

ABANICO VET VOL 1 (2) SEPTIEMBRE 2011

ABANICO

REVISTA ARBITRADA CON TITULO DE RESERVA DE DERECHOS 04-2011-022411005900

\$100.00

VETERINARIO

www.sisupe.org/abanicoveterinario

www.imbiomed.com

www.veterinaria.org/asociaciones/sisupe

*Mula fértil y su cría,
Zacatecas, México.*



ISSN 2448-6132

INDIZADA EN:

IMBIOMED www.imbiomed.com

LATINDEX www.latindex.unam.mx

SISTEMAS SUSTENTABLES PECUARIOS SPR

División Animales de Registro



Cría de ovinos KATAHDIN en sistema semiestabulado, tatuaje en la oreja derecha *FOR* y en la izquierda una literal y número progresivo.

Ganado de Registro y Comercial.

Registro SEDER-NAYARIT 9166.

Clave de Unidad de Producción Pecuaria 18-017-2240-001.

Hato libre de Brucelosis.

RESPONSABLE Y ASESOR DR SERGIO MARTÍNEZ GONZÁLEZ

sergiotepic@hotmail.com 311 1221626

KATAHDIN CON 1.6 CRIAS/OVEJA/PARTO, 3.4 KG PESO CRIA NACIMIENTO, 3 PARTOS EN 2 AÑOS. CON TAMAÑO DE TESTÍCULOS Y UBRE ADECUADO.

SEMENTALES CON REGISTRO 13,000.00 DE 7 MESES Y 50 KG.

SEMENTALES 4,000.00 DE 12 MESES Y 70 KG.



**Visítanos en www.sisupe.org Ventas en
Prolongación Roble No. 131, Col. Pedregal. Tepic, Nay.
Sra. Fabiola Orozco Ramirez. 311 1221626.**

ACERCA DE ABANICO VETERINARIO

La revista Abanico Veterinario (Abanico Vet) es un órgano de difusión científica y técnica del sector veterinario. Es una revista arbitrada y cuenta con título de reserva de derechos 04-2011-022411005900. 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, ciencias de producción animal incluyendo animales acuáticos. La revista publica artículos en español e inglés, sale cada cuatro meses (enero, mayo y septiembre) y es editada por Sistemas Sustentables Pecuarios SPR. Se imprime un tiraje de 100 ejemplares, en Tezontle 171 Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit México C.P. 63164 Teléfono 01 311 1221626.

El contenido de los artículos publicados es responsabilidad de los autores y han sido cedidos por los autores para su reproducción editorial.

ABOUT THE JOURNAL ABANICO VETERINARIO

The Journal "Abanico Veterinario" is a scientific and technical broadcast publication for veterinary. This journal is to publish original research articles, technological articles, technological developments, case reports, education policy and literature reviews made in Mexico or anywhere in the world, relevant to veterinary medical sciences, animal production sciences including aquatic animal. The journal publishes articles written in Spanish or English, comes out every four months (January, May and September) and is edited by Sistemas Sustentables Pecuarios SPR. A press run of 100 copies is printed in 171 Tezontle Pedregal de San Juan, Tepic Nayarit Mexico CP 63164 Phone 01 311 1221 626.

The content of the published articles is responsibility of the authors and has been granted by the authors for its edition.

© Copyright Todos los derechos a nombre de:

Sergio Martínez González.

Bladimir Peña Parra.

ABANICO VETERINARIO®

INDIZADA EN:



<http://www.imbiomed.com>



<http://www.latindex.unam.mx/>

ALOJADA EN:



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



<http://www.veterinaria.org/asociaciones/sisupe>



<http://www.imbiomed.com>

DIRECTORIO

Dirección General

Sergio Martínez González

Subdirección de Producción

Bladimir Peña Parra

Subdirección de Arbitraje

Sergio Martínez González

Subdirección de Mercadotecnia

Pavel Valdez Balbuena

Subdirección Financiera

Fabiola Orozco Ramírez

Subdirección de Arte y Diseño

Cristina Medina Salgado

COMITÉ DE ARBITRAJE

ADELA BIDOT FERNÁNDEZ CIMAGT, CUBA.

ALEJANDRO A GÓMEZ DANÉS UAN, MEX.

CARLOS A GONZÁLEZ MORTEO UAN, MEX.

DAVID ÁVILA FIGUEROA UDG, MEX.

ESAUJ JARAMILLO LÓPEZ UACJ, MEX.

ESPERANZA HERRERA TORRES UJED, MEX.

FERNANDO FORCADA MIRANDA UNIZAR, ESPAÑA.

FRANCISCO J LAGOS NAVARRETE UDG, MEX.

GIANNI BIANCHI OLASCOAGA UDELAR. Fac.Agr. EEMAC, UY.

JORGE A CUÉLLAR ORDAZ, FES CUAUT. UNAM, MEX.

JORGE AGUIRRE ORTEGA UAN, MEX.

JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ UNAM, MEX.

RAMON GONZÁLEZ BEAS SAGARPA-NAYARIT, MEX.

SIGFREDO FM TORRES SANDOVAL SEP-JALISCO, MEX.

SOCORRO M SALGADO MORENO ESC. ESP. INGLES KIPLING, MEX.

ULISES MACÍAS CRUZ UABC, MEX.

Interesados en formar parte del Cuerpo de Arbitraje solicitarlo por escrito en formato libre a abanicoveterinario@sisupe.org. Anexar Curriculum Vitae. Es requisito contar con Doctorado.

