

ABANICO VET 4(2)

MAYO-AGOSTO 2014

ISSN 2448-6132



Incluye animales acuáticos



Indizada en

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

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



ESPACIO PARA PUBLICIDAD

ABANICO VETERINARIO

Abanico Veterinario, es una revista arbitrada, indizada, internacional, de acceso abierto, presente en index, repositorios y directorios para una mayor visibilidad e incremento de citas ; que difunde información científica y tecnológica de las ciencias 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 el Dr. Sergio Martínez González. Se imprime un tiraje de 100 ejemplares, en Tezontle 171 Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit México C.P. 63164 Teléfono 01 311 1221626.

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



COMITÉ ADMINISTRATIVO

Dirección General

Sergio Martínez González

Subdirección de Producción

J Bladimir Peña Parra

Subdirección de Arbitraje

Francisco Escalera Valente

Subdirección de Mercadotecnia

Pavel Valdez Balbuena

Subdirección Financiera

Fabiola Orozco Ramírez

COMITÉ EDITORIAL

Benito Ramírez Valverde

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

Esaul Jaramillo López

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

Francisco Escalera Valente

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

Sergio Martínez González

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

Sigfredo Fm Torres Sandoval

Supervisión Escolar Zona 227 SEP-Jalisco. México.

Sir Alexci Suarez Castrillon

Facultad Agrarias y del Ambiente. Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia.

Socorro M Salgado Moreno

Escuela Especial de inglés Kipling. México.

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ

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

ALBERTO TAYLOR PRECIADO

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

ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ

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

ANGELA BORROTO PÉREZ

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

BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

CONSUELO DÍAZ MORENO

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

ESAUJ JARAMILLO LÓPEZ

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

ESPERANZA HERRERA TORRES

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

FERNANDO FORCADA MIRANDA

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

FIDEL AVILA RAMOS

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

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA

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

HÉCTOR SUÁREZ MAHECHA

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

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

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

JOSÉ LENIN LOYA OLGUIN

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

OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO BARROS

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

OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO

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

RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA

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

SIR ALEXCI SUAREZ CASTRILLON

Facultad Agrarias y del Ambiente. Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia.

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 donde se mencione los proyectos de investigación. Es requisito contar con Doctorado y buena Producción Científica.

CONTENIDO/ CONTENT

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Factores que alteran la conducta de estro en ovejas de pelo sincronizadas con acetato de fluorogestona y gonadotropina de suero de yegua preñada 13

Factors that alters estrus behaviour in ewes synchronized with fluogestone acetate and gonadotropin from pregnant mare suerum

González-Reyna Arnoldo, Lucero-Magaña Froylán Andrés, Briones-Encinia Florencio, Vázquez-Armijo José Fernando, Limas-Martínez Andrés Gilberto, Martínez-González Juan Carlos

Medidas zoométricas y crecimiento pre-destete en corderos de ovejas híbridas y carneros de la raza southdown 21

Zoometric measures and pre-weaning growth in hybrid ewes lambs and southdown breed rams

Larrondo-Cornejo Cristian, Bianchi-Olascoaga Gianni, Uribe-Muñoz Héctor

Efecto de los lactobacilos en la ganancia de peso de pollos de engorda 31
Effects of lactobacillus on weight gain in broiler chickens

Martínez-González Juan Carlos, Legorreta-Cárdenas Rafael, Lucero-Magaña Froylán Andrés, Castillo-Rodríguez Sonia Patricia

Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano: II. Producción de carne 36

Comparative study of finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano females: II. meat production

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

REVISIÓN DE LITERATURA

La inocuidad de las proteínas cry presentes en los alimentos transgénicos 42

The safety of cry proteins in transgenics foods

Peña-Betancourt Silvia Denise

CINTILLO LEGAL

Abanico Veterinario, Volumen 4, No. 2, Mayo-Agosto 2014, Publicación cuatrimestral editada por Sistema Superior Editorial, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, abanicoveterinario@gmail.com.

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

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

EDITORIAL

La revista **ABANICO VETERINARIO** estuvo presente en el Congreso Nacional de Revistas Científicas 2014, en Mérida; además de participar en la reunión de la AMERBAC en la Ciudad de México. En estas reuniones se trabajó para mejorar la calidad de las publicaciones; fue un encuentro con editores y revistas científicas. Se habló de los criterios para ingresar al Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica (CONACYT).

A estas reuniones asistieron representantes de **SciELO MEXICO e ISI WEB OF SCIENCE** con los que ABANICO VETERINARIO ya entablo compromisos para poder solicitar el ingreso al INDEX.

También comentar que la revista es un producto de la empresa **Sistema Superior Editorial**, con registro al padrón nacional de editores 978-607-96499; que tiene como misión difundir el conocimiento mediante revistas, libros, impresos o electrónicos, realizar la edición, gestión del ISBN, la impresión y publicación de libros y artículos de autores mexicanos u extranjeros, de todas las áreas del conocimiento.

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

<http://www.sisupe.org/abanicoveterinario>
<http://www.imbiomed.com>
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
<http://www.erevistas.csic.es/>

Dr Sergio Martínez González
Director General

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

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

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

2.- Idioma: en inglés y en español.

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

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

5.- Extensión: 5 a 10 páginas.

6 Los artículos de investigación deben llevar título, resumen y palabras clave en español e inglés; seis autores máximo, escribir 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. En artículos aceptados indique la revista y agregue "en prensa" (entre corchetes), y en revistas con suplementos en volumen o número indicarlo con *suppl*. En los libros indique las páginas consultadas. Ejemplos:

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

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

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

d) BAUTISTA VM. Comportamiento de los niveles de lactato sanguíneo en presencia de pirofosfato de

tiamina en personas sedentarias sujeta a una actividad física moderada (Tesis de Maestría). Colima, Col; México: Univ de Colima. 2002.

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

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

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

11.- Tablas y figuras tendrán que estar incluidas en formato Word, en blanco y negro, sin salirse de los márgenes, con 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

Abanico Veterinario receives and publishes papers with the following characteristics:

- 1.- Original research: The authors must submit a signed letter stating that they agree with the article content, author order appearance and authorizing publication and that papers have not been or are not schedule to be published elsewhere.
- 2.- Language: English and Spanish.
- 3.- Type of papers: articles of research, technological development, education policy, case reports, literature reviews.
- 4.- Area of expertise: veterinary medical sciences, animal production sciences including aquatic animal.
- 5.- Extent: 5 to 10 pages
- 6.- The research articles should have the title, abstract and key words in Spanish and English. Maximum six authors, write 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. In accepted papers indicate the journal and add "in press" (in brackets), and in magazines with supplements indicate volume or number with *suppl*. In the books indicate pages viewed. Examples.

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

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

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

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

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

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

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

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

ADQUISICIÓN DE ABANICO VETERINARIO

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario
www.imbiomed.com.mx
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
<http://www.erevistas.csic.es/>

Suscripciones a la revista depositar a la Cuenta Bancaria de Bancomer 1473789969 a Nombre de Fabiola Orozco Ramírez y enviar depósito escaneado y datos de dirección postal al correo abanicoveterinario@gmail.com para formato electrónico \$100.00 con envíos a su correo electrónico e impreso \$360 por un año (tres números), esto último solo para envíos a la república mexicana.

JOURNAL ABANICO VETERINARIO ACQUISITION

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario
www.imbiomed.com.mx
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
<http://www.erevistas.csic.es/>

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.

FACTORES QUE ALTERAN LA CONDUCTA DE ESTRO EN OVEJAS DE PELO SINCRONIZADAS CON ACETATO DE FLUOROGESTONA Y GONADOTROPINA DE SUERO DE YEGUA PREÑADA

FACTORS THAT ALTERS ESTRUS BEHAVIOUR IN EWES SINCHRONIZED WITH FLUOGESTONE ACETATE AND GONADOTROPIN FROM PREGNANT MARE SUERUM

**González-Reyna Arnoldo¹, Lucero-Magaña Froylán Andrés¹, Briones-Encinia Florencio¹, Vázquez-Armijo José Fernando², Limas-Martínez Andrés Gilberto¹,
¹Martínez-González Juan Carlos¹**

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. ²Centro Universitario UAEM-Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, México.

RESUMEN

Se realizó un experimento, en el rancho Ganadera Mirasol en la zona centro de Tamaulipas, México, donde se estudió el efecto de algunos factores ambientales que modifican el comportamiento estral en ovejas de Pelo, sometidas a tratamiento de inducción/sincronización de estro, con acetato de fluorogestona (FGA) y gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG). Se utilizaron 150 hembras (ovejas y primaras) de las razas Blackbelly (BB=22), Pelibuey Blanco (PB=15) y Pelibuey Canelo (PC=113). Las ovejas fueron tratadas con esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de FGA durante 12 días, 24 h antes del retiro de la esponja, se administró PMSG y 24 h después de la aplicación de PMSG, se inició la detección de estro. Se evaluaron los efectos de dosis de PMSG (0, 200, 300 o 400 UI animal⁻¹), de raza (RZ), condición corporal (CC; baja <3 o alta ≥3) y tipo de oveja (TO; primala o adulta), sobre el porcentaje (PE) y las horas a estro (HE). El análisis estadístico se realizó con el procedimiento PROC CATMOD y GLM del programa estadístico SAS®. El PE fue de 54.7% el cual fue afectado significativamente (P<0.05) por dosis de PMSG y RZ, mientras que el TO y CC no afectaron (P>0.05) el PE. La media de HE fue de 29.6 h las cuales fueron afectadas significativamente (P<0.05) por la dosis PMSG, sin embargo la RZ, TO y CC no afectaron (P>0.05) las HE. Se concluye que la manifestación de estro en ovejas es afectada por la aplicación de PMSG y RZ.

Palabras claves: estro, inducción/sincronización, ovejas de pelo.

¹Dr. Juan Carlos Martínez González, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C. P. 87149. Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx

Recibido: 05/09/2013. Aceptado: 12/11/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(2\):13-20/0000047](https://doi.org/10.24245/abanicoveterinario.v4i2.13-20-0000047)

ABSTRACT

An experiment was conducted, at Ganadera Mirasol, Guémez, in the center region of the state of Tamaulipas, Mexico. The effects of some environmental factors that affect the performance estrous, were studied in hair sheep, subjected to treatment for induction/synchronization of estrus, using fluorogestone acetate (FGA) and pregnant mare serum gonadotropin (PMSG). A total of 150 females (ewes and ewelambs) was used, Blackbelly (BB=22), White Pelibuey (WP=15) and Red Pelibuey (BP=113). The ewes were treated with intravaginal sponges impregnated with 40 mg of FGA for 12 days, 24 h prior to removal of the sponge, the PMSG was administered and 24 h after injection, estrus detection initiated. The effects of PMSG dose (0, 200, 300 or 400 IU animal⁻¹), breed of sheep (BS), body score condition (BSC; low <3 or high ≥3) and type of sheep (TS; ewe or ewelamb), on percentage (PE) and hours to estrus (HE). The statistical analysis was performed using the CATMOD PROC and GLM procedures of the statistical program SAS®. PE was 54.7%, which was significantly affected (P<0.05) by PMSG dose y BS, however BSC and TS did not affect (P>0.05) the PE. The mean for HE was 29.6 h, with significant effects (P<0.05) of PMSG dose, however BS, BC or TS did not affect (P>0.05). It is concluded that estrous performance was affected by PMSG dose and BS.

Keywords: estrus, induction/synchronization, hair sheep.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia productiva de los rumiantes menores (ovejas y cabras) se puede mejorar mediante el uso de diversas estrategias de manejo del rebaño, en particular, mediante el uso de herramientas biotecnológicas reproductivas, las cuales permiten mejorar la eficiencia reproductiva en las ovejas; un ejemplo de éstas es la programación y regulación del ciclo estral (Arroyo, 2011; Quintero *et al.*, 2011). De tal manera, que la utilización de métodos que permitan inducir y/o sincronizar el estro en grupos de animales en un lapso corto de tiempo tiene grandes ventajas para realizar la monta natural o inseminación artificial a tiempo fijo, y organizar actividades como agrupar nacimientos, programar destetes y ventas de animales en grupos uniformes (Arroyo, 2011; Quintero *et al.*, 2011).

Se ha reportado que la actividad estral en ovejas de pelo no ocurre de manera continua, se ha observado una disminución en los meses de febrero a mayo, que se atribuyen a deficiencias nutricionales y factores ambientales como temperatura y humedad (Porrás *et al.*, 2003; Arroyo, 2011), llegando a la conclusión de que la variación anual observada en la actividad estral de las ovejas Pelibuey no implica la existencia de anestro estacional.

Sin embargo, Valencia *et al.* (2006) evaluaron la actividad estral de ovejas Pelibuey nulíparas y adultas en una unidad de producción localizada sobre el paralelo 19° LN,

durante ocho meses (diciembre a julio), encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la actividad estral de las ovejas adultas y nulíparas en los meses de enero a abril.

Por otro lado, a través de tecnologías económicamente factibles, es posible aumentar y optimizar la producción de carne. La técnica de inducción y sincronización de estros mediante el uso esponjas impregnadas con progestágenos + gonadotropinas es de las más usadas (Martínez-Tinajero *et al.*, 2007; Arroyo *et al.*, 2009; Arroyo, 2011; Quintero-Elisea *et al.*, 2011; Macías-Cruz *et al.*, 2012; Carrillo-Díaz *et al.*, 2013). Sin embargo, los resultados obtenidos en programas de sincronización (Mellisho *et al.*, 2007) son variables, ya que es difícil regular o medir la influencia de factores ambientales como rancho, estación del año, estado nutricional, temperatura, humedad, semen, edad y número de partos (Porras *et al.*, 2003).

Por ejemplo, Quintero-Elisea *et al.* (2010) trataron por 10 días con esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) a 60 ovejas Pelibuey. Luego las distribuyeron a uno de dos tratamientos, el primero consistió en la aplicación de agua fisiológica ($n=20$), mientras que el segundo grupo ($n=40$) recibió una dosis de 200 UI de gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG). La tasa de concepción fue menor ($P < 0.05$) en la ovejas tratadas con PMSG; pero el porcentaje de corderos y la fecundidad fue menor en la ovejas sin PMSG.

Por lo anterior, se planteó el objetivo de evaluar los efectos de dosis de PMSG, condición corporal, tipo de oveja y raza sobre la conducta estral en ovejas de Pelo sometidas a programa de sincronización de estro con esponjas intravaginales de FGA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento en el rancho “Ganadera Mirasol”, municipio de Güemez, el cual se localiza en la zona centro de Tamaulipas, México. Dicha región se ubica geográficamente a los $24^{\circ} 03' LN$, $98^{\circ} 59' LW$ y a 160 msnm. Se utilizaron 150 borregas de las razas Blackbelly (BB=22), Pelibuey Blanco (PB=15) y Pelibuey Canelo (PC=113), con un peso vivo de 35.3 ± 5.4 kg, y una condición corporal (CC) de 3.2 ± 0.7 (escala 1=flaca a 5=obesa).

Éstas se mantuvieron bajo condiciones de estabulación en corrales que contaban con bebederos, comederos y sombra. Previo al inicio del experimento las ovejas fueron desparasitadas (1 ml Dectiver Premium, LAPISA), vitaminadas (1.0 ml Aderovet, INTERVET; 4 ml Compol B, LAPISA; 3 ml Tonofosfan, HOECHST) y fueron adaptadas a la dieta por un periodo de 15 días. Además, se mantuvieron sin la presencia de machos.

