Existe una interrelación entre él **Se** y la Vitamina “E”, en la cual cualquiera entre ellos puede substituir al otro, hasta cierto punto, pero nunca completamente. La absorción máxima de vitamina “E”, se hace solo en presencia de niveles normales de **Se** y viceversa (Villanueva, 2011). Los requerimientos de **Se** para los ovinos depende de la cantidad de vitamina E en la dieta; el nivel de Selenio sugerido para los ovinos es de 0.1 mg **Se** /kg MS; siendo 2 mg **Se** / kg MS de la ración, el límite máximo tolerable (ARC, 1980).

El feto cubre sus necesidades de **Se** por vía transplacentaria, en cantidades variables según la condición de la madre, pero en los rumiantes el paso del **Se** al feto ocurre aún cuando la madre tenga baja disposición del elemento (Abd *et al.*, 2007). Las observaciones realizadas en este sentido, sugieren que la hembra podría sacrificar su propia condición para mantener el transporte elemento al feto, en general se observa una reducción de los niveles plasmáticos de **Se** materno, en la medida en que progresa la gestación y el o los productos aumentan de tamaño y peso (Arthur, 2005; Abd *et al.*, 2007). En ovejas de primer parto las concentraciones fetales de **Se** declinan ligeramente en el último tercio de gestación, días 100 al 148, de 0.29 a 0.20 mg/Kg. de materia seca (Langlands *et al.*, 1982; Grace *et al.*, 1986).

DEFICIENCIA Y DIAGNOSTICO. La deficiencia en las crías de ovejas, causa enfermedades relacionados con el sistema inmune, crecimiento reducido, distrofia muscular (marcha rígida y lomo arqueado en ovejas), los casos agudos resultan en muerte. En adultos se observa un pobre comportamiento reproductivo, el esperma de los animales con deficiencia de **Se** tiene poca motilidad, alta mortalidad embrionaria, partos prematuros, mortinatos y alta incidencia de retenciones placentarias. Esta enfermedad se caracteriza por niveles bajos de **Se** y glutatión peroxidasa GSH-Px en sangre, y altos de glutámico oxalacético transaminasa (GOT), esta es una enzima que en condiciones normales solo se encuentra dentro de las células, se libera cuando existe daño tisular. El examen postmortem, muestra vetas blanquecinas en los músculos estriados, por eso se conoce como “enfermedad del músculo blanco”. Si el músculo cardiaco es afectado resulta en muerte súbita (Villanueva, 2011). La patología de la enfermedad del músculo blanco se caracteriza por la presencia de degeneración Zencker en fibras o grupos de fibras musculares. Los músculos de mayor actividad metabólica son más afectados por la enfermedad: diafragma, intercostales, gastrocnemios y miocardio, este último

particularmente en rumiantes recién nacidos o incluso antes de su nacimiento (Silva *et al.*, 2000). Las principales observaciones patológicas en los animales se refieren a las lesiones degenerativas en miocardio y músculo esquelético, en el cuadro conocido como distrofia muscular nutricional (DMN). En este cuadro, las fibras musculares presentan imágenes de procesos degenerativos y se observan hinchadas, fragmentadas y se observa proliferación de núcleos musculares, como si las células intentaran reparar el daño, finalmente las fibras presentan necrosis y ocurre infiltración de macrófagos e incremento de fibroblastos, por lo que en la imagen microscópica llama la atención la gran cantidad de núcleos observables en las zonas afectadas (Ramírez *et al.*, 2001; Beytut *et al.*, 2002).

Los corderos que son afectados por las deficiencias de **Se** dentro de su organismo presentan una marcha rígida y la espalda la mantienen arqueada; ésta enfermedad es conocida como enfermedad rígida del cordero. Varios casos terminan con la muerte. El examen *post mortem* revela la presencia de líneas blanquecinas en el músculo estriado, que se produce por degeneración de la fibra muscular (degeneración de Zenker) y son las responsables del nombre común de esta enfermedad.