CONTENIDO/ CONTENT

Editorial 7

Indicaciones para los autores 8

Editorial Policy

Adquisición de Abanico Veterinario 10

Journal Abanico Veterinario acquisition

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Determinación de resistencia antihelmíntica frente a ivermectina de nematodos gastrointestinales en alpacas (*Vicugna pacos*) Puno-Perú 11

Determination nematodes antihelmintic resistance against ivermectin in alpacas (*Vicugna pacos*) Puno-Peru

Traverso Arguedas Ciro Marino

Estudio de la factibilidad del cerdo como modelo indicador de agentes genotóxicos mediante el conteo de eritrocitos micronucleados 21

Feasibility study of the pig as an indicator model of genotoxic agents by micronucleated erythrocytes count

Cedano Díaz Antonio, Martínez González Sergio, Torres Bugarín Olivia, Zúñiga González Guillermo, Trujillo Hernández Benjamín

CASOS CLÍNICOS

Mosaicismo linfocitario de *equus mulus* fértil y estudio cromosómico de su cría 27

Lymphocyte mosaicism of fertil *equus mulus* and chromosomal study of its breeding

Lozano Carbajal Braulio, Von Chong Eric Alberto, Meza López Carlos

Presencia de *Thysanosoma actinooides* en ovinos con fines cinegéticos en el sur del estado de Sonora 34

Presence in ovine *Thysanosoma actinooides* for hunting in south of the state of Sonora

Alvarado Bush Carlos Armando, Cedillo Cobián Jesús Raymundo, Molina Barrios Ramón Miguel, Munguía Xóchihua Javier Arturo

POLITICAS DE EDUCACIÓN

Propuesta para la formación pertinente del personal en ciencias veterinarias 38

Proposal for the appropriate training of veterinary science staff

Martínez González Sergio, Zepeda García Jesús, Figueroa Morales Rafael, Gómez Danés

Alejandro, Peña Parra Bladimir, Herrera Gallardo M Teresa.

EDITORIAL

La primera escuela veterinaria del mundo fue fundada en Lyon (Francia) en el año 1761 y fue seguida inmediatamente por la de Alfort, cerca de París, en 1764. Ambas fundaciones fueron iniciativas de Claude Bourgelat. Por ello, varios organismos veterinarios han proclamado al 2011 como el **Año Mundial de Veterinaria**, ya que se cumplen 250 años.

La educación veterinaria mexicana se inicia oficialmente en 1853, año en que se funda el COLEGIO NACIONAL DE AGRICULTURA, en cuyo seno se preparaba a los primeros médicos veterinarios mexicanos. Después de tres años de inestabilidad política es clausurado y un año después, en 1857 la institución cambia a ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y VETERINARIA.

La profesión veterinaria está en primera fila en el mundo para alcanzar la salud y del bienestar de los animales, así como de la salud pública veterinaria, la seguridad del comercio mundial, la seguridad alimentaria, la investigación científica y la reducción de la pobreza.

Pero es necesario decir que en estos tiempos es requisito indispensable hablar de certificaciones y/o acreditaciones en todos los ámbitos del ejercicio y servicios profesionales y por supuesto en todas y cada una de las competencias de las Ciencias Médicas Veterinarias, Ciencias de Producción de Animales Terrestres y Acuáticos. Por lo que invitamos a todo el personal y representantes de organismos en esta área profesional a gestionar y cumplir con todo requisito.

En cuanto a ABANICO VETERINARIO, esperamos que sea de su interés para leer y escribir en esta revista, señalando que ya esta indizada en IMBIOMED y en LATINDEX, y vamos por el ISSN en un futuro corto.

Director General



INDICACIONES PARA LOS AUTORES

Se reciben y publican trabajos con las siguientes características:

- 1.- Originalidad: los autores enviarán una carta firmada en formato libre mencionando que no ha sido publicado en otra revista ni está en proceso de publicación, así también que autorizan la publicación.
- 2.- Idioma: en inglés y en español.
- 3.- Tipo de trabajos: artículos de investigación, desarrollos tecnológicos, políticas de educación, casos clínicos, revisiones de literatura.
- 4.- Área de Conocimiento: ciencias médicas veterinarias, ciencias de producción animal incluyendo animales acuáticos.
- 5.- Extensión: 5 a 10 páginas.
- 6.- Los artículos de investigación deben llevar título, resumen y palabras clave en español e inglés; autores con nombre completo y al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del nombre del autor corresponsal con nombre completo, sede de trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusión, literatura citada y agradecimientos.
- 7.- Las revisiones de literatura, casos clínicos, desarrollos tecnológicos y políticas de educación. Deben llevar título, resumen y palabras clave en español e inglés; autores con nombre completo y al final de este indicar con superíndice la sede de trabajo; insertar nota al pie al inicio del nombre del autor corresponsal con nombre completo, sede del trabajo, dirección postal y correo electrónico, con Arial 10. Enseguida introducción, las secciones que correspondan al desarrollo del tema en cuestión, conclusión y literatura citada.
- 8.- Los artículos deberán enviarse en archivo electrónico en formato Word 2007. La letra utilizada será Arial 12 color negro, párrafo justificado a 1.15 de opciones de interlineado sin espacios ni antes ni después. Títulos centrados con mayúscula y negritas. Con diseño de página márgenes 2.5 por lado, tamaño carta y orientación vertical.
- 9.- El archivo deberá ser enviado al Dr Sergio Martínez González por correo electrónico a abanicoveterinario@sisupe.org.
- 10.- Todas las referencias deberán tener un documento de respaldo impreso o electrónico y registradas en algún organismo. Escribir las referencias por orden alfabético con mayúscula la primera palabra y con la información necesaria para encontrarla. En el texto de la forma apellido o institución coma año y entre paréntesis.
- 11.- Cuadros 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.

EDITORIAL POLICY

The journal welcomes research articles with the following characteristics:

1. Original research: authors should submit a letter signed that report research previously unpublished articles, well as authorizing the publication.
2. Language: English and Spanish.
3. Type of papers: articles of research, technological development, education policy, case reports, literature reviews.
4. Area of expertise: veterinary medical sciences, animal production sciences including aquatic animal.
5. Extent: 5 to 10 pages
6. The research articles should have the title, abstract and key words in Spanish and English. Authors' full name and at the end of this, superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, list of references and acknowledgments.
7. The literature reviews, case reports, technological development and education policy. Should include title, abstract, key words written in English and Spanish, authors' full name and at the end of this superscript indicate the place of work, at the beginning of the corresponding author's name add a footnote with the institution's name, company or workplace, postal address and e-mail. Articles must be type with Arial 10 format. The text order should follow the next sequence: introduction, applicable sections on the matter in question, conclusion and references.
8. In order to facilitate the publication process, submissions should first be sent by e-mail, written using Microsoft Word, using the font Arial black 12, 1.5 spaced, justified paragraph. Headings centered in sentence case and bold letters. Page design margins 2.5 per side, letter size and portrait orientation.
9. Manuscripts should be e-mailed to Dr. Sergio Martinez Gonzalez to the journal correspondence abanicoveterinario@sisupe.org.
10. All references should have a support text or electronic format and should be registered in an institution. References must appear in alphabetical order in title case. The data must be complete and accurate. Reference should be cited using author's last name or institution, year of publication in parentheses.
11. Charts and graphics must be written in Microsoft Word, black and White, without stepping outside the margins of the sheet, using Arial font black 10 and subtitles Arial 8.