La alimentación estaba basada en pasto seco de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*), el cual se ofreció *ad libitum*, adicionalmente se suministraron 500 g cabeza⁻¹ día⁻¹ de alimento balanceado para engorda (sorgo, soya, harinolina y premezcla mineral) que contenía el 14% y 3.0 mcal kg⁻¹ de proteína cruda y energía, respectivamente.

El experimento se llevó a cabo en primavera (mayo), todas las ovejas fueron sometidas a un programa de sincronización de estros durante 12 días, para lo cual, se colocaron intravaginalmente esponjas de poliuretano impregnadas con 40 mg de FGA, y 24 h antes de la remoción de las esponjas, se administró aleatoriamente vía intramuscular uno de cuatro tratamientos (T1=testigo; T2=200 UI de PMSG; T3=300 UI de PMSG; y T4=400 UI de PMSG).

La detección de estros se determinó con la ayuda de machos enteros provistos con un mandil para evitar la copula, este se inició 24 horas después de retiradas las esponjas y se continuó hasta las 48 horas. Se consideró que la oveja estaba en estro cuando ésta aceptaba ser montada por el macho, las ovejas detectadas en estro se separaban del grupo y se pasaban a otro corral, para facilitar la detección de las ovejas que aún no mostraban estro.

Se evaluaron los efectos de la dosis de PMSG (0, 200, 300 o 400 UI), de raza (RZ; BB, PB o PC), de la condición corporal (CC; baja <3 o alta ≥3) la cual fue evaluada el día de inicio de la sincronización y el tipo de oveja (TO; OP=oveja primala o OA=oveja adulta). Los efectos de dichos factores se evaluaron sobre el porcentaje o incidencia de estro (PE) y horas a estro (HE). Para el análisis de la variable de PE se utilizó el procedimiento PROC CATMOD del paquete estadístico SAS (2000) y la variable HE se analizó mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2000), a través del modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + R_j + C_k + T_l + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} =Respuesta de la $ijklm$ -ésima observación de PE y HE; μ =Media general; D_i =Efecto de la i -ésima dosis de PMSG; R_j =Efecto de la j -ésima RZ; C_k =Efecto de la k -ésima CC; T_l =Efecto de la l -ésima TO; ε_{ijklm} =Error aleatorio.

En los casos en donde se encontró efecto significativo de las variables se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para PE y comparación de medias de Tukey para HE a una probabilidad de $P < 0.05$. Los efectos de las interacciones no fueron considerados en el análisis final, debido a que en análisis preliminares no fueron significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente experimento el porcentaje de estros (PE) y la media a horas a estro (HE) fueron 54.7% y 29.6 ± 6.5 h, respectivamente. Este resultado es inferior a los valores citados en la literatura (Martínez-Tinajero *et al.*, 2006, 2007; Mellisho *et al.*, 2007; Macías-Cruz *et al.*, 2012), donde se señalan que regularmente, 100% de las ovejas responden al tratamiento hormonal, mostrando signos de estro. El bajo PE en este experimento pudiera deberse al tipo de estructuras ováricas que pudieran estar presentes al momento de iniciar el tratamiento hormonal (Bridges *et al.*, 2008), de igual modo, pudieron deberse a otros factores ambientales (Arrollo, 2011).

Por otro lado, en este estudio el rango de HE fue de 28.6 a 34.6 h, este resultado es inferior al mencionado Kridli y Al-Khetib (2006), quienes encontraron una media de 51 ± 3 h. De igual modo, Franco *et al.* (2012) observaron que ovejas Pelibuey tratadas con progestágenos y diferentes manejos del amamantamiento, mostraron estro más pronto (24.4 h). Sin embargo, Vázquez y González (2010) encontraron un rango de HE de 27.3 a 37.9 h en ovejas tratadas con FGA y PMSG.

Con relación al efecto que tiene la PMSG, se observaron efectos significativos ($P < 0.05$) de tratamiento tanto en PE como HE. En el Cuadro 1 se observa que a medida que aumentó las dosis de PMSG, también aumentó el PE hasta 300 UI de PMSG. Similarmente, a medida que aumentó la dosis de PMSG las HE disminuyeron.

Lo anterior probablemente se puede deber a que, a medida que aumenta la dosis de PMSG, se incrementa el número de folículos en crecimiento, así como su tasa de crecimiento, lo que les permite secretar cantidades mayores de estradiol. Niveles altos de estradiol en sangre se esperaría con las dosis altas de PMSG, y por lo tanto, se aumentaría la incidencia de estro, así como también se reduciría el tiempo a estro (Hafez, 2004).

Sin embargo, Quintero-Elisea *et al.* (2010) encontraron que la dosis de PMSG no afectaba significativamente ($P > 0.05$) el PE, estos autores observaron 76 y 82% de incidencia de estro en ovejas que recibieron 0 y 200 UI de PMSG, respectivamente. Estos resultados y los del presente estudio sugieren que aunque regularmente, se esperarían valores altos para PE (Vázquez y González, 2010), posiblemente existan otros factores que no se han identificado y estén afectando la respuesta de la oveja a los tratamientos con FGA y PMSG, no solamente en términos de PE y HE, sino también en términos de la tasa de ovulación y prolificidad (Vázquez y González, 2010). Sin embargo, en este experimento el T4 que consistió en la aplicación de 400 UI de PMSG redujo la presencia de estro, resultado que no coincide con la literatura donde se señala que es un protocolo a seguir (Donovan *et al.*, 2004; Mellisho *et al.*, 2007; Quintero-Elisea *et al.*, 2011).

De igual modo, el genotipo de las borregas afectó significativamente ($P < 0.05$) el PE, encontrándose que las ovejas Pelibuey Blanco mostraron el mayor PE (Cuadro 1). Sin embargo, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre PC y BB. Arroyo *et al.* (2007) señalaron que la RZ de la oveja afecta el desempeño reproductivo, tendiendo las razas de lana a mostrar un anestro estacional más prolongado (Karsh *et al.*, 1984) que las ovejas de pelo. Además, estudios realizados por Isla *et al.* (2010), en condiciones tropicales de Yucatán, encontraron que el estrés calórico no es un factor que predisponga la actividad estral en ovejas Pelibuey. Sin embargo, existen otros reportes en la literatura (Martínez-Tinajero *et al.*, 2006, 2007; Mellisho *et al.*, 2007; Macías-Cruz *et al.*, 2012), donde se señala que el genotipo no afecta la respuesta a tratamientos con progestágenos y PMSG, para inducción/sincronización del estro en ovejas.

Cuadro 1. Manifestación y horas a estro en ovejas de Pelo tratadas con acetato de fluorogestona (FGA) de acuerdo a la dosis de gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG), raza, condición corporal y tipo de oveja

Variable	N	n	Incidencia de estro (%)	Horas a estro Medias ± Error estándar
PMSG (UI)				
0	33	9	27.3 c	34.6 ± 5.9a
200	33	21	63.6 b	31.1 ± 5.9 b
300	35	25	71.4ab	28.6 ± 5.9 b
400	49	27	55.1a	28.0 ± 5.9 b
Raza				
Blackbelly	22	11	50.0 b	32.4 ± 6.9
Pelibuey Blanco	15	11	73.3a	31.9 ± 6.5
Pelibuey Canelo	113	60	53.1 b	29.5 ± 7.5
Condición corporal				
<3	90	48	53.3	30.5 ± 7.4
≥3	60	34	54.7	28.3 ± 7.4
Tipo de oveja				
Primala	30	18	60.0	32.6 ± 7.4
Adulta	120	64	53.3	28.7 ± 1.8
Total	150	82	54.7	29.6 ± 6.5

a,b,c, en la misma columna son diferentes P<0.05.

Por otro lado, la CC de la oveja al inicio del tratamiento de sincronización no tuvo efecto significativo ($P>0.05$) sobre el PE, ni sobre HE. Probablemente, los resultados encontrados se pudieron deber a que el efecto del uso de progestágenos y PMSG sobre la presentación de estro es superior al que puede ocasionar la CC en que se encuentran las ovejas al inicio del tratamiento. Giraud (2009) recomienda que en muchos casos es preferible no empadrear las ovejas con CC de dos o menos.

Por último, el tipo de oveja no afectó ($P>0.05$) el PE y las HE, Vázquez y González (2010) encontraron valores para HE en un rango de 37.9 a 27.3 h, en ovejas tratadas con FGA y dosis de PMSG de 0 a 400 UI, los cuales fueron similares a los encontrados en este estudio.

Las ovejas que recibieron PMSG mostraron los menores intervalos al estro ($P<0.05$), probablemente, debido a que una mayor dosis de PMSG induciría un mayor número de folículos (Vázquez y González, 2010) e igualmente la presencia de estro (Caraty, 2001).

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio se concluye que el comportamiento estral de las ovejas de pelo sincronizadas con FGA está directamente afectado por el nivel de PMSG. Mientras que la raza de la oveja solo afectó la presentación de estros.

LITERATURA CITADA

- ARROYO J, Magaña-Sevilla H, Camacho-Escoba MA. Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2009; 10:301-312.
- ARROYO J. Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2011; 14:829-845.
- ARROYO LJ, Gallegos-Sánchez J, Villa-Godoy A, Berruecos JM, Perera G, Valencia J. Reproductive activity of Pelibuey and Suffolk ewes at 19° north latitude. *Animal Reproduction Science*. 2007; 102:24-30.
- BRIDGES A, Lake S, Lemenager R, Claeys M. Timed-artificial insemination in beef cows: What are the options?. 2008; *Animal Sciences*. Purdue University Cooperative Extension Service, AS-575-W Pp 1-8. West Lafayette, IN. www.extension.purdue.edu/new. (consultada 25 de junio, 2013).
- CARATY A. The Neuronal Control of Ovulation in the Ewe. Memoria del II Curso Internacional de Fisiología de la Reproducción en Rumiantes. Septiembre, 2001. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Edo. México, México. Pp. 136-154.
- CARRILLO-DÍAZ F, Escalera-Valente IF, Martínez-González S, Aguirre-Ortega J, Barajas-Cruz R, Romo-Javier AR, Oropeza-Bautista G. La aplicación pos-monta del acetato de fluorogestona en la fertilidad y prolificidad de ovejas Pelibuey. *Abanico Veterinario*. 2013; 3:12-20.
- DONOVAN A, Hanrahan JP, Kummel E, Duffy P, Bolan MP. Fertility in the ewe following cervical insemination with fresh or frozen-thawed semen at a natural or synchronised oestrus. *Animal Reproduction Science*. 2004; 84:359-368.
- FRANCO GFJ, Hernández JE, Villareal Espinobarros OA, Quiroz Ruiz C, Gallegos-Sánchez J, Camacho-Ronquillo JC. Nota técnica: Variables productivas de corderos y ovejas Pelibuey inducidas al estro con hormonas exógenas y con diferentes tipos de amamantamiento. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2012; 20:47-53.
- GIRAUDO CG. El empleo de la condición corporal como indicador del estado nutricional de los ovinos. *Presencia*. 2009; 54:32-35.
- HAFEZ ESE. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima Edición. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V. México, D.F. 2004. pp. 84-160.
- ISLA Herrera G, Ake López JR, Ayala Burgos A, Gonzalez-Bulnes A. Efecto de la condición corporal y la época del año sobre el ciclo estral, estro, desarrollo folicular y tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de trópico. *Veterinaria México*. 2010; 41:167-175.
- KARSCH FJ, Bittman EL, Foster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research*. 40:185-231.
- KRIDLI RT, Al-Khetib SS. Reproductive responses in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly. *Animal Reproduction Science*. 2006; 92:75-85.

MACÍAS-CRUZ U, Álvarez-Valenzuela FD, Olguín-Arredondo HA, Molina-Ramírez L, Avendaño-Reyes L. Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de razas Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de los corderos durante el período predestete. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 2012; 44:29-37.

MARTÍNEZ-TINAJERO JJ, Izaguirre-Flores F, Sánchez-Orozco L, García-Castillo CG, Martínez-Priego G, Torres-Hernández G. Comportamiento reproductivo de ovejas Barbados barriga negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 2007; XVII:47-52.

MARTÍNEZ-TINAJERO JJ, Sánchez-Torres Esqueda MT, Bucio-Alanís L, Rojo-Rubio R, Mendoza-Martínez GD, Cordero-Mora JL, Mejía-Villanueva O. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara x Merino). *Revista Científica FCV-LUZ*. 2006; XVI:72-77.

MELLISHO SE, Ordoñez I, Alvarado E, Flores E. Comparación del gonadotropina coriónica equina (eCG) convencional versus un producto comercial en la sincronización del estro en ovejas. *Anales científicos UNALM*. 2007; 68:100-106.

PORRAS Almeraya A, Zarco Quintero LA, Valencia Méndez J. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria*. 2003; 9(4):1-34.

QUINTERO-ELISEA JA, Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, González-Reyna A, Lucero-Magaña FA, Soto-Navarro SA, Avendaño-Reyes L. The effects of time and dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive efficiency in hair sheep ewes. *Tropical Animal Health and Production*. 2011; 43:1567–1573.

QUINTERO-ELISEA JA, Vázquez-Armijo JF, Cienfuegos-Rivas EG, Correa-Calderón A, Avendaño-Reyes L, Macías-Cruz U, Lucero-Magaña FA, González-Reyna A. Reproductive behavior and efficiency in Pelibuey ewes treated with FGA-PMSG and bred by mounting or laparoscopic intrauterine insemination. *Journal of Applied Animal Research*. 2010; 38:13–16.

SAS. *Statistical Analysis Systems 8.2. User's Guide*. Statistics. Statistical Analysis Systems Institute. Inc., Cary, North Carolina. 2000; p. 1200.

VALENCIA J, Porras A, Mejía O, Berruecos JM, Trujillo J, Zarco L. Actividad reproductiva de la oveja Pelibuey durante la época del anestro: influencia de la presencia del macho. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 2006; XVI:136-141.

VÁZQUEZ Armijo JF, González Reyna A. Dosis de PMSG y tiempo de aplicación en la reproducción de ovejas. LAP Lambert Academic Publishing AG & Co. Saarbruken, Alemania. 2010; 1-56.

MEDIDAS ZOOMÉTRICAS Y CRECIMIENTO PRE-DESTETE EN CORDEROS DE OVEJAS HÍBRIDAS Y CARNEROS DE LA RAZA SOUTHDOWN
ZOOMETRIC MEASURES AND PRE-WEANING GROWTH IN HYBRID EWES LAMBS AND SOUTHDOWN BREED RAMS

^ILarrondo-Cornejo Cristian¹, Bianchi-Olascoaga Gianni², Uribe-Muñoz Héctor³

¹Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Chile.²Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Uruguay.³Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Chile.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del carnero utilizado y del biotipo materno sobre el peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP), peso al destete (PD), mediciones corporales, y supervivencia hasta el destete (SD) de 330 corderos. Los corderos fueron resultado de la inseminación artificial de 192 ovejas híbridas ($\frac{3}{4}$ Poll Dorset x Corriedale [PDC, n=47], $\frac{3}{4}$ Texel x Corriedale [TXC, n=24], $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Corriedale [FLC, n=24], y $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Merino Australiano [FLM, n=97]) con semen de 4 carneros de raza Southdown. Contrariamente a lo esperado, el efecto carnero no afectó ninguna de las variables analizadas ($P > 0.05$). Por el contrario, los corderos hijos de madres PDC presentaron mayores PN frente a los hijos de madres FLC y FLM ($P < 0.05$). A su vez, los corderos de madres PDC presentaron menor GDP y PD, que los hijos de madres FLM ($P < 0.05$). Las mediciones corporales como largo de pierna y diámetro de cuello, mostraron una correlación positiva con el PN del cordero ($P < 0.05$). Asimismo, los corderos hijos de madres FLM presentaron el mayor PN expresado como porcentaje del peso vivo materno ($P < 0.05$). La SD sólo resultó afectada ($P < 0.05$) por el PN.