Los animales que presentan distrofia muscular nutricional muestran una elevación drástica en la concentración plasmática sanguínea de varias enzimas, normalmente intracelulares pero que liberan al plasma cuando se presenta la lesión tisular. Estas enzimas incluyen la transaminasa glutámica-oxalacética (TGO) y la isoenzima deshidrogenasa láctica (DHL), por otro lado se sabe que la infertilidad responde favorablemente al suministro oral o parental de **Se** (McDowell, 1997). La deficiencia de **Se** produce una distrofia muscular ó enfermedad del “músculo blanco” en los corderos, caracterizada por debilidad, rigidez y deterioro de los músculos de tal manera que los animales afectados tienen dificultades para mantenerse en pié. La deficiencia afecta la reproducción incluyendo la retención placenta, que responde muy bien a la suplementación con Selenio (Underwood, 1981). La concentración de **Se** en los tejidos del animal, particularmente el hígado, ha sido usada para conocer el estado de **Se** de los animales, con menores variaciones que su medida en sangre. En corderos, la determinación de la actividad de glutatión peroxidasa GSH-Px en sangre y tejidos como el músculo esquelético, corazón y páncreas, fue señalada también como un buen indicador del estado del **Se** hace más de tres décadas (Puls, 1994). En el diagnóstico de la deficiencia se ha observado una buena correlación entre la determinación de **Se** y la actividad de glutatión peroxidasa GSH-Px en sangre, sin embargo cuando se intenta medir la respuesta a la suplementación se considera preferible la determinación directa del elemento en sangre y tejidos (hígado, riñón), aunque se trata de un procedimiento más costoso y elaborado (Stowe y Herdet, 1992). En las ovejas se ha señalado que las mayores concentraciones de **Se** ocurren en riñón y decrecen en hígado, páncreas,

corazón y músculo esquelético (Combs, 1986), sin embargo otros trabajos indican que en corderos recién nacidos los mayores niveles del elemento ocurren en hígado, riñón y corazón (Rock *et al.*, 2001) y se ha indicado que los niveles de **Se** en hígado, riñón, corazón y músculos, se incrementan con mayores aportes en la dieta (Cristaldi *et al.*, 2005). Por lo que los resultados aparentemente contradictorios en ovejas y corderos, pudieron estar influidos por requerimientos de los órganos, movilización del elemento y condiciones de aporte a los animales en diferentes condiciones fisiológicas y de edad, considerando que el cordero tiene una actividad digestiva semejante a la de un monogástrico. Los corderos que sufren la enfermedad del músculo blanco, presentan concentraciones de selenio menores de 0.05 ppm en sangre, suero sanguíneo y músculo, y concentraciones menores de 0.1 ppm en hígado (base seca). Una de los signos más comunes es la postración del neonato y la palidez de los músculos complicándose el cuadro clínico, hasta la muerte. En ovejas afecta la fertilidad y prolificidad (Ramírez, 2009). El síntoma clínico más característico relacionado con la carencia de **Se** en el ganado ovino es la miopatía nutricional, generalmente denominada enfermedad del "músculo blanco" o "distrofia muscular". La afección se presenta en los corderos desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad. Los corderos de ovejas con una carencia muy severa pueden nacer muertos o morir a los pocos días de vida, generalmente por fallo cardíaco repentino. Los corderos jóvenes pueden presentar únicamente rigidez articular y puede confundirse con una poliartritis. Los corderos mayores afectados pueden aparecer postrados y con dificultad para moverse, o sufrir un colapso al moverse con el resto del rebaño. Las lesiones musculares aparecen externamente sobre el corazón como manchas blanquecinas o bien como placas blancas en el miocardio. En los corderos mayores, los músculos afectados, cardíaco y de extremidades, están pálidos y pueden mostrar estriaciones blancas debidas al depósito de calcio (Carrasco *et al.*, 2012). La mayor parte del selenio se encuentra contenido en el interior de las células rojas como componente de la glutatión peroxidasa (GSH-Px) enzima que juega un papel central en los procesos celulares de óxido-reducción, al suponer un importante mecanismo de defensa celular contra las formas de oxígeno altamente reactivas (radicales libres) que se producen en el organismo durante el metabolismo aerobio habitual. La incapacidad del animal de responder al ataque peroxidativo de los radicales libres en todos estos procesos hace que se piense en la glutatión peroxidasa GSH-Px dependiente de selenio como el mecanismo principal de actuación de este elemento, y por ello esta enzima se convierte en una medida indirecta de gran importancia en el diagnóstico clínico de procesos carenciales de selenio (López *et al.*, 1997).

TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN. La adición de vitamina "E" y **Se**, a hembras gestantes o lactantes, o al recién nacido, en zonas deficientes de **Se**, previenen la atrofia muscular en las crías. La presencia de niveles altos, de cualquiera de los elementos con los que él **Se** reacciona: aumentan su deficiencia, o disminuyen su toxicidad. Existen fuentes

naturales de selenio como harinas de pescado y carne, productos lácteos, cereales integrales, levadura seca de cerveza, riñones, hígado, cangrejo y otros mariscos, germen de trigo tostado, semilla de girasol, granola, huevo, leche, forrajes y verduras cultivados en zonas seleníferas (altas en selenio). No se recomienda utilizar estos ingredientes en zonas seleníferas. También hay fuentes concentradas como Selenato de sodio 40.0 % y Selenito de sodio 45.6 %, ambos con alta biodisponibilidad. Antes de añadir cualquiera de estas fuentes concentradas, conviene analizar en el laboratorio el contenido real de Selenio en sus forrajes y alimentos (Villanueva, 2011). La suplementación de las hembras gestantes aparece como una estrategia fundamental si la movilización de Se a través de la placenta (Kincaid, 1995), el calostro y la leche es, como se ha señalado, eficiente. La suplementación de los animales puede realizarse incorporando el elemento en la dieta (premezclas), el agua, las sales minerales, bolos intrarruminales o mediante soluciones inyectables, la elección de la forma de suplementación dependerá de las condiciones productivas y la consecuente facilidad para su utilización (Kott *et al.*, 1983). Se ha señalado incluso la posibilidad de fertilizar los suelos pobres con Se, sin embargo los niveles y momentos de suplementación continúan en discusión en gran parte por desconocimiento del comportamiento biológico del elemento y por la posibilidad de inducir situaciones de intoxicación (Stowe y Herdet, 1992). Excepto en los inyectables, en los demás casos es posible utilizar seleno-metionina (seleno-levaduras) y sales inorgánicas del elemento (selenatos y selenitos). Se ha reportado que la suplementación con seleno-metionina implica casi el doble de la disponibilidad biológica de selenio, que con el uso de selenito y es considerada más apropiada por su más rápida incorporación a las proteínas del animal, sin embargo su uso puede ser hoy seriamente discutido considerando lo señalado más arriba en cuanto a la incorporación “bioactiva” del **Se** en las enzimas (Behne y Kyriakopoulos, 2001). Las mezclas con seleno-metionina son además considerablemente más caras y en rumiantes es posible la transformación de sales inorgánicas a seleno-metionina por la microflora ruminal (Kim *et al.*, 1997) y trabajos en cerdos señalan que no hay diferencia en los niveles de **Se** en sangre e hígado de lechones suplementados con seleno-metionina e inorgánicas. Se ha establecido que un aporte adecuado en ovejas y cabras es la oferta de 0.1 a 0.3 ppm/materia seca de **Se** en el total de la dieta. Los suplementos con el elemento se pueden formular a partir de compuestos orgánicos como la seleno-metionina y la seleno-cisteína, con el inconveniente que son fuentes caras. La otra alternativa es usar fuentes inorgánicas que se pueden administrar parenteralmente (inyecciones, subcutáneas), por vía oral directa (sales, pelets y cápsulas) y por vía oral indirecta (fertilización con selenio de forrajes). Actualmente la mayoría de los preparados comerciales de selenio son elaborados con selenito de sodio. Estos son recomendados para ser usados a dosis de 0.05 mg **Se**/kg PV, pero algunas veces resulta baja en el tratamiento parenteral y requiere repetir nuevamente la dosis a intervalos de semanas. Las experiencias obtenidas en México sugieren utilizar una dosis de 0.25 mg **Se** en corderos aparentemente sanos y dosis de