ADQUISICION DE ABANICO VETERINARIO

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

www.sisupe.org/abanicoveterinario

www.imbiomed.com.mx

www.veterinaria.org/asociaciones/sisupe

Suscripciones a la revista depositar a la Cuenta Bancaria de Bancomer 1473789969 a Nombre de Fabiola Orozco Ramírez y enviar deposito escaneado y datos de dirección postal al correo abanicoveterinario@sisupe.org 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

www.veterinaria.org/asociaciones/sisupe

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@sisupe.org, 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.

DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA FRENTE A IVERMECTINA DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN ALPACAS (*Vicugna pacos*) PUNO-PERÚ

DETERMINATION NEMATODES ANTIHELMINTIC RESISTENCE AGAINST IVERMECTIN IN ALPACAS (*Vicugna pacos*) PUNO-PERU

¹Traverso Arguedas **Ciro Marino**

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno-Perú

RESUMEN

Se determinó la resistencia antihelmíntica de nematodos frente a ivermectina, en 60 alpacas entre machos y hembras del centro de Crianza de Alpacas del Gobierno Regional de Puno – PECSA – Illpa- Puno. Los animales fueron tratados con 200 mcg de ivermectina por kilo de peso vivo. Se obtuvieron muestras fecales de cada animal cada 15 días, 03 muestras antes y 03 muestras después del tratamiento. En la cuarta muestra se determinaron los niveles de infección parasitaria. Al día siguiente del tratamiento se aplicó un antianémico/anabolizante en dos dosis cada 48 horas. Luego de obtener las muestras fecales se realizó la prueba de reducción de ovoposición (FCRT). Se obtuvo resistencia antihelmíntica para *Estrongylus spp* en 100%, seguido de *Nematodirus spp* y *Lamanema chavez*i para los niveles de infección leve, moderada y alta en machos y hembras. La alta resistencia para el nivel de infección leve en machos fue para *Lamanema chavez*i con 79.62%, seguido de animales machos con nivel de infección moderada con 89.98%, y hembras con nivel de infección leve con 82.23%. Los parásitos de las alpacas machos, muestran mayor resistencia antihelmíntica con 88.78%, siendo *Estrongylus* los más resistentes con 78.66%, seguido de *Lamanema chavez*i con 79.62%. La reducción de ovoposición inferior al 80% (resistencia alta) fue 25%, 10% y 10% para los niveles de infección leve moderada y alta, respectivamente. La resistencia mediana para nematodos gastrointestinales fue de 28.33% para *Estrongylus spp*, *Nematodirus spp* y *Lamanema chavez*i.

Palabras claves: Antihelmíntico, Ivermectina, Prueba de reducción de ovoposición (FECRT), Nematodos, Alpaca.

¹Ciro Marino Traverso Arguedas, Universidad Nacional del Santa, Ancash–Perú. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno-Perú. Proyecto especial de Camélidos Sudamericanos, consultor, Puno – Perú. cimatra26@hotmail.com

Recibido: 11/07/2011 Aceptado: 20/09/2011

ABSTRACT

Nematodes anthelmintic resistance against of ivermectin was determined in 60 alpacas among male and female from Alpacas Breeding Center of Regional Government of Puno – PECSA –Illpa- Puno. The animals were treated with Ivermectin at 200 mcg/Kg live weight. Feces samples from each animal were obtained every 15 days, 03 samples before and 03 samples after of the treatment. The parasitic infection level was determined on the fourth sample. The next day after treatment an antianemic/anabolic was administered in two doses every 48 hours. After obtaining the fecal samples an Ovoposition reduction test (FCRT) was carried out. Anthelmintic resistance was obtained for *Strongylus spp* in 100%, followed by *Nematodirus sp* and *Lamanema chavezii*, for low, moderate and high infection levels in males and females. The highest resistance for low infection level in males was *Lamanema chavezii* with 79.62%, followed by moderate infection level with 89.98% in males and a low infection level with 82.23% in females. Parasites of male alpacas showed greater resistance to anthelmintic 88.78%, being *Strongylus spp* the most resistant with 78.66%, followed by *Lamanema chavezii* with 79.62%. Ovoposition reduction lower than 80 % (high resistances) was 25%, 10% and 10% for low infection levels, moderate and high, respectively. Medium resistance to gastrointestinal nematodes was 28.33% for *Stroggyllis spp*, *Nematodirus spp* and *Lamanema chavezii*.

Key words: Anthelmintic. Ivermectin. Ovoposition reduction test (FECRT). HPG. Nematode, Alpaca

INTRODUCCION

El control eficiente de las parasitosis en alpacas se puede lograr con un manejo adecuado de las superficies de pastoreo y el uso estratégico y mínimo de antiparasitarios. Sin embargo, en la práctica productiva se ha instaurado la administración regular de antiparasitarios como una rutina que se realiza incontroladamente y sin ningún criterio técnico. Este hecho es la principal causa de un aumento de la resistencia antihelmíntica de los parásitos. Se considera que hay resistencia cuando la efectividad de un fármaco cesa o disminuye. Ello se produce porque después de cada tratamiento sobrevive un pequeño número de individuos que son resistentes al fármaco utilizado, y son los únicos que logran reproducirse y contaminar las pasturas con sus huevos (Jackson, 1993).