Palabras clave: efecto paterno, efecto materno, desempeño corderos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of ram and ewe biotype on birth weight (BW), average daily gain (ADG), weaning weight (WW), body measurements, and survival to weaning (SW) of 330 lambs. Lambs were from 192 artificial inseminated hybrid ewes: $\frac{3}{4}$ Poll Dorset x Corriedale [PDC, n=47], $\frac{3}{4}$ Texel x Corriedale [TXC, n=24], $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Corriedale [FLC, n=24], and $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Australian Merino [FLM, n=97], with semen from 4 Southdown rams. Opposite to what was

^ICristian Matías Larrondo Cornejo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Los Escultores 10478. La Florida. Santiago. Chile. CP 8300678 E mail: cristian.larrondoc@gmail.com

Recibido: 05/01/2014. Aceptado: 12/03/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(2\):21-30/0000048](https://doi.org/10.2478/abanicoveterinario4(2):21-30/0000048)

expected, the ram effect didn't have an effect on any of the analyzed traits ($P>0.05$). On the contrary, PDC lambs had higher BW than FLC and FLM lambs ($P<0.05$). At the same time, for ADG and WW, PDC lambs significantly differed from FLM lambs ($P<0.05$). Body measurements: leg length and neck diameter showed positive correlation with BW ($P<0.05$). FLM lambs had the highest BW expressed as percentage of maternal weight ($P<0.05$). SW was only affected by BW ($P<0.05$).

Keywords: ram effect, ewe effect, lamb's performance.

INTRODUCCIÓN

Las variaciones en peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP), peso al destete (PD), y supervivencia hasta el destete (SD), pueden ser explicadas en parte por un componente paterno (efecto padre). Se ha sugerido que la variación dentro de una raza puede ser incluso más importante que la esperada entre razas muy diferentes (Kirton *et al.*, 1995, Fogarty *et al.*, 2000, Leymaster 2002, Bianchi *et al.*, 2003, Bianchi y Garibotto 2007, Bianchi *et al.*, 2008, Ramírez y Trejo, 2009).

Kirton *et al.*, (1995), Fogarty *et al.*, (2000), Leymaster (2002), Bianchi *et al.*, (2003), Bianchi y Garibotto (2007), Bianchi *et al.*, (2008), Ramírez y Trejo (2009), concuerdan que existen diferencias importantes en GDP, en relación al carnero utilizado dentro de una misma raza, registrando variaciones promedio desde 150 hasta 200 g día⁻¹ entre la progenie de los distintos padres. Esto es significativo si se considera la variable precio por kilogramo de cordero vendido; dado que las características de crecimiento presentan una heredabilidad entre moderada y alta. Es posible augurar éxito con la implementación de un programa de selección de padres (Bianchi *et al.*, 2008).

Asimismo existe un efecto materno asociado al crecimiento pre-destete. Leymaster (2002), Freking y Leymaster (2004), Galdner *et al.*, (2007), Sawalha *et al.*, (2007) y Abbasi *et al.*, (2012), señalan que el desarrollo pre-destete, y específicamente el PN, está fuertemente influenciado por la capacidad uterina, el ambiente y el nivel de alimentación; especialmente al final de la gestación. En los estudios de Fogarty *et al.*, (2000) y Leymaster (2002), utilizando madres híbridas con carneros de distintos genotipos; se reportan efectos favorables en la GDP de los corderos, particularmente en la supervivencia al destete.

Otra de las variables que afecta la rentabilidad de los ovinos, pero en este caso de forma negativa, es la mortalidad neonatal; ésta se produce por diversas causas y varía - fundamentalmente - por el ambiente, sistema de producción y época del año. Las causas se relacionan con el trauma experimentado durante el proceso del parto, la falta de adaptación de los recién nacidos a la vida post-natal, enfermedades infecciosas, trastornos funcionales y la depredación (Dwyer *et al.*, 2005, Dutra 2007, Gardner *et al.*,

2007, Dwyer 2008, Dutra y Banchemo 2011, Abbasi *et al.*, 2012). Resulta relevante identificar y cuantificar los factores que influyen en la mortalidad de los corderos; esto, con el fin de reducir los costos; tanto de bienestar animal, como económicos, asociados a tales pérdidas (Sawalha *et al.*, 2007).

Algunas variaciones de medidas corporales de los corderos al nacimiento, tales como largo de cuerpo, largo de pierna, diámetro de cuello y PN de los corderos expresado como porcentaje del peso vivo de sus madres post-parto (PR%); se han relacionado con mayor o menor probabilidad de distocia, asfixia durante el parto y lesiones hipóxico-isquémicas a nivel del sistema nervioso central (Dutra 2007, Dutra *et al.*, 2007, Dutra y Banchemo, 2011). La especie ovina parece estar bio-anatómicamente proclive a desarrollar este tipo de lesiones al momento del parto, ya que los corderos tienen al nacer un cuello cilíndrico, largo, y muscularmente muy poco desarrollado; con articulaciones cervicales inestables y sumamente flexibles (Dutra 2007).

Se cree que corderos con piernas y/o cuerpo muy largos, tendrían mayores posibilidades de ocurrencia de partos distócicos, aumentando el riesgo de sufrir asfixia y lesiones a nivel del sistema nervioso central; lo que repercute de manera negativa en la supervivencia neonatal. Así, Dutra (2007); Dutra *et al.*, (2007) y Dutra y Banchemo (2011) sugieren que la asfixia durante el parto podría ser el mayor factor de riesgo para la morbilidad y mortalidad en el periodo neonatal; destacando la importancia de características corporales funcionales y su relación con la supervivencia neonatal.

El objetivo del presente trabajo fué evaluar el efecto paterno y materno sobre el PN, supervivencia, crecimiento hasta el destete, y mediciones zoométricas de corderos nacidos de madres híbridas apareadas con carneros de la raza Southdown.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC), de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de la República (32.5° de latitud sur, 58.0° de longitud oeste y 42 m.s.n.m; Paysandú, Uruguay).

Se utilizaron 330 corderos (140 machos y 190 hembras) producto de la inseminación artificial de 192 ovejas híbridas (> 2 años de edad) de las cruas $\frac{3}{4}$ Texel x Corriedale (TXC, n=24), $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Corriedale (FLC, n=24), $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Merino Australiano (FLM, n=97), y $\frac{3}{4}$ Poll Dorset x Corriedale (PDC, n=47). El semen usado fué extraído a cuatro machos de la raza Southdown (> 2 años de edad) y usado en forma fresca, previa estratificación por carnero y biotipo materno. Los corderos nacieron entre el 13 de agosto y el 10 de septiembre de 2012.

Durante las pariciones se efectuaron 2 recorridas diarias (08:00 y 15:00 h), para identificar a los corderos y registrar la siguiente información, cuando una oveja se encontraba parida: fecha de nacimiento, peso al nacer, sexo, tipo de parto y eventualmente distocia o muerte de corderos. Adicionalmente, se procedió a realizar las siguientes mediciones zoométricas: largo de cuerpo (LC; a nivel de la cruz del animal, final de la espina escapular, hasta la primera vertebra coccígea), largo de pierna delantera (LP; longitud del húmero), y diámetro de cuello (DC; a nivel del Axis, distancia entre sus apófisis transversas).

Al mes post-parto se procedió a pesar todas las ovejas, con esta información y conociendo el peso al nacer del cordero, se calculó el peso relativo del cordero en relación al peso de su madre (PR%, peso del cordero al nacimiento/peso materno post-parto x 100). Durante el período experimental, las ovejas y sus corderos pastorearon sobre praderas de *Trifolium pratenses* (Trébol rojo) y *Cychorium intibus* (Achicoria). A los 21 días promedio, se vacunaron todos los corderos contra Ectima Contagioso (Ectisan®) y contra Clostridiosis (Clostrisan T®), completando la primo-vacunación con una nueva dosis de Clostrisan T® 20 d más tarde. A su vez, a los corderos machos se les realizó criptorquidia inducida en el mismo periodo (Hudson *et al.*, 1968). El peso vivo de los corderos se registró paralelamente con una frecuencia de 15 d hasta su destete (105±4 d de edad y 28.2±5.92 kg).

Se realizaron estadísticas descriptivas (máximo, mínimo, valor medio y desviación estándar), de las mediciones tomadas durante el período experimental. Para cuantificar el efecto padre, biotipo materno, sexo del cordero, tipo de parto e interacciones sobre el PN, GDP y PD, LC, LP, DC y PR%, se realizaron análisis de varianza, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS 2003) y regresión logística (Uribe, 1998). Los efectos significativos se compararon usando la Prueba de Tukey ($P < 0.05$). Para el estudio de la variable SD, se realizó un análisis de regresión logística (Uribe, 1998); estimando los Odds Ratio (OR), que se obtienen al modelar la probabilidad que tenía cada cordero de llegar vivo al destete. Los OR se calcularon usando el procedimiento LOGISTIC de SAS (SAS 2003). Con la variable PN, se realizó un histograma de frecuencias, al igual que con la variable mortalidad neonatal, considerando el momento de muerte de los corderos. Además se calculó el porcentaje de mortalidad por intervalo de PN (corderos muertos por intervalo de PN/total corderos del intervalo) y se estimó el PN óptimo para supervivencia de los corderos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso al nacimiento fluctuó entre 1.60 y 7.20 kg, con un promedio de 3.93±0.91 kg (4.11±1.00 y 3.80±0.82 kg, machos y hembras, respectivamente). Los corderos nacidos únicos (n=82) pesaron: 4.53±1.00; los mellizos (n=164): 3.82±0.75 y los trillizos (n=84):

3.57±0.85 kg. Del total de corderos, 73% nació con un rango de peso vivo de 3.00 a 4.99 kg; no registrándose nacimientos por debajo de 1.50 o por encima de 8.00 kg.

Para todas las variables analizadas la interacción entre carneros y biotipo materno no resultó significativa ($P>0.05$). Como se muestra en el Cuadro 1, el PN del cordero resultó independiente del carnero utilizado ($P>0.05$). Por el contrario, se detectó efecto del biotipo materno ($P<0.05$), los corderos hijos de ovejas PDC, presentaron PN significativamente mayores ($P<0.05$), que aquellos hijos de madres FLC o FLM; no difiriendo de la progenie de madres TXC. No se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) en PN por efecto del sexo. A su vez el PN fue mayor en únicos, frente a los mellizos y trillizos, aunque no existieron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), entre estas dos últimas categorías de partos.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados (\pm DE) para efecto del carnero utilizado, biotipo materno, sexo y tipo de parto, sobre el peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP), peso al destete (PD) y mediciones corporales de los corderos.

Carnero	PN (kg)	GDP (g día ⁻¹)	PD (kg)	LC (cm)	LP (cm)	DC (cm)	PR%
1	3.91±0.89	230±47	28.84±5.17	29.12±2.63	11.31±1.00	9.26±1.42	6.24±1.92
2	3.94±0.93	236±53	28.07±6.44	29.05±2.75	11.39±0.95	9.24±1.23	6.09±1.65
3	3.92±0.94	231±55	28.19±6.29	29.61±2.50	11.49±1.07	9.59±0.90	6.24±1.99
4	3.95±0.90	225±49	27.64±5.65	29.26±2.73	11.38±1.08	9.46±1.23	6.08±2.17
Biotipo materno	PN (kg)	GDP (g día ⁻¹)	PD (kg)	LC (cm)	LP (cm)	DC (cm)	PR%
TXC	4.14±0.88 ^{ab}	231±51 ^{ab}	28.55±5.86 ^{ab}	29.32±2.68	11.42±0.91 ^{ab}	9.62±1.21 ^a	5.78±1.75 ^b
FLC	3.91±0.97 ^{bc}	251±48 ^a	30.61±6.14 ^a	28.77±3.17	11.13±1.07 ^b	9.15±1.20 ^b	6.16±1.70 ^b
FLM	3.69±0.77 ^c	213±43 ^b	26.17±4.88 ^b	29.28±2.17	11.41±0.89 ^b	9.26±1.10 ^b	7.59±1.97 ^a
PDC	4.34±1.00 ^a	253±56 ^a	30.94±6.34 ^a	29.68±2.85	11.61±0.98 ^a	9.52±1.16 ^a	5.22±1.58 ^b
Sexo	PN (kg)	GDP (g día ⁻¹)	PD (kg)	LC (cm)	LP (cm)	DC (cm)	PR%
Macho	3.98±0.94	242±50 ^a	29.54±5.93 ^a	28.96±2.74 ^b	11.28±0.99 ^b	9.33±1.26	6.10±1.95
Hembra	3.89±0.90	221±49 ^b	27.23±5.75 ^b	29.57±2.55 ^a	11.51±0.95 ^a	9.45±1.14	6.22±1.91
Tipo de parto	PN (kg)	GDP (g día ⁻¹)	PD (kg)	LC (cm)	LP (cm)	DC (cm)	PR%
Único	4.53±1.00 ^a	262±48 ^a	32.20±5.64 ^a	29.13±2.64	11.49±0.91	9.34±1.05 ^b	6.20±2.07
Doble	3.82±0.75 ^b	218±44 ^b	26.69±5.03 ^b	29.44±2.60	11.45±0.94	9.56±1.23 ^a	6.27±1.73
Triple	3.57±0.85 ^b	214±50 ^b	26.35±5.73 ^b	29.23±2.42	11.24±0.90	9.27±1.12 ^c	6.01±1.55

TXC: $\frac{3}{4}$ Texel x Corriedale, FLC: $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Corriedale, FLM: $\frac{1}{2}$ Finnish Landrace x Merino Australiano, PDC: $\frac{3}{4}$ Poll Dorset x Corriedale.

LC: Largo cuerpo, LP: Largo pierna, DC: Diámetro cuello, PR%: (peso del cordero al nacimiento/peso materno post-parto) x 100.

Medias con diferente letra en sentido vertical, dentro de la misma variable independiente, indican diferencias significativas ($P<0.05$).

El hecho de que los registros más bajos en PN provengan de la progenie de madres FLM, puede ser explicado por el componente genético Merino Australiano; raza que se caracteriza por PN más bajos en comparación a razas netamente cárnicas (Fogarty *et al.*, 2000). Las diferencias de PN por tipo de parto concuerdan con lo indicado en experimentos previos (Dwyer *et al.*, 2005, Gardner *et al.*, 2007, Abbasi *et al.*, 2012).

Respecto a la GDP promedio de todos los corderos hasta el destete fue de 230±51 g (253±50 y 229±51 g; machos y hembras, respectivamente); mientras que el PD promedio fué de 28.2±5.92 kg (29.54±5.93 y 27.23±5.75 kg; machos y hembras,

respectivamente). Los coeficientes de regresión de PN para la GDP y el PD fueron significativos ($P < 0.05$); registrándose incrementos de 116 g día^{-1} y 2.24 kg de peso al destete por cada kg de incremento de PN.