0.5 mg **Se** en corderos con signo de la distrofia muscular nutricional o enfermedad del músculo blanco (Ramírez, 2009). Asesores en la producción ovina indican que una de las actividades de manejo es la aplicación de selenio en corderos lactantes cada 5 días, con resultados satisfactorios: mejora la ganancia de peso diario en lactación y sobre todo mejora la inmunidad del animal y por lo tanto la mortalidad en corderos (Soto y Delgado, 2010). Como alternativa para dar un suplemento de selenio se diseñaron y ensayaron bolos intrarruminales de 3 y 10 g (peso total) en corderos y ovinos adultos. Los ingredientes fueron: selenito de sodio (5.23%) como fuente de **Se**; para regular su liberación y mantener su masa y densidad, Fe 68.77%; cutina 25%; estearato de magnesio 1%. En la prueba de comportamiento con las ovejas el bolo de **Se** aumentó las concentraciones de **Se** sanguíneo en 22.6 y 72% a los 60 y 90 d ($p \leq 0.05$). **Se** concluye que el uso de bolos intrarruminales es una tecnología adecuada y confiable para corregir la deficiencia de **Se** y mantener concentraciones adecuadas de **Se** en ovinos (Revilla *et al.*, 2008).

INTOXICACIÓN. La toxicidad por **Se** es una amenaza seria en las regiones donde el elemento se encuentra disponible en exceso en los suelos (Driscoll y Copeland, 2003). El cuadro ocurre en dos formas, la aguda que puede resultar de un gran consumo, en una sola oportunidad, de plantas seleníferas que contienen más de 20 mg/ Kg. (Kim y Mahan, 2001) o de la inyección de una sobre dosis de **Se**, de más de 1.65 mg/Kg. de peso corporal, presentando trastornos motrices, ataxia, diarrea oscura, hipertermia, pulso débil y rápido, respiración dificultosa, dolor abdominal, meteorismo, depresión, poliuria, disnea y mucosas pálidas (James *et al.*, 1992). La segunda forma de toxicidad de **Se**, la crónica, también se llama Enfermedad del álcali y ocurre cuando los animales consumen cantidades de 5 a 20 ppm por mucho tiempo. En estos casos se presenta parálisis de la lengua, respiración laboriosa y rápida, exceso de saliva, baja temperatura corporal (hipotermia), emaciación, anemia, alopecia y deformación de estructuras córneas, uñas y cuernos en su caso. A la necropsia se observa degeneración del músculo cardíaco. En el ganado con intoxicación crónica se observa pérdida de la vitalidad, somnolencia, enflaquecimiento, dermatitis, pelo áspero, dolor y crecimiento alargado de los cascos, rigidez y cojera debida a erosión en la unión de los huesos grandes, desarrollo embrionario anormal, pérdida de pesuñas y cuernos, nefritis, atrofia del corazón y cirrosis hepática. En el envenenamiento agudo, los animales sufren de ceguera, trastornos nerviosos y respiratorios, dolores abdominales, salivación, crujir de dientes, laxitud, ataxia y parálisis progresiva, hipertermia, pulso rápido y débil, espuma sanguinolenta en nariz y boca, diarrea oscura, disnea, neuritis espinal, y muerte (Villanueva, 2011).

CONCLUSIÓN

La deficiencia de **Se**, en asociación con la vitamina E, produce la enfermedad del “músculo blanco”. Los requerimientos de **Se** para los ovinos depende de la cantidad de vitamina E en la dieta; el nivel de Selenio sugerido para los ovinos es de 0.1 mg **Se** /kg

MS. Las experiencias obtenidas en México sugieren utilizar una dosis de 0.25 mg **Se** en corderos aparentemente sanos y dosis de 0.5 mg **Se** en corderos con signo de la distrofia muscular nutricional o enfermedad del músculo blanco.