Con la continua selección de los individuos resistentes que se produce por el uso repetido de los antiparasitarios, aumenta la frecuencia de los genes de la resistencia en una población, hasta producir el reemplazo de la población sensible por una población resistente al fármaco con el consiguiente fracaso del tratamiento antihelmíntico (Romero y Col., 1998; Sangster, 1999). El establecimiento de una población resistente a un

antihelmíntico es un proceso de carácter irreversible. La resistencia antihelmíntica frente a las ivermectinas se presenta especialmente en los equinos, ovinos y caprinos (Craven y Col., 1999).

Sobre resistencia a ivermectina de parásitos de las alpacas hay muy poca información, la Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (WAAVP) ha estandarizado las pruebas para detectar la resistencia antihelmíntica de nematodos. Una de ellas es la prueba *in vivo* de reducción de la ovoposición en la materia fecal FECRT (fecal egg count reduction test), que determina la eficacia antihelmíntica comparando la eliminación de huevos antes y después de un tratamiento (Coles y Col., 1992). El objetivo del presente trabajo es determinar resistencia antihelmíntica de los nematodos de la alpaca frente a la ivermectina 10 mg/ml, mediante la prueba FECRT en el Centro de Crianza de Alpacas del Gobierno Regional de Puno - PECSA - Illpa - Puno/Perú.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Crianza de Alpacas del Gobierno Regional de Puno - PECSA - Illpa - Puno, situado en el Distrito de Atuncolla, que se encuentra ubicada a una altitud de 3,845 m.s.n.m., en la provincia y región de Puno, cuyas latitudes comprende entre los 14°22' y 15°6' de latitud sur y los 72°52' y 73°25' de Longitud oeste del meridiano de París y una altitud de 3,920 msnm. (SENAMHI, 2004). El examen de laboratorio se realizó en el laboratorio de Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano–Puno y en el laboratorio particular “Orión” de la ciudad de Puno, que queda ubicado a 3,824 msnm. (SENAMHI, 2004).

Se seleccionaron 60 alpacas comprendidas entre 2 y 3 años de edad, de la raza Huacaya, de los cuales 30 fueron machos y 30 hembras, sin que hayan recibido desparasitación alguna 90 días antes de efectuar el trabajo de investigación, dicho trabajo se llevo a cabo en los meses comprendidos de junio a octubre del 2009, todos los animales seleccionados fueron pesados. Se colectaron las muestras de heces directamente de la ampolla rectal de las alpacas cada 15 días durante tres meses y medio (3.5). Las muestras de heces recolectadas fueron procesadas por la técnica de McMáster Modificada (Morales y Pino, 1977) y sus resultados estuvieron expresados en huevos por gramo de heces (HPG). Los niveles de infección individual fueron determinados en base a los resultados del recuento de HPG de las tres (3) primeras muestras de heces. Durante el cuarto muestreo coproparasitológico, los animales seleccionados se sometieron a tratamiento antihelmíntico, empleando un producto comercial de de uso muy frecuente como es la ivermectina de 10 mg/ml, en una dosis de 200 mcg/kilo de peso vivo. Al día siguiente de efectuado el tratamiento antihelmíntico, a las alpacas seleccionadas se les administró un antianémico/anabolizante por dos

veces a un intervalo de 48 horas. A los 15 días subsiguientes de realizado el tratamiento antihelmíntico, se obtuvieron muestras de heces, que corresponden a la 5ta, 6ta, y 7ma muestra, obtenido el promedio de estas muestras se realizó el *test* la prueba de reducción de HPG o prueba de reducción de la ovoposición en la materia fecal (FECRT) (fecal egg count reduction test) esta se calculó mediante la fórmula (Young y Col., 1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

La carga parasitaria en las alpacas según se muestra en la Tabla 1, al pastoreo no es constante según el nivel de infección y el sexo, fluctúa en función de diversos factores como el grado de inmunización de los animales, su condición productivo-reproductiva y la disposición larvaria en los pastos, la inhibición larvaria y la longevidad del parásito (Romero y Col., 1998), los datos de la presente investigación coinciden con lo que manifiesta (Melo, 1977), que la carga promedio de HPG hallada en alpacas muestra un promedio de 791 HPG, con rangos de 100 a 800, la clasificación por el nivel de infección estuvo sujeto al número de HPG, el mismo que se determinó para la resistencia antihelmíntica frente a la ivermectina según el nivel de infección.

El mayor número de HPG para los nematodos gastrointestinales fue para los huevos de tipo *Strongylus spp*, seguido de *Lamanema chavezii*, *Nematodirus sp* y *Nematodirus lame* para los tres niveles de infección, concuerda con lo que manifiesta (Mamani, 1980), que encontró datos similares para la época de seca en alpacas de la comunidad de Chichillapi-Puno, asimismo Chávez y Condori (1990) que hallaron recuentos elevados de huevos por gramo de heces para los huevos tipo *strongylus*, *Lamanema* y *Nematodirus* tanto en alpacas jóvenes y adultas; frente a la carga parasitaria de las alpacas, las que tienen edades mayores a 2 años son las que presentan cargas parasitarias promedios más altas (Chávez y Col., 1967), que probablemente se deba a los géneros o especies de larvas infectantes en las praderas donde pastorean las alpacas (Valenzuela, 1992), por lo tanto la presencia de los parásitos varía como consecuencia de la influencia climática, atributos propios del hospedador como el estado inmune, y como consecuencia de características propias del parásito, como por ejemplo la hipobiosis, concordando con lo que manifiesta Boch y Supperer (1977), por lo tanto la multiplicación de los parásitos depende de la intensidad de infección y condición general del hospedador, así mismo, se describe que las hembras presentan menos parásitos que los machos, lo que hace suponer que los niveles hormonales y la edad estaría influenciando, coincidiendo con lo que manifiesta Dunn (1993).