Sólo el biotipo materno resultó significativo ($P > 0.05$) para las variables GDP y PD; aquellos corderos de madres PDC tuvieron mayores GDP y PD; mostrando sólo diferencias con la progenie de madres FLM ($P < 0.05$). También el sexo y el tipo de parto afectaron ambas variables. Los machos crecieron 21 g día^{-1} más y pesaron 2.31 kg más que sus contemporáneas hembras; mientras que los corderos nacidos únicos presentaron una superioridad ($P < 0.05$) de 44 y 48 gr en GDP, y de 5.51 y 5.85 kg de PD, frente a los corderos mellizos y trillizos, respectivamente. No se evidenciaron diferencias entre estas dos últimas categorías (Cuadro 1).

Del total de corderos nacidos, murieron 61 en el período neonatal (hasta los 28 días), registrándose una tasa de mortalidad global del 19% (11 , 20 y 24% , para corderos únicos, mellizos y trillizos, respectivamente). En los machos la mortalidad fué de 24% (33 de 140) y en hembras del 15% (28 de 190). El mayor porcentaje de mortalidad se evidenció en las primeras 24 h post-parto (49%), registrándose en los primeros 4 días de vida el 89% del total de muertes. A partir del día 4 y hasta el día 28 , se registró el 11% restante; muriendo sólo 2 corderos posterior a este momento (3% del total).

Contrariamente a lo esperado, no existió efecto del biotipo materno, ni de los padres evaluados ($P > 0.05$) sobre la SD, aunque el sexo del cordero sí la afectó ($P < 0.05$): 52% de mayor probabilidad de supervivencia a favor de las hembras, independientemente del tipo de parto ($P > 0.05$). En función de estos resultados es posible afirmar que en general, el peso al nacer de los corderos estuvo por encima del considerado crítico para supervivencia; explicando la ausencia de respuesta en los efectos principales evaluados (padre y biotipo materno).

En la Figura 1 se muestra el total de nacimientos, la mortalidad y las precipitaciones registradas durante el período neonatal (definido en 28 días). El 91% de las pariciones ocurrió en el período de mayores precipitaciones (231 mm), extendiéndose desde el día 3 , hasta el día 13 de iniciado los partos; período en el cual también se registró el mayor porcentaje de mortalidad: 86% del total. Entre el día 24 y 26 del periodo de parición, si bien se registraron 113 mm de precipitación, sólo nacieron 4 corderos, muriendo 1 .

En el presente trabajo, la mortalidad registrada hasta las 72 h , representó el 77% de la mortalidad neonatal. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ganzábal (2005); Dutra *et al.*, (2007), y Everett y Dodds (2008), que señalan la mayor tasa de mortalidad dentro de las primeras 72 h de vida. A su vez, las condiciones climáticas

adversas durante el periodo de parición, han sido la principal causa de muerte en corderos en sistemas de producción a cielo abierto (Mellor y Stafford 2004, Ganzábal 2005, Dwyer y Morgan 2006, Dutra 2007).

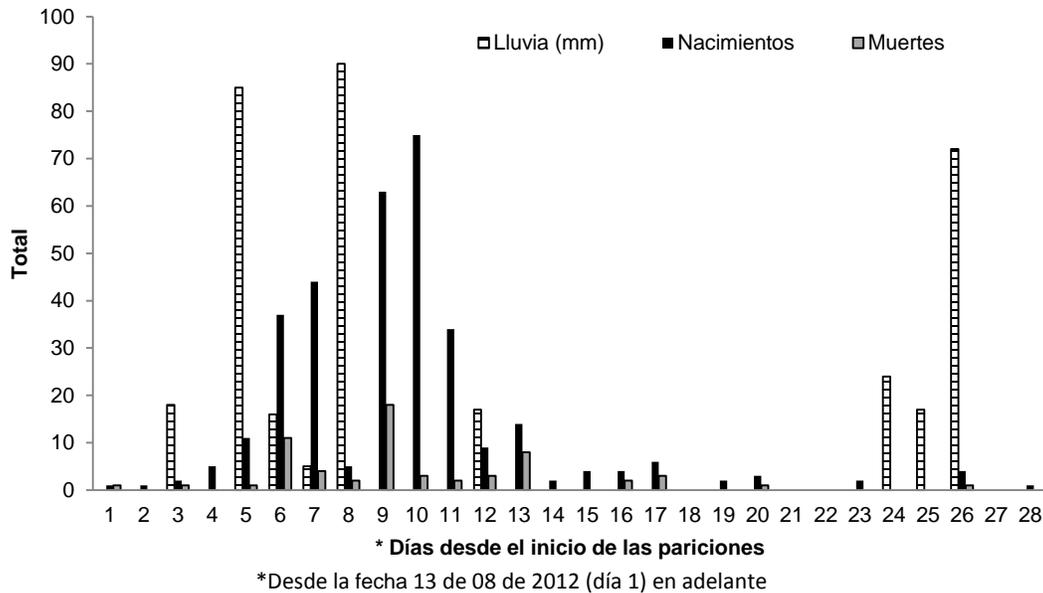


Figura 1. Registro de precipitaciones durante la parición, distribución de nacimientos y mortalidad de corderos.

En la Figura 2 se presenta la relación entre rangos de PN (independiente del tamaño de camada, sexo del cordero y biotipo materno) y el porcentaje de mortalidad; indicándose el rango óptimo de PN, como aquel donde se produce la menor tasa de mortalidad, hecho que ocurrió entre 4.00 y 4.99 kg de peso vivo. Con esta información se puede concluir que las incidencias negativas del complejo “exposición-inanición” disminuyen a medida que aumenta el PN, evidenciándose un aumento en la supervivencia de los corderos (Ganzábal y Echevarría 2005, Ganzábal 2005, Dutra 2007, Everett y Dodds 2008, Hatcher *et al.*, 2010).

Bajos PN se asocian al complejo “exposición-inanición” como causa principal de mortalidad; y como muestra la Figura 2, murió la totalidad de los corderos por debajo de 2.00 kg de PN. Mientras que elevados pesos al nacimiento se relacionan a muertes por distocia (Ganzábal 2005, Dutra 2007, Dutra *et al.*, 2007). Ganzábal (2005). Sawalha *et al.*, (2007) y Hatcher *et al.* (2010), indican que valores intermedios de PN coinciden con los menores porcentajes de mortalidad, hecho coincidente con lo encontrado en este trabajo y reafirmando que el PN, es una variable que tiene gran importancia en la supervivencia neonatal (Ganzábal y Echevarría 2005, Ganzábal 2005).

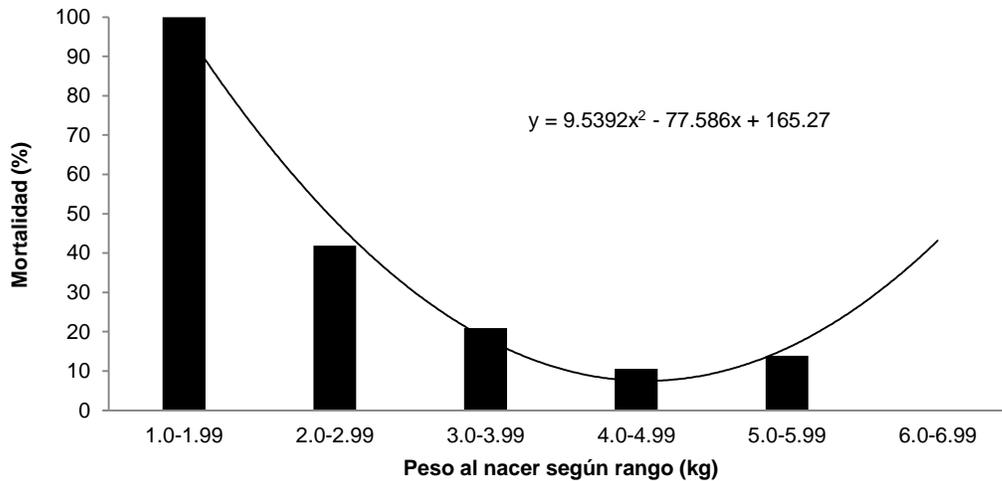


Figura 2. Curva de mortalidad de corderos (únicos + mellizos + trillizos) e histograma de frecuencia por peso al nacimiento.

En relación a las mediciones corporales y tal como se observa en el Cuadro 1, no se encontraron diferencias ($P>0.05$) por el carnero utilizado; por el contrario, sí se evidenciaron diferencias en función del biotipo materno utilizado ($P<0.05$), para las variables LP y DC. Los hijos de madres PDC, mostraron mayor LP y DC, que los hijos de madres FLC y FLM; sin diferir ($P>0.05$) de la progenie de madres TXC. El sexo de los corderos también resultó significativo en LC y LP, evidenciándose mayores LC y LP en las hembras. En relación al tipo de parto, sólo se encontraron diferencias ($P<0.05$) en DC y a favor de los corderos mellizos.

Investigaciones anteriores de Dutra y Banchemo (2011), concluyeron que corderos que presentaban un mayor LC y LP, tenían una probabilidad más alta de presentar partos prolongados, distocia y asfixia, disminuyendo la supervivencia neonatal. Por otra parte, el mayor desarrollo muscular a nivel del cuello favorecería la supervivencia de los corderos. En el presente trabajo, los hijos de madres TXC y PDC, fueron los que presentaron mayor LP; sin embargo no se encontraron diferencias en lo que a partos distócicos respecta, y tampoco hubo diferencias significativas en la SD.

Considerando significativamente mayor PR% ($P<0.05$, Cuadro 1), encontrado en los hijos del biotipo materno FLM, se podrían inferir mayores porcentajes de distocia asociados a este biotipo materno. Esto podría deberse al bajo tamaño corporal y proporción pélvica en el biotipo; factores que están relacionados directamente con asfixia durante el parto y un mayor riesgo de mortalidad neonatal, tal como lo señala el estudio de Dutra y Banchemo (2011). Sin embargo sus corderos presentaron los menores PN, y no se registraron partos distócicos en estas madres en comparación con los demás biotipos.

Al evaluar el efecto de las mediciones corporales sobre la SD, se evidenció un efecto positivo significativo del LP ($P < 0.05$). La razón de riesgo (OR) para LP fué de 1.65; lo que indica que la probabilidad de sobrevivir hasta el destete de un cordero es 1.65 veces mayor, comparada con un cordero cuyo LP fue 1 cm menos. Además tanto la variable LP, como DC, mostraron una correlación positiva con el PN de los corderos ($P < 0.05$). Sin embargo las variables LC y PR%, no mostraron una asociación significativa con la SD ($P > 0.05$).

CONCLUSIÓN

A pesar de las diferencias entre los tratamientos en cuanto al PN de los corderos, todos se encontraban dentro del rango considerado óptimo para supervivencia. Los corderos hijos de ovejas cruza de razas cárnicas (TXC y PDC), mostraron mayor crecimiento que sus contemporáneos con genes de la raza prolífica Finnish Landrace, particularmente cuando el rebaño base era Merino.

LITERATURA CITADA

- ABBASI A, Abdollahi-Arpanahib R, Maghsoudic A, Vaez R, Nejati-Javaremi A. Evaluation of models for estimation of genetic parameters and maternal effects for early growth traits of Iranian Baluchi sheep. *Small. Rumin. Res.* 2012; 104: 62-69.
- BIANCHI G, Garibotto G, Bentancur O. Características de crecimiento de corderos ligeros hijos de ovejas Corriedale y moruecos Corriedale, Texel, Hampshire Down, Southdown, Île de France, Milchschaaf o Suffolk. *Arch. Zootec.* 2003; 52: 339-345.
- BIANCHI G, Garibotto G. Uso de razas carniceras en cruzamientos terminales y su impacto en la producción de carne y el resultado económico. En: Hemisferio Sur (ed). *Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles.* Montevideo, Uruguay. 2007: 65-106.
- BIANCHI G, Garibotto G, Bentancur O, Espasandín A, Gestido V, Fernández M. Variación en características de calidad de carne y producción entre la progenie de carneros Poll Dorset de distinto origen. *Producción ovina.* 2008; 20: 77-83.
- DUTRA F. Nuevos enfoques sobre la mortalidad perinatal de corderos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 2007; 15: 288-289.
- DUTRA F, Quintans G, Banchemo G. Lesions in the central nervous system associated with perinatal lamb mortality. *Aust. Vet. J.* 2007; 85: 405-413.
- DUTRA F, Banchemo G. Polwarth and Texel ewe parturition duration and its association with lamb birth asphyxia. *J. Anim. Sci.* 2011; 89: 3069-3078.
- DWYER C, Calvert S, Farish M, Donbavand J, Pickups H. Breed, litter and parity effects on placental weight and placentome number, and consequences for the neonatal behaviour of the lamb. *Theriogenology.* 2005; 63: 1092-1110.

- DWYER C, Morgan C. Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: effects of breed, birth weight and litter size. *J. Anim. Sci.* 2006; 84: 1093-1101.
- DWYER C. Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival: implications for low-input sheep management. *J. Anim. Sci.* 2008; 86: 46-58.
- EVERETT J, Dodds K. Management of maternal-offspring behavior to improve lamb survival in easy care sheep systems. *J. Anim. Sci.* 2008: 86.
- FOGARTY N, Hopkins D, Van de Ven R. Lamb production from diverse genotypes 1. Lamb growth and survival and ewe performance. *Anim. Sci.* 2000; 70: 135-145.
- FREKING B, Leymaster K. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel, and Montadale breeds of sheep: IV. Survival, growth, and carcass traits of F1 lambs. *J. Anim. Sci.* 2004; 82: 3144-3153.
- GANZÁBAL A, Echevarría M. Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad materna de ovejas cruza. En: Seminario de reproducción ovina. Montevideo, Uruguay. INIA. 2005: 33-42.
- GANZÁBAL A. Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. En: Seminario de reproducción ovina. Montevideo, Uruguay. INIA. 2005: 74-87.
- GARDNER D, Buttery P, Daniel Z, Symonds M. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction.* 2007; 133: 297-307.
- HATCHER S, Atkins K, Safari E. Lamb survival in Australian Merino sheep: a genetic analysis. *J. Anim. Sci.* 2010; 88: 3198-3205.
- HUDSON LW, Gimp HA, Woolfolk PG, Kemp JD, Reese CM. Effect of induced cryptorchidism at different weights on performance and carcass traits of lambs. *J. Anim. Sci.* 1968. 27:45-47.
- KIRTON A, Bennett G, Dobbie J, Mercer G, Duganzich D. Effect of sire breed (Southdown, Suffolk), sex, and growth path on carcass composition of crossbred lambs. *NZJ. Agr. Res.* 1995a; 38: 105-114.
- LEYMASTER K. Fundamental aspects of crossbreeding of sheep: use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep and Goat Research Journal.* 2002; 17(3): 50-59.
- MELLOR D, Stafford K. Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *Vet. J.* 2004; 168: 118–133.
- RAMÍREZ R, Trejo A. Factores que afectan el crecimiento del nacimiento al destete en ovinos Hampshire. En: VI Congreso Aleprycs. Querétaro, México. 2009: 10-13.
- SAS. Statistical Analysis System. User's guide, version 9.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA. 2003.
- SAWALHA R, Conington J, Brotherstone S, Villanueva B. Analyses of lamb survival of Scottish Blackface sheep. *Animal.* 2007; 1: 151-157.
- URIBE H. Cuantificación de factores de riesgo para mastitis, quistes ováricos, hipocalcemia y cetosis usando regresión logística en ganado Holstein. *Arch. Med. Vet.* 1998; 30: 13.