LITERATURA CITADA

ABD Elghany AH, Revilla VA, López AR, Ramírez BE and Tortora PJ. The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Rum. Res.* 2007; 73:174-180.

AMMERMAN, C. B.; Miller, S. M.. Selenium in ruminant nutrition: Review. *J. dairy Sci.* 1975; 58 (10):1561-1571.

ARC. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. CAB. London. 1980.

ARTHUR JR, Morrice PC, Beckett GJ. Thyroid hormone concentrations in selenium deficient and selenium sufficient cattle. *Res. Vet. Sci.* 1988; 45(1):122-123.

AZIZ ES, Klesius PH, Frandesen JC. Effect of selenium on polymorphonuclear leukocyte function in goats. *Am. J. Vet. Res.* 1984; 45:1715.

BECKETT GJ and Arthur JR. Selenium and endocrine systems. *J. Endocrinol.* 2005; 184: 455-461.

BEHNE D and Kyriakopoulos A. Mammalian selenium-containing proteins. *Annu. Rev. Nutr.* 2001; 21:453-473.

BEYTUT E, Karatas F, Beytut E.. Lambs with white muscle disease and selenium content of soil and meadow hay in the region of Kars. *Turkey Vet. J.* 2002; 163(2):214-217.

CARRASCO L, Astorga R, Luque I, Huerta B, Méndez A. Intoxicaciones y alteraciones metabólicas. Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores. Consultado en 2012.

COMBS GF, Combs SB. The role of selenium in nutrition. New York: Academic Press. 1986.

CRISTALDI LA. Tolerance of inorganic selenium in wether sheep. *Small Rum. Res.* 2005; 56(3):205-213.

DRISCOLL DM, Copeland PR. Mechanism and regulation of selenoprotein synthesis. *Ann. Rev. Nutr.* 2003; 23: 17-40.

GEORGIEVSKII VI, Annenkov BN, Samokhin VT. Mineral nutrition. London: Butterworth, 1982. 475 p.

GRACE ND, Watkinson JH, Martinson PL. Accumulation of minerals by the fetus (es) and conceptus of single and twine-bearing ewes. *Z. J. agric. res.* 1986; 29: 207.

HARRISON JH, Conrad HR. Effect of selenium intake on selenium utilization by the non-lactating dairy. *Arq. Ciên. Vet. Zool.* 2008; 11(2):153-165.

HARRISON JH, Hancock DD, Conrad HR. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J Dairy Sci.* 1984; 67(1):123-132.

JAMES LF. Suspected phytogenic selenium poisoning in sheep. *J. Am. Vet. med. assoc.* 1992;180:1478-1481.