Se seleccionaron alpacas de 2 a 3 años de edad, en vista que las alpacas menores de dos años de edad son muy susceptibles a la infección por nematodos gastrointestinales, esto sugiere que hasta esta edad la respuesta inmune es muy

deficiente (Leguia y Casas, 1999), es por ello que la edad mayor de los dos años incrementa la resistencia para el establecimiento de la mayoría de poblaciones

Tabla 1. Promedio de huevos de nematodos diferenciados por gramo de heces antes y después del tratamiento con ivermectina y porcentaje de reducción de la ovoposición en alpacas, según sexo y nivel de infección, Puno – Perú - 2009.

| SEXO | NIVEL DE INFECCION | <i>Strongylus spp.</i> | | | <i>Nematodirus spp.</i> | | | <i>Nematodirus lamae</i> | | | <i>Lamanema chavezii</i> | | |
|--------|--------------------|------------------------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|--------------------------|----------|--------|--------------------------|----------|--------|
| | | HPG. AT | HPG. DT. | % RED. | HPG. AT | HPG. DT. | % RED. | HPG. AT | HPG. DT. | % RED. | HPG. AT | HPG. DT. | % RED. |
| MACHO | LEVE | 46.90 | 10.01 | 78.66 | 25.02 | 0.83 | 96.68 | 23.25 | 0.66 | 97.16 | 45.01 | 9.17 | 79.62 |
| | MODERADA | 178.78 | 18.32 | 89.75 | 78.15 | 8.33 | 89.34 | 69.41 | 5.83 | 91.60 | 152.52 | 16.66 | 89.08 |
| | ALTA | 300.02 | 29.17 | 90.28 | 181.28 | 14.16 | 92.18 | 158.77 | 12.50 | 92.12 | 225.65 | 21.66 | 90.40 |
| | TOTAL | 175.23 | 19.16 | 89.06 | 94.81 | 7.77 | 91.81 | 83.77 | 6.66 | 92.04 | 141.06 | 15.83 | 88.78 |
| HEMERA | LEVE | 52.52 | 9.16 | 82.56 | 25.02 | 1.67 | 93.33 | 24.40 | 0.0 | 100.00 | 46.90 | 8.33 | 82.23 |
| | MODERADA | 188.77 | 17.49 | 90.73 | 86.27 | 3.33 | 96.14 | 75.01 | 4.17 | 94.44 | 158.15 | 13.32 | 91.58 |
| | ALTA | 300.02 | 32.50 | 89.16 | 211.90 | 8.33 | 96.06 | 171.90 | 5.00 | 97.09 | 255.02 | 16.66 | 93.47 |
| | TOTAL | 180.43 | 19.71 | 89.07 | 107.73 | 4.40 | 95.91 | 90.43 | 3.05 | 96.62 | 153.35 | 12.77 | 91.67 |

HPG: huevos por gramo de heces.

AT: antes del tratamiento.

DT: después del tratamiento.

% RED: Porcentaje de reducción de huevos por gramo de heces.

Figura 1. Porcentaje de reducción de la ovoposición en alpacas hembras y machos.



parasitarias coincidiendo con lo que expresa Holmes y Coop (1994), de ello deducimos que el grado de inmunidad varía de acuerdo a la especie parasitaria y al periodo de exposición a la infección, a factores genéticos, conductuales nutricionales o ambientales.

Para la prueba (FECRT), una reducción de la ovoposición después del tratamiento inferior al 90%, es indicativa de resistencia antihelmíntica de los parásitos involucrados (Coles y Col., 1992). Según este criterio (Tabla 1, Figura 1), en los parásitos de las alpacas de 2 a 3 años no hubo resistencia antihelmíntica al encontrarse más del 90.0% de reducción de la ovoposición para *Nematodirus* sp, *Nematodirus lamae*, para los niveles de infección leve, moderada y alta, de esto se puede deducir que estos parásitos deben estar en pleno proceso de selección de las cepas de nematodos resistentes, siendo los *Estrongylus* los géneros más resistentes para los niveles de infección leve moderada y alta, tanto para los machos como para las hembras, seguido de la resistencia para la *Lamanema chavezí*, que mostró mayor resistencia a las ivermectinas para la infección leve en machos con 79.62%, seguido del nivel de infección moderada en machos con 89.08%, asimismo se presentó resistencia a las ivermectinas por *Lamanema chavezí* para el nivel de infección leve para las hembras con un 82.23%.

Para *Lamanema chavezí* en forma general, los machos son los que presentan mayor resistencia antiparasitaria a las ivermectinas con un valor de 88.78% de reducción de la ovoposición, como el género más resistente, seguido por *Estrongylus* con 89.06% (Tabla 1, Figura 1). Ello concuerda con lo observado en Chile (Moenen-Locoiz 1998, Sievers y Fuentealba 2003), en Argentina (Fiel y Col., 2000, Anziani y Col., 2001), y en Nueva Zelanda (Vermunt y Col., 1995).

Los resultados difieren con el trabajo realizado en Inglaterra (Armour y Col., 1980), pero ello puede deberse a que en ese entonces todavía no se había desarrollado resistencia antihelmíntica al producto. Resistencia antihelmíntica se ha descrito en los nematodos de ovinos, caprinos y equinos, existiendo al respecto abundante literatura (FAO, 2003). Una de las razones que en esas especies se desarrolle más rápido la resistencia antihelmíntica puede deberse a la longevidad de sus parásitos, que supera los 150 días y a los ecosistemas en que se producen. De esta manera, al aplicar un producto sobre la población parasitaria, sobreviven algunos individuos y son sólo ellos los que producen la contaminación de las áreas de pastoreo durante un tiempo largo. En cambio, en las alpacas los nematodos sólo viven 20 a 35 días como parásitos dentro del animal (Leguia y Casas, 1999) y consecuentemente, los parásitos que sobreviven a un tratamiento logran contaminar mucho menos las pasturas, reduciéndose de esa forma la posibilidad de infecciones exitosas con las cepas de nematodos resistentes y el reemplazo de la población.