EFFECTO DE LOS LACTOBACILOS EN LA GANANCIA DE PESO DE POLLOS DE ENGORDA

EFFECTS OF LACTOBACILLUS ON WEIGHT GAIN IN BROILER CHICKENS

^{III}Martínez-González Juan Carlos, Legorreta-Cárdenas Rafael, Lucero-Magaña Froylán Andrés, Castillo-Rodríguez Sonia Patricia

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam., México.

RESUMEN

La avicultura se ha visto afectada por los altos costos de los alimentos, el objetivo fue evaluar los efectos de los lactobacilos sobre la ganancia de peso de pollos de engorda en la fase de iniciación. El estudio se llevó a cabo en la Unidad Avícola Experimental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias. Se utilizaron 100 pollos de una línea comercial sin sexar, de tres días de edad. Los tratamientos consistieron en la adición de lactobacilos en 0, 5, 10 y 15 mg kg⁻¹ de alimento. El diseño experimental fue completamente al azar. No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) para ganancia de peso. Los pesos finales por tratamiento fueron 919, 929, 964 y 930 g para los tratamientos de 0, 5, 10 y 15 mg de lactobacilos kg⁻¹ de alimento.

Palabras clave: aves, ganancia de peso, lactobacilos.

ABSTRACT

The poultry industry has been affected by high feed cost; the objective was to assess the effects of Lactobacillus on the weight gain of broiler chicken in the initiation phase. The study was conducted at the Experimental Avicola Unit of Engineering and Science College. Broiler chicken (100) commercial line, without sexing three days old were used. The treatments consisted in the addition of 0, 5, 10 and 15 mg of Lactobacillus per kg of food. A completely randomized design was used. There were no significant differences ($P > 0.05$) in weight gain. The final weights per treatment were 919, 929, 964 and 930 g for treatments 0, 5, 10 and 15 mg of lactobacillus per kg of food.

Keywords: broilers, lactobacillus, weight gain.

^{III}Dr. Juan Carlos Martínez González, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C. P. 87149. Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx

Recibido: 03/05/2013. Aceptado: 12/11/2013.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(2\):31-35/0000049](#)

INTRODUCCIÓN

En México, como en otros países se tiene una gran demanda de productos de origen animal y vegetal, para consumo humano. La industria avícola ha demostrado ser una de las más desarrolladas, cuyos productos son de los más económicos (carne y huevo) y por consiguiente de mayor consumo per cápita. Sin embargo, la alimentación representa casi el 67% de los costos de las empresas avícolas (Crivelli, 2009).

Esta situación exige una superación técnica cada vez más intensa para reducir hasta donde sea posible los costos. Una alternativa son los probióticos, estos microorganismos mejoran el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos, aumentan el consumo de alimento, mejoran la conversión alimenticia y son antagónicos de las bacterias patógenas (Cagigas y Blanco, 2002; Patterson y Burkholder, 2003; García *et al.*, 2012; Salvador *et al.*, 2012).

Los probióticos a base de *Lactobacillus spp.*, se está incrementando su uso en la industria avícola como una vía para controlar patógenos transmitidos por productos y también mantenimiento preventivo de estrategia de salud del dominio de bacterias benéficas sobre bacterias indeseables en el TGI, ayudan a controlar las bacterias patógenas o poblaciones de bacterias indeseables en el TGI (Torres-Rodríguez, 2007).

Salvador *et al.* (2012) encontraron que la administración de probióticos a base de bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidilacticii* y de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inactivadas, mejoran los pesos corporales durante el periodo de producción de los pollos de engorda. Por otra parte, Colín *et al.* (1994) citaron que el antibiótico bacitracina zinc tiene un mejor efecto como promotor de crecimiento que el *Bacillus subtilis* y la mezcla de lactobacilos, levaduras y enzimas.

Por lo anterior el objetivo de éste trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de lactobacilos (Probios 180 R®) en el alimento de pollos de engorda sobre la ganancia de peso semanal.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Avícola Experimental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT) en Cd. Victoria, Tam. La unidad y todos los materiales que se utilizaron en ésta investigación fueron debidamente lavados y desinfectados con una solución iodada (ISODINE®), asimismo las paredes y el piso de la unidad se quemaron y encalaron.

El trabajo tuvo una duración de cuatro semanas (etapa de iniciación), se usaron 100 pollos de engorda de una línea comercial de parvada mixta.

Los cuales fueron colocados en una criadora tipo batería con cinco niveles y cada nivel dividido en cuatro compartimientos. En cada división se alojaron cinco pollitos y se les proporcionó alimento y agua *ad libitum*. Además, en la primera semana se vacunaron contra la enfermedad del Newcastle y se adicionó un coccidiostato (Toltrazurilo equivalente a 1 ml de Baycox/L de agua, BAYER) en el agua de bebida. Los tratamientos consistieron en la adición de 0, 5, 10 y 15 mg de lactobacilos kg^{-1} de alimento (Probios 180 R®). Los lactobacilos son especialmente seleccionados para inocular el canal digestivo y son más efectivos antes, durante y después de períodos de condiciones adversas (estrés). La combinación de los lactobacilos con el alimento (comercial) fue con una mezcladora manual y se preparaba diariamente. La ganancia de peso semanal y total se estimó por la diferencia de peso de los pollitos al inicio y final de las semanas. El diseño experimental que se utilizó fue un diseño completamente al azar (SAS, 2001), con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y cinco pollitos por unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo las medias generales para peso en la primera, segunda, tercera y cuarta semana fueron 139.6, 348.2, 607.0 y 935.2 g, respectivamente, sin efectos significativos ($P > 0.05$) debidos a tratamiento.

Estas medias pueden considerarse como normales, tal y como lo encontraron Salvador *et al.* (2012) al probar el efecto de bacterias de ácido láctico en el agua de bebida. Observaron que la media de ganancia de peso fue de 132 g. Por su parte, Castillo (1987) al utilizar un promotor de crecimiento (olaquidox®) encontró una ganancia media de 148 g. Similarmente, Castillo *et al.* (2013) al utilizar antibióticos como promotores del crecimiento observaron una ganancia de peso de 151 g en la primera semana.

Sin embargo, las ganancias de peso observadas en el presente experimento son inferiores a lo recomendado por la NRC (1994) donde se señala que los pollitos deberán estar pesando 148, 360, 652 y 1025 g a la primera, segunda, tercera y cuarta semana, respectivamente. Similarmente, Cortés *et al.* (2000) encontraron que los pollos parrilleros a los 49 días de edad pesaron 2347 g.

En este estudio la adición de lactobacilos al alimento comercial no afectó ($P > 0.05$) las ganancias de peso semanal. Resultados similares son mencionados en la literatura (Castillo, 1987; Martínez *et al.*, 2008; Castillo *et al.*, 2013) donde se señala que los promotores de crecimiento no tuvieron efecto sobre la ganancia de peso de pollos de engorda. Sin embargo, Salvador *et al.* (2012) encontraron que la administración de

probióticos a base de bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus acidophilus* y *Pediococcus acidilacticii* y *Saccharomyces cerevisiae* inactivado, mejora los pesos corporales durante el periodo de producción de los pollos de engorda, en la cuarta y quinta semana en los tratamientos que recibieron el probiótico comparado con los grupos controles. Similarmente, Cortés *et al.* (2000) encontraron que el *Bacillus toyoi* tiene efectos como promotor del crecimiento.

En la Tabla 1 se presentan las medias de ganancia de peso semanal de pollos de engorda alimentados con lactobacilos, estos resultados son similares a los mencionados por Castillo (1987), Martínez *et al.* (2008), Salvador *et al.* (2012) y Castillo *et al.* (2013). En la segunda y tercer semana los pollos que fueron alimentados con el tratamiento de 5 mg de lactobacilos kg⁻¹ de alimento fueron los que presentaron mejor comportamiento, sin que estos datos indiquen diferencia estadística entre tratamientos (P > 0.05).

Tabla 1. Medias de ganancia de peso semanal de pollos de engorda alimentados con probióticos (Probios 180R®) en el concentrado comercial

Tratamientos	N	Primera (g)	Segunda (g)	Tercera (g)	Cuarta (g)
0 mg lactobacilos kg ⁻¹	5	141.2	333.1	597.0	918.8
5 mg lactobacilos kg ⁻¹	5	143.4	361.0	621.0	928.9
10 mg lactobacilos kg ⁻¹	5	128.2	343.8	610.0	963.7
15 mg lactobacilos kg ⁻¹	5	145.6	354.9	600.0	929.5
	CV	11.28	7.29	8.82	9.21

CV = Coeficiente de variación

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en que se realizó el presente experimento se puede concluir que la utilización de lactobacilos no mejoró la ganancia de peso de pollos en la fase de iniciación.

LITERATURA CITADA

- CAGIGAS RAL, Blanco AJ. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. Revista Cubana de Alimentos y Nutrición. 2002; 16:63-68.
- CASTILLO CS, Martínez JC, Cienfuegos EG, Soto JJ, Castillo SP. Aditivos como mejoradores de la alimentación de pollos de engorda. *In*: Bustos-Vázquez MG, Velázquez-de la Cruz G. (Eds.). Aprovechamiento Biotecnológico de Productos Agropecuarios III. Primera Edición. Plaza y Valdés, México, D.F. 2013; 241-252.
- CASTILLO RSP. Niveles de olaquinox en la alimentación de pollos de engorda en la etapa de iniciación. Tesis Licenciatura. Facultad de Agronomía, UAT. Ciudad Victoria, Tam. 1987; p. 21.
- COLÍN AL, Morales BE, Ávila GE. Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorda. Veterinaria México. 1994; 25:141-144.
- CORTÉS CA, Ávila GE, Casaubon MT, Carrillo DS. Efecto del *Bacillus toyoi* sobre el

- comportamiento productivo en pollos de engorda. *Veterinaria México*. 2000; 31:301-308.
- CRIVELLI EJ. La avicultura mexicana. "Retos y Oportunidades". Foro Expectativas del Sector Agroalimentario y Pesquero-SIAP. 2009.
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/6AviculturaMexRetOport.pdf> (Consultada 20 de 06 de 2013).
- GARCÍA CY, López MG, Bocourt R, Rodríguez Z, Savón L. Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*. 2012; 46:231-236.
- MARTÍNEZ GJC, Martínez F, Soto JJ, Castillo SP. Probióticos en el comportamiento de pollos de engorda en la fase de iniciación. *In*. Bustos-Vázquez G, Velázquez-de la Cruz G, Rangel-Torres E, Compeán-Ramírez E, Campos-Leal JR. Aprovechamiento biotecnológico de productos agropecuarios II. Primera Edición. Plaza y Valdés, México, D.F. 2008; 205-216.
- NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. p. 176.
- PATTERSON JA, Burkholder KM. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*. 2003; 82:627–631.
- SALVADOR JM, Contreras D, Prado-Rebolledo OF, Contreras JL, Macedo RJ, García LJ, Morales JE, Téllez IG. Efecto de un probiótico en pollos de engorda. *Abanico Veterinario*. 2012; 2 (1):28-31.
- SAS. User's Guide Statistics. Institute Inc., Cary, NC, USA. 2011.
- TORRES-RODRIGUEZ A, Donoghue AM, Donoghue DJ, Barton JT, Tellez G, Hargis BM. 2007. Performance and condemnation rate analysis of comercial turkey flocks treated with a *Lactobacillus* spp-Based probiotic. *Poultry Science*. 86:444-446.

ESTUDIO COMPARATIVO DE HEMBRAS FINNISH LANDRACE X MERINO AUSTRALIANO VS. MERINO AUSTRALIANO: II. PRODUCCIÓN DE CARNE
COMPARATIVE STUDY OF FINNISH LANDRACE X MERINO AUSTRALIANO VS. MERINO AUSTRALIANO FEMALES: II. MEAT PRODUCTION

^{IV}Bianchi-Olascoaga Gianni, Garibotto-Carton Gustavo, Lamarca-Bianchessi Martin

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

RESUMEN

Se estudió el efecto de la producción de carne de 259 borregas dos dientes: 150 Finnish Landrace x Merino Australiano (FLMA) y 109 Merino Australiano (MA), encarneradas en otoño (15/03-17/05/2010) con carneros Southdown. El peso vivo de las ovejas durante el ciclo anual fluctuó entre: 42,6 vs. 35,8 kg (25/12/2009) y 48,8 vs. 42,1 kg (30/11/2010), FLMA y MA; ($p \leq 0,05$), respectivamente. Los nacimientos ocurrieron el 20/08/2010 \pm 15,7 días. La producción de leche estimada a partir de los 48 \pm 8,2 días de lactancia resultó independiente ($p \geq 0,05$) del genotipo (58,3 vs. 56,4 g/h de leche, FLMA y MA, respectivamente), pero difirió para las FLMA con uno o dos corderos: 43,9 vs. 66,6 kg; $p \leq 0,05$, respectivamente. Los corderos se mantuvieron al pie de sus madres sobre pasturas sembradas y desde el destete (100 \pm 16 días) hasta su sacrificio (198 \pm 17 días) pastorearon un cultivo de Glycine max. Las borregas FLMA presentaron mayor cantidad de kg de cordero al destete y al sacrificio/hembra encarnerada, que las MA: 28,2 vs. 20,2 kg y 43,3 vs. 26,8 kg; $p \leq 0,05$, respectivamente. También resultaron superiores en el indicador kg cordero comercializado/kg de borrega durante el ciclo anual: 0,96 vs. 0,70; $p \leq 0,05$, FLMA y MA, respectivamente. Se sugiere que las FLMA, a pesar de ser más pesadas que las MA, producen 1,6 veces más carne de cordero. Además son más eficientes y pueden alimentar la producción extra de corderos, aun tratándose de borregas de primera cría.

Palabras clave: producción de leche, kg de carne de cordero a la venta, borregas prolíficas.

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

Recibido: 08/03/2013. Aceptado: 20/05/2014.
Identificación del artículo: [abanicoveterinario4\(2\):36-41/0000050](#)

ABSTRACT

The lamb production effect of 259 hogget of two teeth: 150 Finnish Landrace x Australian Merino (FLAM) vs. 109 Australian Merino (AM) mated in autumn (15/03-17/05/2010) was studied. The live weight of the ewes in the annual cycle fluctuated between: 42.6 vs. 35.8 kg (25/12/2009) and 48.8 vs. 42.1 kg (30/11/2010), FLAM y AM; ($p \leq 0,05$), respectively. Milk production estimated from $48 \pm 8,2$ days of lactation turned out to be independent of the genotype (58,3 vs. 56,4 g/h of milk, FLAM y AM, $p > 0,05$; respectively), but different from FLAM hogget raising one or two lambs (43,9 vs. 66,6 kg; $p \leq 0,05$, respectively). The lambs were fed with their mother's milk on sown pastures and during weaning (100 ± 16 days) until their slaughter they grazed cultivation Glycine max (198 ± 17 days). The FLAM hogget showed greater quantity of lamb meat at weaning and slaughter per mating than AM (28.2 vs. 20.2 kg and 43.3 vs. 26.8 kg; $p \leq 0,05$, respectively). They also were higher in lamb weight commercialized per ewe during the annual cycle: 0.96 vs. 0.70; $p \leq 0,05$, FLMA y MA, respectively. It is suggested that FLAM in spite of being much heavier than AM hoggets, produce over 1.6 times more lamb meat. In addition they are more efficient and they can feed extra lamb production, even though it is the first offspring.