- JENDRYCZKO A. Modulatory properties of selenium in immune processes. *Wiadomosci lekarskie*. 1994; 47:198-202.
- JOHN R. Selenium in the immune system. *J. Nutr.* 2003; 133:1457-1459.
- KIM J. Studies on the effects of selenium on rumen microbial fermentation in vitro. *Biol. Trac. Elem. Res.* 1997; 56: 203-213.
- KIM YY, Mahan DC. Comparative effects of high dietary levels of organic and inorganic selenium on selenium toxicity of growing –finishing pigs. *J. anim. Sci.* 2001; 79:942-948.
- KINCAID RL, Hodgson AS. Relationships of selenium concentrations in blood in calves to blood **Se** of the dam and supplemental selenium. *J. Dairy Sci.* 1989; 72:259.
- KÖHRLE J, Jakob F, Contempré B, Dumont JE. Selenium, the thyroid, and the endocrine system. *Endocrine Rev.* 2007; 26: 944-984.
- KOTT RW, Ruttle JL, Southward GM. Effects of vitamin E and selenium injections on reproduction and preweaning lamb survival in ewes consuming diets marginally deficient in selenium. *J. animal Sci.* 1983; 57: 331-337.
- LANGLANDS JP. Deposition of copper, manganese, selenium and zinc in the ovine fetuses and associated tissues. *aust. J. Agric. Res.* 1982; 33:591.
- LÓPEZ AM, Miranda M, Hernandez J, Castillo C, Benedito JL. Glutación peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de selenio en rumiantes. *Arch Med Vet.* 1997; 29 (2): 171-180.
- MCDOWELL LR. Trace element supplementation in Latin America and the potential for organic selenium. *Proc. Alltech's 13 th Annual Biotechnology in the Feed Industry.* 1997. p. 45.
- MCDOWELL LR, Conrad JH, Hembry FG. *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales.* 2da.Ed. Dep. Zoot. Universidad de Florida. Gainesville. USA. 1993.
- MCDOWELL RL. *Minerals in Animal and Human Nutrition.* Editorial Academic Press. 1992.
- MONSALVO García A.. *Suplementación de vitamina E y selenio a borregas gestantes y su efecto en las crías.* Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo de México. 2010.
- MUTH OH, Oldfield JE, Remmert LF, Schubert JR. Effects of selenium and vitamin E on white muscle disease. 1958; 128:1090.
- NRC. 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle.* 7th. Ed. NRC- NAP- Washington.
- PASTRANA R. 1991. Mineral status of sheep in the Paramo region of Colombia .II Trace minerals. *Small Rum. Res.* 46: 23-24.
- 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.
- RAMÍREZ BE, Hernández CE, Hernández CLM, Tórtora PJ. Efecto de un suplemento parenteral con selenito de sodio en la mortalidad de corderos y los valores hemáticos de **Se**. *Agrociencia.* 2004; 38: 43-51.

- RAMÍREZ BJE, Tórtora JL, Huerta M, Aguirre A, Hernández LM. Diagnosis of selenium status in grazing dairy goats on the Mexican plateau. *Small Rum. Res.* 2001; 41: 81- 85.
- RAMÍREZ BE. 2009. Suplementación de selenio en áreas deficientes de México. *Tecnologías para Ovinocultores. Fortalecimiento del sistema producto ovinos.* <http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/sistema/pdf/alimentacion/suplementaciondeselenio.pdf>
- RAMÍREZ B. Main causes of mortalities in dairy goat kids from the Mexican plateau. *Small Ruminant Res.* 2001; 41(1): 77-80.
- REVILLA-VÁZQUEZ Alma, Ramírez-Bribiesca E, López-Arellano R, Hernández-Calva LM, Tórtora-Pérez J, García-García E, Cruz Monterrosa RG. Suplemento de selenio con bolos intrarruminales de selenito de sodio en ovinos. *Agrociencia.* 2008; 42 (6)629-635.
- ROCK MJ, Kincaid RL, Carstens GF. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism in new born lambs. *Small Rum. Res.* 2001; 40:129-138.
- SARABIA-MARTÍNEZ M. Desarrollo de un bolo intraruminal de liberación prolongada con **Se** orgánico de levaduras para bovinos productores de leche. 128 f. Tesis (Maestría.) - Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.
- SILVA JH, Quiroga MA, Auza NJ. Selenio en el rumiante: relaciones suelo, plantas, animal. *Méd.Vet.* 2000; 17(10): 229-246.
- SOTO Díaz LC y Delgado Estrella M. Lactancia en ovejas. *Acontecer ovino y caprino.* 2010; 47: 43-46.
- STOWE HD, Herdt TM. Clinical assessment of selenium status of livestock. *J. Anim. Sci.* 1992; 70: 3928-3933.
- UNDERWOOD EJ. 1981. *The mineral Nutrition of Livestock.* 2nd ed. C.A.B. Farnham Royal. England.
- VILLANUEVA CGJ. *Nutrición del ganado: selenio.* 2011. *Premezclas Minerales,* Zapopan, Jalisco, México. http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/147-selenio.pdf
- WHANGER PD. Selenocompounds in plants and animals and their biological significance. *Journal of the American.* 2002; 34(54):345-367.

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-iid-131485067>

Para Ventas Llamar al 311 1221626

Sra. Fabiola Orozco Ramirez y Dr Sergio Martínez González