En ambos sexos cerca de la mitad de los animales presentó una reducción de la ovoposición superior al 90%, lo cual indica que existen parásitos en los animales portadores sensibles a la ivermectina. En el presente estudio se detectó una resistencia moderada al producto, porque no ocurrieron porcentajes de reducción de la ovoposición inferiores al 70% (resistencia muy alta) en las alpacas estudiadas. Esto se explica porque en el Centro de Crianza de Alpacas del Gobierno Regional de Puno-PECSA-Illpa-Puno, donde se llevó a cabo la presente investigación, el tratamiento con ivermectinas se está aplicando en forma esporádica en los animales.

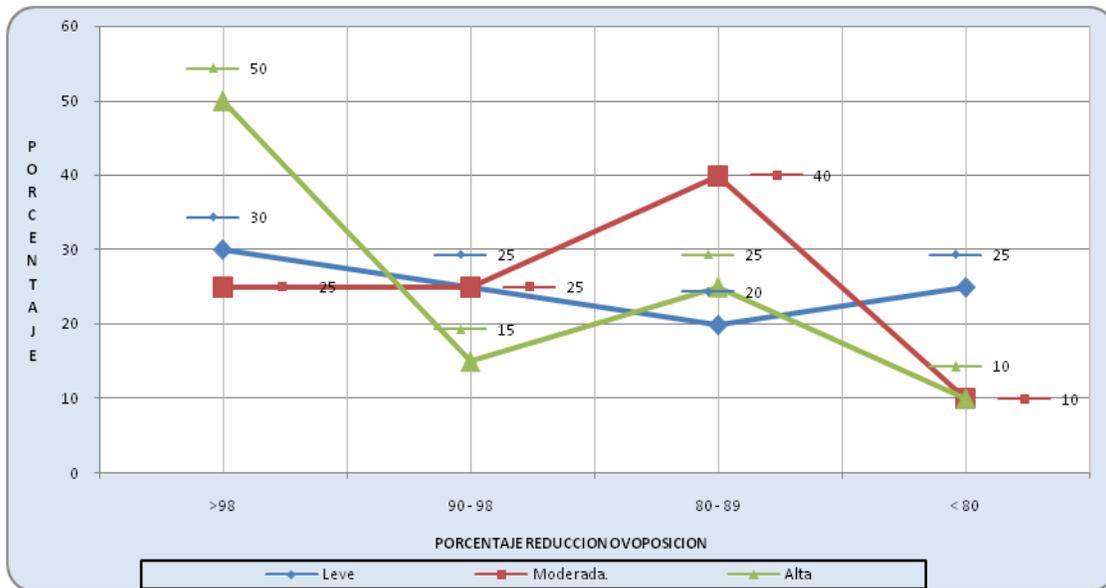
Tabla 2. Distribución de las alpacas según los porcentajes de reducción de la ovoposición de nematodos gastrointestinales postratamiento con ivermectina, según nivel de infección, Puno-Perú-2009.

| % Reducción ovoposición. | Nivel de infección | | | | | | Total. | |
|--------------------------------|--------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| | Leve. | | Moderada. | | Alta. | | | |
| | N | % | N | % | n | % | N | % |
| >98 | 6 | 30.00 | 5 | 25.00 | 10 | 50.00 | 21 | 35.00 |
| 90 – 98 | 5 | 25.00 | 5 | 25.00 | 3 | 15.00 | 13 | 21.67 |
| 80 – 89 | 4 | 20.00 | 8 | 40.00 | 5 | 25.00 | 17 | 28.33 |
| < 80 | 5 | 25.00 | 2 | 10.00 | 2 | 10.00 | 9 | 15.00 |
| Total. | 20 | 100.00 | 20 | 100.00 | 20 | 20.00 | 60 | 100.00 |

En la Tabla 2 y Figura 2, se muestra que hubo un 25.0%, 10.0% y 10.0% para las infecciones leves, moderada y alta respectivamente con porcentajes de reducción de la ovoposición inferiores al 80%, el cual se considera como resistencia alta, de los cuales casi la mitad tenía una reducción de la ovoposición para los niveles de infección moderada a alta. La mediana resistencia antihelmíntica (considerado entre el 80 y 89%) frente a la ivermectina detectada en las alpacas que se sometieron a estudio, muestra un total de 28.33%, esta resistencia se concentró principalmente en el género *Strongylus* spp, *Nematodirus* spp, y *Lamanema chavezii*; esto concuerda con observaciones previas hechas en Chile (Moenen-Locoz, 1998, Sievers y Fuentealba 2003). En la primera prueba de eficacia de la ivermectina realizada en bovinos en Chile (Robles 1983), se detectó que *Nematodirus* spp seguía ovoponiendo después del tratamiento, y es probable que esa resistencia innata de dicho género se haya magnificado en los últimos decenios por el extensivo y repetitivo uso de la ivermectina en rumiantes, es menester indicar que en las alpacas que recibieron tratamiento antihelmíntico con ivermectinas un 35.0% de los animales mostró alta sensibilidad de los nematodos gastrointestinales a las ivermectinas, porcentaje relativamente muy bajo, de ello deducimos que el parasitismo es la principal causa de pérdidas económicas en producción de rumiantes (Prichard, 1994). Si bien se han desarrollado diferentes estrategias para contrarrestar el efecto nocivo de los parásitos helmintos (medidas de manejo, control biológico, selección de animales resistentes, uso de FAMACHA.), el

control químico continúa siendo una herramienta fundamental en la lucha contra las parasitosis. La intensificación de los sistemas de producción animal dio lugar a una dependencia casi exclusiva de la quimioterapia, pero el desarrollo de resistencia de diferentes géneros parasitarios a la acción de diversos grupos de sustancias químicas, es hoy una seria amenaza para los sistemas de producción animal.

Figura 2. Porcentaje de reducción de ovoposición de nematodos gastrointestinales postratamiento con ivermectina en alpaca - 2009.