Keywords: milk production, kg of lamb meat for sale, prolific hogget.

INTRODUCCIÓN

El uso de razas carniceras sobre la producción de carne de cordero, tiene mayor impacto cuando se utilizan madres híbridas frente a madres puras laneras (Nitter, 1978; Fogarty *et al.*, 1998), particularmente si la raza testigo es Merino Australiano (Fogarty *et al.*, 1998; Bianchi y Garibotto, 2007).

A su vez, el uso de razas prolíficas en cruzamientos con razas locales, es una de las alternativas para mejorar el desempeño reproductivo y la producción de corderos a la venta del rodeo nacional, particularmente en sistemas intensivos (Bianchi, 2001; Ganzabal *et al.*, 2001; Ganzabal *et al.*, 2012 y Bianchi *et al.*, 2013). La elección de una determinada raza para utilizar como madre F1 en sistemas de producción de carne, requiere su evaluación, no sólo en aspectos reproductivos; sino también en su capacidad para criar corderos extras en sus primeras etapas de vida.

Está demostrada la asociación entre producción de leche de la oveja y ganancia diaria de sus cordeiros, en las primeras etapas de vida (Mazzitelli, 1983); sin embargo, en Uruguay sólo existen antecedentes de evaluación de producción de leche en ovejas Milchschaaf x Corriedale (Kremer *et al.*, 1998; Bianchi *et al.*, 2003) e Ile de France x Corriedale, Texel x Corriedale y Corriedale puras (Bianchi *et al.*, 2003).

A pesar de que en el extranjero existen evaluaciones al respecto (Snowder y Glimp, 1991; Sakul y Boylan, 1992; Griebler, 2012); en el país no se encontraron experimentos que evalúen la producción de leche de la crucea Finnish Landrace x Merino Australiano; pero sí de crecimiento, calidad de canal y carne de ambas cruces (Bianchi *et al.*, 2011).

El objetivo de la investigación fue evaluar la producción de leche y de carne de cordero comercializado, a partir de borregas Finnish Landrace x Merino Australiano (FLMA) vs. Merino Australiano (MA), servidas con carneros Southdown.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la EEMAC (Paysandú, Uruguay: 32,5° de latitud sur y 58,0° de longitud oeste), en el período: 30/07/2010 - 6/02/2011.

Los animales y el manejo realizado hasta el destete es el mismo que el descrito por Bianchi *et al.* (2013), en esta publicación.

La producción de leche de las borregas se evaluó en una muestra de 25 uníparas hembras (9 FLMA con un cordero, 8 FLMA con dos corderos y 8 MA con un cordero) durante 5 semanas, comenzando a los $48 \pm 8,2$ días de lactancia. Se utilizó el método de doble pesada (técnica de incremento de peso del cordero; Abul-Naga, *et al.*, 1981). Durante dicho período estos animales pastorearon todos juntos una pradera de *Plantago lanceolata* y *Cichoryum intibus*, con una carga promedio de 5 ovejas con sus corderos/ha.

Todos los corderos fueron destetados a los 100 ± 16 días, con un peso vivo de: $29,3 \pm 6,0$ kg y $28,1 \pm 7,7$ kg, SDFLMA y SDMA, respectivamente; a partir de dicho momento y hasta el sacrificio (198 ± 17 días y 43 ± 8 kg de peso vivo; media y desviación estándar, respectivamente), los animales pastorearon un cultivo de *Glycine max* entre las 19:00 PM y 07:00 AM, permaneciendo encerrados durante el día suplementados con sorgo entero (0,8% del peso vivo).

Para estudiar la producción de leche, se ajustó un modelo lineal general de medidas repetidas en el tiempo; se probó el efecto semana y día dentro de la semana, los tratamientos (biotipo y tipo de parto anidado a biotipo) y el sexo. Además se ajustó por las co-variables días de lactancia (al inicio) y peso de la oveja. Se calcularon para cada biotipo los kg totales de cordero destetados (peso vivo al destete x número de corderos), así como kg totales de corderos comercializados (peso vivo promedio al momento de la venta al frigorífico x número de corderos); dividiéndose ambos por el n° de borregas encarneradas FLMA y MA. Adicionalmente y asumiendo que el consumo por unidad de peso es cte. (Oficialdegui, 2002), se consideró al cociente kg de cordero

producido en todo el período experimental/kg de borrega, necesario en todo el período experimental; como una estimación de eficiencia para ambos genotipos.

Se realizó el análisis de varianza, utilizando el Test de Fisher, para las variables: kg de cordero destetado/borrega encarnerada, kg de cordero comercializado/borrega encarnerada y kg de cordero vendido/kg de borrega utilizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la tasa de producción de leche durante el período experimental de las borregas FLMA y MA.

Cuadro 1. Tasa promedio de producción horaria semanal durante el período experimental de borregas cruza y puras con 1 o 2 corderos.

Tratamientos	Producción de leche promedio semanal (g/h)
FLMA M	90,5 ± 4,0 a
FLMA U	58,3 ± 3,6 b
MA U	56,4 ± 4,3 b

(*): $p \leq 0,0001$; (a,b): $p \leq 0,05$.

No existieron diferencias en la tasa de producción de leche entre ambos genotipos para borregas lactando un cordero; por el contrario, dentro de las madres FLMA, aquellas con mellizos, produjeron durante todo el período experimental casi 52 % más leche que las que criaron un único cordero (66,6 vs 43,9 kg, $p \leq 0,05$; respectivamente). Estos resultados sugerirían que la raza prolífica FL (Baker, 1988; Greeff *et al.*, 1995), no sólo tendría la capacidad de aumentar la tasa mellicera de los rebaños locales en cruzamiento (Ganzabal *et al.*, 2012; Bianchi *et al.*, 2013), sino también de alimentar la producción extra de corderos, aun tratándose de borregas de primera cría.

En el Cuadro 2 se presentan el peso vivo al inicio y al final del ciclo productivo de las madres, además de algunos indicadores de eficiencia del proceso reproductivo y de crecimiento de los genotipos FLMA y MA.

Las borregas FLMA no sólo destetaron más corderos, (producto sobre todo de las diferencias en prolificidad, que más que compensaron la mayor mortandad de los mellizos; Bianchi *et al.*, 2013); sino que sus corderos crecieron más rápido, a punto tal, que sacrificados a fecha fija, superaron ampliamente a la progenie de sus contemporáneas puras. Pero además, resultaron más eficientes en producir carne; presentando una relación de kilogramo de cordero producido/kg de oveja utilizada para generarlo cercana a 1 y 37%, superior a las borregas MA (0,96 vs. 0,70, respectivamente). En definitiva, si bien resultaron más pesadas y eventualmente consumieron más, los requerimientos no fueron tan altos como para neutralizar su mayor productividad. Estos resultados parecerían indicar una ventaja sobre la otra raza prolífica y lechera, posible de usar en el ámbito local en la generación de madres F1,

como lo es la Frisona Milchschaaf, oveja más grande y por tanto de mayor consumo (asumiendo que el consumo/unidad de peso vivo es constante; Oficialdegui, 1992).

Cuadro 2. Producción de carne/hembra encarnerada y eficiencia de borregas FLMA y MA.

	Merino	Finnish x Merino	DMS	CV	P-valor
Peso vivo (kg) 21/12/2009	35,8 b	42,6 a	0,912	9,64	0,0001
Peso vivo (kg) 30/11/2010	42,1 b	48,8 a	2,16	15,93	0,0001
Kg cordero destetado/oveja encarnerada	20,16 b	28,23 a	5,066	79,76	0,0002
Kg cordero embarcado/oveja encarnerada	26,8 b	43,3 a	7,09	80,93	0,0001
Kg cordero embarcado/kg oveja durante el ciclo anual	0,70 b	0,96 a	0,172	80,95	0,0028

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), Test LSD Fisher, Alfa= 0,05.

CONCLUSIÓN

La producción de leche de las FLMA que parieron y criaron mellizos, fué compatible con el aumento en el tamaño de camada, permitiendo un crecimiento acorde de los corderos provenientes de parto doble. Este hecho explica las diferencias importantes registradas en el indicador kg de cordero embarcado/oveja encarnerada a su favor. Situación que sumado a su mayor eficiencia, la coloca en una opción más que redituable, frente al costo que representa la alimentación y los riesgos de no poder cubrirlos en sistemas de extensivos, donde la producción de forraje depende de las variaciones climáticas.

LITERATURA CITADA

- BAKER RL. Finnsheep and their utilization-experiences in temperature conditions. Journal of Agricultural Science, Finland. 1988; 60: 455.
- BIANCHI G. Utilización de razas y cruzamientos para la producción de carne ovina en Uruguay. *En*: Curso Internacional en salud y producción ovina. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Escuela de Graduados. Valdivia 17 y 18 de mayo 2001. Chile. 2001: 53-69.
- BIANCHI G, Garibotto G, Bentancur O. La producción de leche en ovejas Corriedale y en cruzamiento con las razas Texel, Ile de Fracne y Milchschaaf. Revista Argentina de Producción Animal. 2003; 23 (1): 63 – 68.
- BIANCHI G, Menchaca A, Vilariño M, Echenique A, Garibotto G. Actividad ovárica de corderas Finnish Landrace x Merino Australiano vs. Merino Australiano puras. Revista Argentina de Producción Animal. 2011; 31: 51 -54.

- BIANCHI G, Garibotto G, Lamarca M. Estudio comparativo de hembras Finnish Landrace x Merino Australiano vs. Merino Australiano: 1. Desempeño reproductivo. *Abanico Veterinario*. 2013;4(1):32-37.
- BIANCHI G, Garibotto G. Uso de razas carniceras en cruzamientos terminales y su impacto en la producción de carne y el resultado económico. Capítulo III. *En: Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles*. Gianni Bianchi. *Ed. Hemisferio Sur*. Montevideo. 2007:65-106.
- FOGARTY N, Hopkins D, Holst P. Lamb production from diverse genotypes. 1994–1997. Final reports. Cowra Agriculture Research and Advisory Station. March 1998. *NSW Agriculture*. 33p.
- GANZABAL A, De Mattos D, Montossi F, Banchemo G, San Julián R, Pérez JA, Noboa M, De Los Campos G, Calistro S. Inserción de Tecnologías de Cruzamientos Ovinos en Sistemas Intensivos de Producción: Resultados preliminares obtenidos. *En: Investigación Aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica. Avances obtenidos: Carne Ovina de Calidad (1998 – 2001)*. Convenio INIA-INAC. Serie de Actividades de Difusión. 2001. 253: 99 - 124.
- GANZABAL A, Ciappesoni G, Banchemo G, Vázquez A, Ravagnolo O, Montossi F. Biotipos maternos y terminales para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. *Revista INIA*. 2012. N°29: 14 -18.
- GREEFF JC, Bouwer L, Hofmeyr JH. Biological efficiency of meat and wool production of seven sheep genotypes. *Animal Science*. 1995; 61: 259 – 264.
- GRIEBLER L. Producao y composicao do leite de ovelhas de diferentes grupos genéticos, desempenho e terminacao de cordeiros ao pe-da-mae em pastagem cultivada. *Dissertacao de Mestrado*. Santa Maria. RS. Brasil. 2012. 74p.
- KREMER R, Barbato G, Rosés L, Rista L, Castro L, Herrera V, Neirotti V, Sienna I, López B, Perdigón F, Sosa L, Larrosa JR. Evaluación de cruzamientos terminales para la producción de carne ovina. *Revista ARU*. (Asociación Rural del Uruguay, Montevideo). 1998. N°3-4: 18-24.
- MAZZITELLI F. Algunas consideraciones sobre crecimiento de corderos. *SUL Boletín Técnico*. 1983. N°8: 53-61.
- NITTER G. Breed utilisation for meat production in sheep. *Animal Breeding Abstracts*. 1978; 46: 131 – 143.
- OFICIALDEGUI R. Factores que afectan el consumo y la eficiencia de los ovinos. *En: II Seminario sobre Mejoramiento Genético en Lanares*. SUL. Piriápolis. Uruguay. 2002:167-183.
- SAKUL H, Boylan WJ. Evaluation of U.S. sheep breeds from milk production and milk composition. *Small Ruminant Research*. 1992; 7: 195-201.
- SNOWDER GD, GLIMP H A. Influence of breed, number of suckling lambs and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *Journal of Animal Science*. 1991; 69: 923-930.

**LA INOCUIDAD DE LAS PROTEÍNAS CRY PRESENTES EN
LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS**
THE SAFETY OF CRY PROTEINS IN TRANSGENICS FOODS

∇Peña-Betancourt Silvia Denise

Departamento de Producción Agrícola y Animal. Laboratorio de Toxicología. Universidad Autónoma
Metropolitana Unidad Xochimilco. México, DF.

RESUMEN

En la actualidad algunos granos, semillas de oleaginosas, forrajes, hormonas y enzimas utilizadas en la producción animal han sufrido modificaciones en su genoma por contener proteínas recombinantes. El objetivo de esta revisión es presentar información científica sobre la inocuidad de las proteínas Cry, presentes en el maíz genéticamente modificado (Bt11, Bt176); existe evidencia de la inocuidad de las proteínas insecticidas Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1F que se expresan en ambos eventos, sin que se haya podido confirmar si las proteínas Cry pueden desarrollar alergias en individuos susceptibles, se desconoce la concentración de proteínas recombinantes y del herbicida glifosato, seguras en productos pecuarios como carne, leche, huevo y pescado que proceden de animales alimentados con alfalfa, soya y algodón transgénicos. Se concluye que es importante continuar la búsqueda de bioensayos que garanticen la bioseguridad de los alimentos genéticamente modificados (GM), apoyados en las tecnologías ómicas por lo que se recomienda a las autoridades competentes aplicar los principios de parsimonia, precautorio y de transparencia, particularmente en el caso de la siembra de maíz genéticamente modificado en México.

Palabras clave: alimentos, biotecnología, riesgo, salud.

ABSTRACT

At present some grains, oilseeds, fodder, hormones and enzymes used in animal production have undergone changes in its genome to contain recombinant proteins. The aim of this review is to present scientific information on the safety of Cry proteins present in GM maize (Bt11, Bt176), there is evidence of the safety of the insecticidal proteins Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1F expressed in both events, without having been able to

∇Peña Betancourt Silvia Denise. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Laboratorio de Toxicología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso Num 1100, col. Villa Quietud, México, DF. silvia_dpb@hotmail.com

Recibido: 25/01/2014. Aceptado: 14/03/2014.
Identificación del artículo: abanicoveterinario4(2):42-53/0000051

confirm whether the Cry proteins may develop allergies in susceptible individuals, the concentration of recombinant proteins and the herbicide glyphosate, safely secure in animal products such as meat, milk, eggs and fish that come from animals fed with alfalfa, soybean and transgenic cotton is unknown. It concludes that it is important to continue the search for bioassays to ensure biosafety of genetically modified (GM) foods, supported by omic technologies so it is recommended that the competent authorities apply the principles of parsimony, precautionary and transparent, particularly in the planting of genetically modified corn in Mexico.

Keywords: Biotechnology, food, risk, health.

INTRODUCCIÓN

Las industrias Agro-biotecnológicas como Pioneer™ , DuPont™, Monsanto™, Syngenta™, Novartis™ entre otras, han desarrollado alimentos transgénicos a través de la ingeniería genética, especialmente de la tecnología del DNA recombinante, a través de la cual se han introducido uno o más genes de una bacteria principalmente de *Escherichia sp* y *Bacillus turingiensis*; con el objeto de mejorar su resistencia a insectos y herbicidas, para reducir el contenido de sustancias tóxicas y antinutricionales (Hammond *et al.*, 2004; Ahmad *et al.*, 2006).

El tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), fué el primer cultivo transgénico, del cual actualmente se conoce su genoma, lo que representa un importante avance en el conocimiento de las regiones funcionales que revelan el orden, orientación y posiciones de por lo menos 35,000 genes; con lo que se ha logrado un mayor entendimiento de la interacción entre el cultivo y su medio ambiente, asimismo con el impacto de plagas que afectan su viabilidad y salud (Fischhoff *et al.*, 1987); por lo que se avanzó en las secuenciaciones genómicas en otros alimentos (Fares *et al.*, 1998).

Los alimentos genéticamente modificados (GM) resistentes a insectos, expresan proteínas cristal llamadas Cry con actividad insecticida sobre lepidópteros y coléopteros. El gen cry, ha sido extraído del genoma de distintas subespecies de *Bacillus thuringiensis*, en por lo menos 28 cepas, entre las cuales la subespecie *kursei* e *israelensis*, son las más comunes y de las cuales han sido identificadas alrededor de 300 proteínas Cry, como son: CryCa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry2Ab, Cry1Ab, Cry9c, Cry1Ac, cry3Bb, cry3Aa (Bravo, 2013). Del maíz Bt, se encuentran distintos eventos como son BT11, Bt176, MON810, MON863, patentados por las Industrias de Pioneer Hi-Bred y Monsanto.

A nivel mundial se cultivan 160 millones de hectáreas de alimentos transgénicos, principalmente de arroz, maíz, soya, canola, alfalfa y algodón; producidas por aproximadamente 16.7 millones de agricultores; siendo los principales países exportadores: EU, Canadá, Argentina, Brasil, China y Sudáfrica (James, 2012)

En el año 2000, los cultivos transgénicos de soya comprendían 72 millones de ha, 140 correspondían al maíz, 34 millones a la semilla de algodón y 25 millones a la colza. Por lo que el 40% del total de soya cultivada a nivel mundial es transgénica, el 10% es de maíz, 16% de algodón y 11% corresponde a la colza (James, 2012).

Entre los países de la Unión Europea, España cultiva aproximadamente 53, 225 hectáreas de maíz Bt, lo que supone el 12.5 % de su producción total; incluso cuentan con tres nuevas variedades de maíz: *DKC3421YG*, *PR38F71* y *PR39V17*. Actualmente son 45 los alimentos transgénicos autorizados por el gobierno español; en cuanto a la soya transgénica, autoriza la importación de 3 millones de toneladas, resistente al herbicida glifosato y su consumo data desde 1996 (Díaz, 2006).

Alemania prohíbe la siembra de alimentos genéticamente modificados, pero autoriza su importación, siempre que el contenido del evento sea menor a 0.9%; solicitando su etiquetado para su comercialización. Francia prohibió la importación de soya y estableció una guía de *buenas prácticas* para el cultivo de plantas GM, en donde se asegura la coexistencia entre los cultivos transgénicos y no transgénicos; requiriendo un perímetro de 25 metros por cada parcela sembrada, y en caso de no existir la distancia entre los campos de cultivos transgénicos y convencionales, el maíz recolectado se considerará transgénico (ECHC, 2000; EFS, 2012).

En los Estados Unidos de Norteamérica, los alimentos transgénicos fueron aprobados para consumo humano desde mediados de la década de los noventas, sin ningún incidente por su consumo, a excepción del maíz *Starlink*, que contiene la proteína *Cry9C*, de la bacteria *B. thuriangiensis*, ya que fue retirado del comercio por haber estado involucrado en episodios alérgicos de algunos trabajadores. El maíz starlink fue aprobado como ingrediente para la formulación de alimentos balanceados para consumo animal y se encontró en más de 300 productos para consumo humano (Lin *et al.*, 2003; Bernstein *et al.*, 2003), problema que generó que Japón y Corea del Sur, entre otros países, impusieran restricciones comerciales a los Estados Unidos (Lin *et al.*, 2003).

México y una veintena de países con economías emergentes se han sumado a esta nueva era agro-biotecnológica, con el objeto de favorecer la producción de granos y semillas de oleaginosas y asegurar la demanda de la población. No obstante existen maíces híbridos que han sido mejorados por entrecruzamientos entre variedades, y que han dado excelentes resultados en una mejora en su composición nutricional, como mayor resistencia a plagas y con mayor adaptación a las zonas de cultivo nacionales (Reyes *et al.*, 2004; Bravo, 2013).

En 1995, la Secretaría de Salud en México aprobó la introducción de papa y jitomate genéticamente modificados. En 1996 aprobó la siembra de algodón resistente a

insectos en el Norte del país; y a partir del año 2009 se cultiva algodón transgénico (*NuCOTN 35B*) sobre una superficie superior a las 100 mil hectáreas y con una producción de unas 500 mil toneladas por cosecha, en los Estados de Chihuahua, Durango y Sonora (SAGARPA, 2009).

En el 2002, el país autorizó 30 maíces transgénicos, los cuales se sembraron en por lo menos 100,000 ha en los Estados de Tamaulipas, Sonora y Sinaloa (*MON21-9*) conteniendo el gen *epsps*, *MON-603-6*, *MON810-5* (*gen cry 1Ab*), *DAS 1507-1* (*gen cry1F* y *gen pat*), *MON863-5* (*gen cry 3Bb1* y *gen ntp11*), así como *MON 603-6 X MON810-6*, que contienen genes apilados (*gen cry1Ab*, *gen cp4* y *epsps*) (SENASICA, 2012).

En el 2006, se importaron cuatro millones de toneladas de soya transgénica, en el año siguiente se registraron 43 autorizaciones para la siembra de soya transgénica en las fases experimental y piloto, en por lo menos 253 mil hectáreas, en los Estados de Jalisco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz y Chiapas (SAGARPA, 2008).

En el 2009 se aprobaron 24 solicitudes de siembra experimental de maíz transgénico, particularmente los eventos *DAS-01507-1* y *MON-00603-06*, en el Valle del Yaqui en el estado de Sonora; en dos municipios en el estado de Chihuahua; Río Bravo y Díaz Ordaz en Tamaulipas y en Los Mochis en el estado de Sinaloa. En 2012, se autorizó la siembra de soya transgénica *MON-04032-6*, en 30,000 ha en la Península de Yucatán (SENASICA, 2012).

En el 2011, se plantaron 161,500 hectáreas de algodón transgénico, lo que equivale a una adopción de la tecnología del 87%. Se ha logrado un incremento en la calidad del algodón al eliminar al gusano Rosado, que ataca directamente el botón del algodón, y al lograr una reducción muy importante en la utilización de insecticidas químicos (Hamilton *et al.*, 2004; Hossain *et al.*, 2004).

La opinión de consumidores

La opinión del público ha sido objeto de intensa investigación en muchos países; los resultados sugieren que la biotecnología de la manipulación genética en los alimentos para consumo humano, se asocia con un alto riesgo y relativamente bajo beneficio, en países europeos principalmente (Tait, 2000). Por lo tanto, la percepción pública de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) se basa en diversos aspectos, de índole ético, de la implementación y eficacia de los sistemas de trazabilidad, disparidad del desarrollo entre países en términos económicos y de la soberanía alimentaria (Hu *et al.*, 2005). El público tiende a rechazar los argumentos económicos de la biotecnología de cultivos sobretodo de legalizar su introducción al percibir un beneficio de inequidad a favor de las industrias agroalimentarias (Tormo, 2000; Madsen *et al.*, 2002).

Estudios de Toxicidad

Los estudios de toxicidad de los OGM, mantuvo una información científica limitada en los primeros años de 2000, debido a los estudios de equivalencia sustancial que se consideraron como evidencia suficiente de inocuidad (Herman *et al.*, 2004, Herman *et al.*, 2007). Actualmente se investiga la sinergia o efecto aditivo con otros contaminantes (Domingo *et al.*, 2011; Maresca *et al.*, 2001; Maresca *et al.*, 2002; Williams *et al.*, 2002; Bouhet *et al.*, 2005; De la campa *et al.*, 2005).

La toxicidad de las proteínas cry ha sido evaluada en animales invertebrados, principalmente en insectos blanco del grupo de los gorgojos y escarabajos (Bai *et al.*, 2006) y de polillas y mariposas como el barrenador del tallo del maíz (lepidópteros). Los resultados han mostrado su especificidad tóxica en estos insectos a nivel gastrointestinal (FAO/OMS, 2001; Ahmad *et al.*, 2006). Existe limitada información sobre la concentración de proteína Cry1Ab, en organismos no blanco, como son herbívoros y artrópodos, depredadores como el escarabajo (Harwood *et al.*, 2005).

Dosis Letal Media (DL_m)

La Dosis Letal media (DL_m), fue obtenida al alimentar ratones CD-1, hembras y machos de seis semanas de edad, con la proteína Cry 1Ac, durante 14 días, utilizando dosis de 1,620 mg Kg edad; los resultados mostraron una dosis letal media (DL_m) para ratones hembras, de 1,290 mg y de 1,460 mg para ratones machos. Por lo que la agencia americana de protección al medio ambiente (EPA) la consideró una sustancia de toxicidad categoría III (EPA, 2010).

Estudios *in vitro*

Las proteínas Cry, que han sido purificadas se han sometido a estudios *in vitro*, con el objeto de observar su degradabilidad bajo un tratamiento térmico de 37 ° C, los resultados mostraron su desnaturalización casi inmediata; lo cual sugiere su degradación en el tracto gastro-intestinal de los animales que la consuman; también se ha observado su degradación al ser expuesta a un pH ácido durante dos horas, por lo que con el estudio se aseguraba que la proteína cry es altamente degradable bajo condiciones de laboratorio (Goldstein, 2005; EFSA, 2008).

Estudios de Alergenicidad

La soya transgénica, fue de los primeros alimentos que se utilizaron para analizar su posible efecto alergénico, los resultados mostraron que el extracto de la nuez de Brasil como el de la soya transgénica podían inducir reacciones alérgicas en individuos sensibilizados, debido a que la proteína codificante era resistente a la digestión enzimática (Nordlee *et al.*, 1996; Murtagh *et al.*, 2003). Desafortunadamente, esta

proteína ya se ha introducido en muchas especies vegetales con el fin de mejorar la calidad nutricional. Sin embargo otros trabajos con la soya *Roundup Ready*, han obtenido resultados contrarios, como los estudios realizados con maíz *MON 810*, *Bt11* y *Bt 176*, en los cuales no se observaron efectos sobre el sistema inmunológico (Bernstein *et al.*, 2003). La proteína *Cry1Ac*, ha sido identificada como un inmunógeno sistémico.

A través de la bioinformática, se han analizado las propiedades alergénicas de 85 proteínas, 49 de ellas provenientes de plantas y 36 de animales, utilizadas como transgenes y cuyos resultados han mostrado que 16 de estas proteínas poseen propiedades alergénicas, capaces de inducir clínicamente su efecto (Saha, 2006). Por lo que la biotecnología continúa estudiando la posibilidad de disminuir los genes que expresan la proteína alergénica 2S en algunos alimentos transgénicos, mediante el RNA de interferencia, con el objeto de lograr disminuir la concentración de esta proteína, obteniendo por esta vía el arroz y zanahoria transgénica hipoalergénicas (Bravo *et al.*, 2013).

La soya MON87701 y el maíz Bt son ingredientes comunes en la formulación de alimentos balanceados para bovinos, cerdos y aves (*Gallus domesticus*), los cuales se importan de los Estados Unidos de Norteamérica; siendo aparentemente seguros ya que se han detectado bajos contenidos en las semillas, lo cual sugiere la incorporación de bajas concentraciones de la proteína insecticida en los alimentos balanceados. Por otro lado, la presencia de proteína transgénica en las hojas alcanza niveles de 340 ng/g, por lo que estudios que muestren sus efectos en animales son necesarios (Herman, 2003).

Estudios *In vivo*

De los estudios de alimentación con maíz BT realizados con gallinas de 17 semanas de edad, y con pollos parrilleros; los resultados no han mostrado ningún efecto sobre los parámetros productivos en ambas especies de aves (Aeschbacher *et al.*, 2005; Brake *et al.*, 2005; Brake *et al.*, 2006).

En cerdos de 40 kg de peso vivo de cruce Duroc, que fueron alimentados durante cuatro semanas con maíz Bt11, que expresa la proteína *Cry1Ab*, se detectó una degradación incompleta de la proteína, identificándose fragmentos de la misma en diferentes niveles del tracto intestinal (duodeno, ileon, ciego y recto). Otros estudios realizados con maíz Bt utilizando cerdos de 40 días de edad y alimentados durante 110 días, no se encontraron efectos sobre el sistema inmunológico, ni cambios inflamatorios del tracto intestinal (Chowdhury *et al.*, 2003; George *et al.*, 2004).

Por otro lado, estudios con rumiantes, en diferentes etapas fisiológicas (crecimiento y producción), con distinto fin zootécnico (carne y leche), fueron alimentados con ensilaje

de maíz transgénico (con la proteína *Cry1Ab*), con el objetivo de determinar algún efecto sobre su producción y salud; los resultados no mostraron algún efecto negativo (Folmer *et al.*, 2002). En vacas lecheras de raza Bavarian Fleckvieh, alimentadas con el evento de maíz MON810 (con *Cry1Ab*), durante 25 meses, se colectaron muestras de contenido ruminal, abomaso, intestino delgado, intestino grueso y analizaron para determinar la proteína total y *Cry1Ab* por ELISA método. Se observó una disminución del 44% de la concentración inicial de la proteína insecticida y fragmentos residuales con un peso de 34 KDa, y niveles de 3.84 μ g en rumen y 0.38 μ g en abomaso; por lo que se concluyó que la proteína se degrada durante la digestión (Paul, 2010). Otros estudios efectuados durante 90 días, no han detectado efectos adversos de la proteína *Cry1Ab* en órganos linfoides ni en las inmunoglobulinas IgE (George *et al.*, 2004; Klefer *et al.*, 2002).

Bioensayos

Los estudios *in vivo* que han sido usados para detectar la toxicidad de la proteína *cry1A*, en roedores, monos y humanos, indican la ausencia de uniones específicas de la proteína con las células del tejido gastro-intestinal. Las pruebas de toxicidad aguda y reproductiva en animales de laboratorio lo han confirmado, ya que al alimentar ratones hembra durante las etapas de gestación y lactación no encontraron evidencia de daño (Brake, 2004). Sin embargo para otros autores aún falta evidencia que asegure la falta de una respuesta inflamatoria (Th1) y una disminución en la activación de la respuesta inmune (Th2) por el consumidor (Bouhet, 2005). Por lo tanto es necesario desarrollar otros modelos experimentales que acompañen a los modelos de animales de laboratorio, uno de éstos es el de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), que es insensible a la toxicidad de las toxinas *Cry* y en el que se puede relacionar cualquier cambio en el fenotipo con los procesos fisiológicos, a nivel celular y molecular. Los análisis proteómicos que utilicen protocolos estandarizados, pueden ser una herramienta adicional para realizar una evaluación completa del potencial alergénico de una proteína insecticida (Ladics y Selgrade 2009).

La regulación

El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (Naciones Unidas), que se compone de 40 artículos y que aborda los temas relacionados con los movimientos transfronterizos, tránsito, manipulación y utilización de organismos vivos modificados; tomando en cuenta los riesgos para la salud humana, por lo que el país exportador deberá advertir al país importador de la llegada del mismo; de manera que el país receptor pueda evaluar el riesgo, aceptar o no su entrada y establecer las mejores condiciones de seguridad; documento que se conoce como el mandato de Yakarta (Kuiper *et al.*, 2003).

En México, la ley de bioseguridad de organismos genéticamente modificados (*LBOGM*), con 124 artículos repartidos en doce títulos, fue publicada el 18 de marzo de 2005 en el Diario Oficial de la Federación, la cual es de orden público y de interés social, y se deriva el Reglamento que detalla los requisitos para realizar las actividades de liberación experimental, piloto, comercialización, importación y exportación; con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente, así como a la diversidad biológica, o a la sanidad animal, vegetal y acuícola (Ley de bioseguridad, 2005; Reglamento, 2009).

CONCLUSIÓN

No existe evidencia de toxicidad en las proteínas insecticidas *Cry1Ab* y *Cry1Ac* introducidas al maíz y a la soya, obtenidas de *Bacillus thuriangiensis subs. Kusrtaki*; sin embargo actualmente el maíz transgénico contiene genes apilados que expresan más de una proteína, por lo que se necesita mayor información proteómica y toxicológica; existiendo riesgo al medio ambiente y a la sanidad animal. Los Organismos Genéticamente Modificados, deberán estar sujetos a la regulación nacional por las dependencias competentes (SEMARNAT, COFEPRIS, SENASICA, SAGARPA y SALUD); con el objeto de identificar cualquier tipo de riesgo. Por lo que es muy recomendable aplicar los principios de parsimonia y precaución por los tomadores de decisiones gubernamentales, ya que en el país existen más de 3 millones de personas que se dedican al cultivo del maíz; por lo que estudios socio-económicos de los Institutos de investigación públicos y privados que avalen los beneficios de la liberación de maíz transgénico son importantes.

LITERATURA CITADA

AESCHBACHER K, Messikommer R, Meile L, Wenk C. Bt176 corn in poultry nutrition: physiological characteristics and fate of recombinant plant DNA in chickens. *Poult Sci.* 2005; 84(3): 385-394.

AHMAD A, Wilde GE, Whitworth RJ, Zolnerowich G. Effect of corn hybrids expressing the coleopteran-specific cry3Bb1 protein for corn rootworm control on aboveground insect predators. *J Econ Entomol.* 2006; 99(4): 1085-95.

Agencia Americana de Protección al medio ambiente (EPA). *Bacillus thuringiensis Cry1Ac Protein and the Genetic Material (Vector PV-GMIR9) Necessary for Its Production in MON 87701 (OECD Unique Identifier: MON 877Ø1-2) Soybean.* U.S. Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs Biopesticides and Pollution Prevention Division. 2010.

BAI Y, Jiang MX, Cheng JA, Wang D. Effects of *Cry1Ab* toxin on *Propylea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) Through Its Prey, *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae), feeding on transgenic Bt rice. *Environmental Entomology.* 2006; 35: 1130-1136.

- BERNSTEIN JA, Bernstein IL, Bucchini L. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. *Environ Health Perspect* vol III: 8. 2003.
- BOUHET S, Oswald IP. The effects of mycotoxins, fungal food contaminants on the intestinal epithelial cell-derived innate immune response. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2005; 108 (1-2): 199-209.
- BRAKE J, Faust MA, Stein J. Evaluation of transgenic event Bt11 hybrid corn in broiler chickens. *Poult Sci*. 2003; 82(4): 551-559.
- BRAKE DG, Thaler R, Evenson DP. Evaluation of Bt (*Bacillus thuringiensis*) corn on mouse testicular development by dual parameter flow cytometry. *J Agric Food Chem*. 2004; 52(7): 2097-2102.
- BRAKE J, Faust M, Stein J. Evaluation of transgenic hybrid corn (VIP3A) in broiler chickens. *Poult Sci*. 2005; 84(3): 503-512.
- BRAVO A. Biotecnología agrícola y agroecología, ¿Complementarias u opuestas?. 2013 *Ciencia AMC*. 2013; 64: 68-77.
- CHOWDHURY EH, Kuribara H, Hino A, Sultana P, Mikami O, Shimada N, Guruge KS, Saito M, Nakajima Y. Detection of corn intrinsic and recombinant DNA fragments and Cry1Ab protein in the gastrointestinal contents of pigs fed genetically modified corn Bt11. *J Anim Sci*. 2003; 81(10): 2546-2551.
- COCKBURN A. Assuring the safety of genetically modified foods. the importance of an holistic, integrative approach. *J. of Biotechnology*. 2002; 96 (1): 79-106.
- DE LA CAMPA R, Hooker DC, Miller JD, Schaafsma AW, Hammond BG. Modeling effects of environment, insect damage, and Bt genotypes on fumonisin accumulation in maize in Argentina and the Philippines. *Mycopathologia*. 2005;159(4): 539-552
- DÍAZ MMM. Proteasas digestivas de tipo trpsina del yaladro del maíz. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de biotecnología. 2006.
- DOMINGO JL, Bodonaba JG. A literature review on the safety assessment of genetically modified plants. *Environment International*. 2011; 37(4):734-742.
- ECHC (European Commission Health and Consumers) 2000. Opinión of the Scientific Comttee on plants, on the invocation by Germany of article 16 rgearding the genetically modified Bt-maize In http://.europa.eu/food/fs/sc/scp.out78_gmo_eu.html
- EFS (European Food Safety) Guidance of options for evaluation of the effectiveness for reducing the risk of introduction and spread of genetically modified organism. *EFSA J*. 2012 (10):2755-2765.
- EFSA. Safety and Nutritional assessment of GM plants and derived food and feed. Food and Chemical Toxicology 46 S2-S70. Report of the EFSA GMO Panel.2008.
- FAO/OMS. Safety assessment of food derived from genetically modified microorganism. Geneve, Switzerland. 2001.
- FAO. Workshop on the safety assessment of food derived from modern biotchnology for the states of the gulf cooperation council. Rome, Italy. 2004.
- FARES NH, El-Sayed AK. Fine structural changes in the ileum of mice fed on delta-endotoxin-treated potatoes and transgenic potatoes. *Nat Toxins*.1988; 6(6): 219-233.

- FISCHHOFF DA, Bowdish P, Perlak F, Marrone P. Insect tolerant transgenic tomato plants. *Bio/Technology*. 1987; 5:807-813.
- FOLMER JD, Grant RJ, Milton CT, Beck J. Utilization of Bt corn residues by grazing beef steers and Bt corn silage and grain by growing beef cattle and lactating dairy cows. *J Anim Sci*. 2002; 80(5): 1352-1361.
- GEORGE C, Ridley WP, Obert JC, Nemeth MA, Breeze ML, Astwood JD. Composition of grain and forage from corn rootworm-protected corn event MON 863 is equivalent to that of conventional corn (*Zea mays* L.). *J Agric Food Chem*. 2004; 52(13): 4149-4158.
- GOLDSTEIN LA, Tinland B, Gilberston LA. 2005. Human safety and GM plants. *J.Appl.Microbiol*. 2005; 99: 7-23.
- HAMILTON KA, Pyla PD, Breeze M, Olson T, Li M, Robinson E, Gallagher SP, Sorbet R, Chen Y. Bollgard II cotton: compositional analysis and feeding studies of cottonseed from insect-protected cotton (*Gossypium hirsutum* L.) producing the Cry1Ac and Cry2Ab2 proteins. *J Agric Food Chem*. 2004; 52 (23): 6969-6976.
- HAMMOND BG, Campbell KW, Pilcher CD, Degooyer TA, Robinson AE, McMillen BL, Spangler SM, Riordan SG, Rice LG, Richard JL. Lower fumonisin mycotoxin levels in the grain of Bt corn grown in the United States in 2000-2002. *J Agric Food Chem*. 2004; 52(5): 1390-1397.
- HERMAN EM. Modified soybeans and food allergies. *J.Of Exp. BotaNY*. 2003; 54 (386): 1317-1319.
- HARWOOD J, Wallin WG, Obrycki JJ. Uptake of Bt endotoxins by nontarget herbivores and higher order arthropod predators: molecular evidence from a transgenic corn agroecosystem. *Molecular Ecology*. 2005; 14: 2815-2823.
- HERMAN RA, Phillips AM, Collins RA, Tagliani LA, Claussen FA, Graham CD, Bickers BL, Harris TA, Prochaska LM. Compositional equivalency of Cry1F corn event TC6275 and conventional corn (*Zea mays* L.). *J Agric Food Chem*. 2004; 52(9): 2726-2734.
- HERMAN RA, Storer NP, Phillips AM, Prochaska LM, Windels P. Compositional assessment of event DAS-59122-7 maize using substantial equivalence. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2007; 47(1): 37-47.
- HOSSAIN F, Pray CE, Lu Y, Huang J, Fan C, Hu R. Genetically modified cotton and farmers' health in China. *Int J Occup Environ Health*. 2004; 10(3): 296-303.
- HU WA, Hünne Meyer MM, Veeman WL, Adamowicz, Srivastava L. Trading off Health, Environmental and Genetic Modification Attributes in Foods European Review of Agricultural Economics. 2004; 31 (3): 389-408.
- IBARRA JE, Del Rincón CMC. Análisis e integración de la información sobre OGMs con eventos Bt.: Reporte final sobre el análisis de riesgo por su liberación. CINVESTAV-Campus Guanajuato, Irapuato, Gto. México. <http://www.inecc.gob.mx>
- JAMES C. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2011 ISAAA Briefs 44. ISAAA, Ithaca, New York. 2012.

- KLEFER GA., Kuiper H.A. 2002. Considerations for the assessment on the safety of genetically modified animals used for human or animal feed. *Livestock Production Science*. 2002; 74 (3): 275-285.
- KUIPER HA, Klefer GA. The scientific basis for risk assessment and regulation of genetically modified foods. *Trends in food & technology*. 2003; 14 (5-6): 277-293.
- LADICS G, Selgrade M. Identifying food proteins with allergenic potential: evolution of approaches to safety assessment and research to provide additional tools. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*; 2009; 54 (3): 2-6.
- LEY de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. *Nueva Ley Diario Oficial Federación*. 18-03-2005. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. México. 2005.
- LIN W, Price GK, Allen EW. "StarLink: Impacts on the U.S. corn market and world trade", *Agribusiness*. 2003;19 (4):473-488.
- MADSEN KH, Valverde BE. Risk assessment of herbicide resistant crops. *Weed Tech*. 2002; 16(1): 215-223.
- MARESCA M, Mahfoud R, Pfohl-Leskowicz A, Fantini J. Mycotoxin ochratoxin A alters intestinal barrier and absorption functions but has no effect on chloride secretion. *Toxicol. Appl. Pharmacol*. 2001; 176:54-63
- MARESCA M, Mahfound R. The Deoxinivalenol affects nutrient absorption in human intestinal epithelial cells. *J. Nutrition*. 2002; 132 (9): 2723-2731
- MENDOZA DG, Portillo A, Arias E, Ribas RM. New combinations of cry genes from bacillus thuringiensis strains isolated from northwestern Mexico. *International Microbiology*. 2012; 15:211-218.
- MURTAGH GJ, Archer DB, Alcocer MJ. In vitro stability and immunoreactivity of the native and recombinant plant food 2S albumins Ber 1 SFA-8. *Clin Exp Allergy*. 2003; 33 (8):1147-1152.
- NORDLEE JA, Taylor SL, Bush RK. Identification of a Brazil nut allergen in transgenic soybeans. *New England Journal of Medicine*. 1996; 334:688-692.
- PANDA R, Ariyarathan H. Challenges in testing genetically modified crops for potential increases in endogenous allergen expression for safety. *Allergy*. 2013; 68(2):142-151.
- PAUL V, Guerthler P, Wiedermann S, Meyer H. 2010. Degradation of Cry1Ab protein from genetically modified maize in relation to total dietary fed proteins in dairy cow digestion. *Transgenic Res*. 2010; 19 (4):683-689.
- PEÑA BSD, Carmona MM, Valladares CB. Comparación de calidad física, contenido de fenoles y aflatoxinas en maíces híbridos y nativos. *Rev. Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2013; 4 (5):779-788.
- REGLAMENTO de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados 2009. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General,

Secretaría de Servicios Parlamentarios, Centro de Documentación, Información y Análisis. DOF 06-03-2009.

REYES MC, Cantú M. H-47híbrido de maíz para el noreste de México. *Rev.Fitotec. Mex.* 2004; 27(3):289-294.

SAHA S, Raghava G. Prediction of allergenic proteins and mapping of IgE epitopes. *Nucleic Acids Research.* 2006; 34:202-209.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGARPA). Producción de maíz. Subsecretaría de Agricultura, Ganaduría y Forestación. México, D.F. 2008:9.

SENASICA, DGIAAP. SAGARPA, 2012. Estatus de solicitudes de permisos de liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados ingresadas 2009, 2010, 2011.

TONY MA, Butschke A, Broll H, Grohmann L, Zagon J, Halle I, Dänicke S, Schauzu M, Hafez HM, Flachowsky G. Safety assessment of BT 176 maize in broiler nutrition: degradation of maize-DNA and its metabolic fate. *Archives of Animal Nutrition.* 2003; 57(4): 235-252.

TORMO DMJ. Los alimentos modificados genéticamente y la epidemiología actual. *Revista Española de Salud Pública.* 2000; 74 (3):211-214.

WILLIAMS P, Windham G, Buckley P, Daves C. Aflatoxin accumulation in conventional and transgenic corn hybrids infested with southwestern corn borer. *J. Agric. Urban. Entomol.* 2002; 19(4):227-236.

CONTENIDO/ CONTENT

Cintillo Legal 7

Editorial 8

Indicaciones para los autores 9

Editorial Policy 10

Adquisición de Abanico Veterinario 12

Journal Abanico Veterinario acquisition 12

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Factores que alteran la conducta de estro en ovejas de pelo sincronizadas con acetato de fluorogestona y gonadotropina de suero de yegua preñada 13

Factors that alters estrus behaviour in ewes synchronized with fluogestone acetate and gonadotropin from pregnant mare suerum

González-Reyna Arnoldo, Lucero-Magaña Froylán Andrés, Briones-Encinia Florencio, Vázquez-Armijo José Fernando, Limas-Martínez Andrés Gilberto, Martínez-González Juan Carlos

Medidas zoométricas y crecimiento pre-destete en corderos de ovejas híbridas y carneros de la raza southdown 21

Zoometric measures and pre-weaning growth in hybrid ewes lambs and southdown breed rams

Larrondo-Cornejo Cristian, Bianchi-Olascoaga Gianni, Uribe-Muñoz Héctor

Efecto de los lactobacilos en la ganancia de peso de pollos de engorda 31

Effects of lactobacillus on weight gain in broiler chickens

Martínez-González Juan Carlos, Legorreta-Cárdenas Rafael, Lucero-Magaña Froylán Andrés, Castillo-Rodríguez Sonia Patricia

Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano: II. Producción de carne 36

Merino australiano: II. Producción de carne

Comparative study of finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano females: II. meat production

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

REVISIÓN DE LITERATURA

La inocuidad de las proteínas cry presentes en los alimentos transgénicos 42

The safety of cry proteins in transgenics foods

Peña-Betancourt Silvia Denise