La secuencia de eventos por la cual se alcanza el desarrollo de resistencia antihelmíntica se debe a la genética de parásitos que confiere esa resistencia y que existe en una muy baja frecuencia en la población parasitaria original (estado de pre-existencia), siendo la población mayoritariamente susceptible a la dosis recomendada de un fármaco antihelmíntico determinado. Tratamientos sucesivos con la misma droga ó grupo de drogas con un mismo mecanismo de acción, mata los genotipos susceptibles, sobreviviendo al tratamiento los nematodos resistentes que poseen genotipos homocigota (RR) y heterocigota (RS); Los pocos helmintos que sobreviven tras la sucesión de tratamientos, están molecularmente capacitados para resistir el efecto de los fármacos, lo cual es heredado de generación en generación. La selectiva desaparición de los genotipos susceptibles lleva a que las próximas generaciones sean descendencia de la minoritaria población original resistente, lo cual origina el desarrollo de resistencia al fármaco, de acuerdo con lo que menciona Pratt (1990).

CONCLUSIÓN

- Existe resistencia antihelmíntica para los *Estrongylus spp*, seguido de los *Nematodirus spp*. y *Lamanema chavezi* frente a la ivermectina para los niveles de infección leve moderada y alta en machos y hembras.
- *Lamanema chavezi* mostró alta resistencia a la ivermectina para los niveles de infección leve en machos con 79.62%, seguido de los animales con infección moderada en machos con 89.08%, y animales con niveles de infección leve para las hembras con 82.23%.
- Las alpacas machos, son los que muestran mayor resistencia antihelmíntica a las ivermectinas con 88.78%, siendo los más resistentes los *Estrongylus spp* con 78.66% seguido de *Lamanema chavezi* con 79.62%.
- La reducción de ovoposición inferior al 80% (resistencia alta), fue de 25%, 10% y 10% para los niveles de infección leve, moderada y alta respectivamente; la resistencia mediana de los nematodos gastrointestinales fue de 28.33% para los *Estrongylus*, *Nematodirus spp* y *Lamanema chavezi*.

LITERATURA CITADA

- ANZIANI OG, Zimmermann A, Guglielmone R, Vásquez V, Suárez. 2001. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. *Vet Rec* 149:58-59.
- BOCH, J.; Supperer, R. 1977. Parasitología en Medicina Veterinaria. 1ra Ed. Hemisferio Sur, 627p.
- COLES GC, Bauer C, Borgsteede FHM, Klei TR, Taylor MA, Waller PJ. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol* 44:35-44.
- COLES G, Giordano-Fenton D, Trtschler J. 1994. Efficacy of moxidectin against nematodes in naturally infected sheep. *Vet. Rec*, 135: 38-39.
- CRAVEN J, H Bjorn, EH Barnes, SA Henriksen, P Nansen. 1999. A comparison of in vitro tests and a faecal egg count reduction test in detecting anthelmintic resistance in horse strongyles. *Vet Parasitol* 85, 49-59.
- CHÁVEZ C, Guerrero C, Alva J, Guerrero J. 1967. Parasitismo gastrointestinal en alpacas. *Rev FMV-UNMSM*, 21:9-13.
- CHÁVEZ FA, Condori SJ. 1990. Evaluación parasitaria de ovinos, alpacas y vacunos en diez comunidades campesinas del ámbito de la Microrregión Puno- Pichacani. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, FMVZ-UNA-Puno.
- DUNN AM. 1983. Helmintología Veterinaria. 2da Ed. El Manual Moderno, México DF.1832 p.
- FAO, 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Boletín 157. Roma.

- FIEL C, Saumel C, Estefan P, Rodríguez E, Salaberry G. 2000. Resistencia de los nematodos Trichostrongylideos –*Cooperia* y *Trichostrongylus*– a tratamientos con avermectinas en bovinos de la Pampa Húmeda, Argentina. *Rev Med et* 81, 310-315.
- HOLMES PH, Coop RL. 1994. Work shop summary: Pathophysiology of gastrointestinal parasites. *Vet Parasitol*, 54: 299-303.
- HUBERT J, Kerboeuf D. 1992. A microlarval development assay for the detection of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Vet Rec* 130, 442-446.
- JACKSON F. 1993. Anthelmintic resistance - the state of play. *Br Vet J* 149, 123-138.
- LEGUÍA G, Casas E. 1999. Enfermedades Parasitarias y Atlas Parasitológico de Camélidos Sudamericanos. 1ra Ed, Edit. del Mar, Lima, 190p.
- MAMANI CHJ. 1989. Evaluación parasitaria el alpacas (*Lama pacos*) de la Comunidad de Chichillapi-Provincia de Chucuito-Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista, FMVZ-UNA.
- MELO AM. 1997. Sistemas de control y manejo sanitario de las alpacas y llamas en la región andina del sur peruano. *Rev FMVZ-UNA*, Puno, 1:54-59.
- MOENEN-LOCOZ AS. 1998. Estudio comparativo de la efectividad de cinco productos comerciales que contienen Ivermectina frente a parásitos gastrointestinales del bovino. *Tesis de Maestría*, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- MORALES G, Pino L. 1977. Manual de diagnostic helmintologico en ruminates. Editorial Colegio de Medicos Veterinarios del Estado de Arugua Maracay. 100p
- MORALES G, Pino LA, Sandoval E, Moreno L, Jiménez D, Balestrini C. 2006. Dinámica de los niveles de infección por estrostrongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitología al Día*. 25(3-4):115-120.
- PRATT W. 1990. Drug resistance. En: Principles of Drug Action. 3rd Edition. 565-637p.
- PRICHARD RK, Hall CA, Kelly JD, Martin CA, Donald DA. 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.*, 56: 239-251.
- ROBLES S. 1983. Efecto del fármaco Ivermectina sobre la eliminación de huevos de parásitos gastrointestinales en las fecas de terneros en sus primeros meses de vida. *Tesis de Maestría*, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- ROMERO J, Boero C, Vásquez R, Aristizábal MT, Baldo A. 1998. Estudio de la resistencia a antihelmínticos en majadas de la mesopotamia argentina. *Rev Med Vet* 70: 342-346.
- SANGSTER NC. 1999. Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes: will it occur whith the avermectin/milbemycins? *Vet Parasitol* 85:189-204.
- VALENZUELA P. 1992. Neosporosis en bovinos y caninos *Neosporosis in cattle and dogs* Programa de Magíster en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.
- YOUNG K, Garza V, Snowden K, Dobson RJ, Powel D, Craig TM. 1999. Parasite diversity and anthelmintic resistance in two herds of horses. *Vet Parasitol* 85:205-214.

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL CERDO COMO MODELO INDICADOR DE AGENTES GENOTÓXICOS MEDIANTE EL CONTEO DE ERITROCITOS MICRONUCLEADOS

FEASIBILITY STUDY OF THE PIG AS AN INDICATOR MODEL OF GENOTOXIC AGENTS BY MICRONUCLEATED ERYTHROCYTES COUNT

²Cedano Díaz Antonio¹, Martínez González Sergio², Torres Bugarín Olivia³, Zúñiga González Guillermo⁴, Trujillo Hernández Benjamín⁵

¹Unidad Académica Preparatoria No. 4, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Unidad Académica de Med Vet y Zoot. Universidad Autónoma de Nayarit. ³Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Guadalajara. ⁴Laboratorio de Mutagénesis, Centro de Investigación Biomédica de Occidente, IMSS, Guadalajara, Jalisco. ⁵Centro Universitario de Investigaciones Biomedicas, Universidad de Colima.

RESUMEN

El enorme aumento de la población mundial, el desarrollo industrial y la fuerte urbanización han tenido un gran efecto toxicológico ambiental. Por lo que es importante detectar sobre todo, los compuestos que producen daño a nivel cromosómico. El objetivo fue evaluar al cerdo como un bioindicador de agentes micronucleogénicos, mediante la prueba de micronúcleos. Se usaron 40 lechones los cuales se dividieron en 4 lotes: lote control, lote 5 mg, lote 10 mg, y lote 20 mg de ciclofosfamida, usando a este compuesto como agente inductor micronucleogénico. Los resultados fueron analizados por las pruebas estadísticas de Friedman y de Wilcoxon ($P < 0.05$). Los eritrocitos policromáticos micronucleados muestran diferencia estadística significativa en los lotes 5 mg y 10 mg. En tratamiento 20 mg no hay diferencia significativa. En el análisis de eritrocitos micronucleados no se encontró diferencia significativa. De acuerdo a los resultados se concluye que en el lechón se incrementan los eritrocitos policromáticos micronucleados significativamente con dosis de 5 y 10 mg/kg de ciclofosfamida. A dosis de 10 y 20 mg/kg de ciclofosfamida el lechón presenta efectos de citotoxicidad en su sistema mieloide.

Palabras claves: contaminación, biomonitor, animal, detección, mutación.

² Antonio Cedano Díaz. Unidad Académica Preparatoria No. 4, Universidad Autónoma de Nayarit. Domicilio Conocido. Tecuala, Nayarit. C.P. 63440. cedandiaz@hotmail.com

Recibido: 21/06/2011 Aceptado: 25/09/2011

ABSTRACT

The massive increases in world population, industrial development and urbanization have led strong environmental toxicological effects. Therefore it is important to identify particularly the compounds that cause damage chromosomal level. The objective was to evaluate the pig as bioindicators micronucleogénicos agents by the micronucleus test. 40 piglets were used which were divided into 4 lots: control lot 5 mg, 10 mg lot, and 20 mg of cyclophosphamide lot. , using this compound as a micronucleogénico inducing agent. Results were analyzed by the statistical tests of Friedman and Wilcoxon ($P < 0.05$). Micronucleated polychromatic erythrocytes showed a significant statistical difference in lots 5 mg and 10 mg. In treatment 20 mg there is no significant difference. In the analysis of micronucleated erythrocytes, no significant difference was found. According to the results, we conclude that in piglets micronucleated polychromatic erythrocytes increased significantly at doses of 5 and 10 mg / kg of cyclophosphamide. At doses of 10 and 20 mg / kg of cyclophosphamide, piglets have cytotoxic effects in their myeloid system.

Keywords: pollution, bioindicator, animal, detection, mutation.

INTRODUCCIÓN

El enorme aumento de la población mundial, el desarrollo industrial y la fuerte urbanización han tenido un gran efecto toxicológico ambiental. Esta contaminación ha aumentado exageradamente en los últimos años, por lo que se vuelve importante tener nuevas alternativas para su detección en forma particular, de aquellos que producen daño a nivel cromosómico (Salamanca, 1990).

En toxicología genética se acepta el hecho de que una sola prueba no puede detectar con exactitud o predecir con confiabilidad los efectos genotóxicos de una sustancia en el humano y animales. Por esto se pretende buscar nuevos métodos y modelos ideales de evaluación, así como otros organismos que sirvan como indicadores biológicos de sustancias con efectos genotóxicos, mediante la prueba de formación de micronúcleos, (Deveisbach y Robertson, 1989).

Por lo que se propone estudiar al cerdo como un indicador biológico de agentes micronucleogénicos. Ya que el cerdo presenta un alto número de eritrocitos micronucleados en la sangre periférica, siendo esto una característica ideal para los bioindicadores de sustancias genotóxicas micronucleogénicas, además es de amplia distribución geográfica y doméstico; estos organismos deben responder a la formación de micronúcleos en número suficiente que puedan diferenciarse de organismos tratados y controles para posteriormente determinar si pueden ser usados como bioindicadores, (Yamamoto y Kikuchi, 1980; Zúñiga y Col., 1996).

MATERIAL Y MÉTODO

En este estudio se utilizaron 40 cerdos de la cruce de razas landrace/yorkshire de 35 días de edad como indicadores biológicos, los cuales fueron asignados aleatoriamente a 4 lotes (lote control, lote 5 mg, lote 10 mg y lote 20 mg de ciclofosfamida).

La ciclofosfamida se aplicó vía oral como única dosis, como agente inductor micronucleogénico. Las muestras fueron tomadas en diferentes tiempos: tiempo basal, 24, 48 y 72 horas después del tratamiento. La extracción sanguínea se realizó de la vena cava anterior con la técnica descrita por Carle y Dewhirst. Los frotis fueron teñidos con anaranjado de acridina y observados con un microscopio de fluorescencia (Zúñiga y Col., 1996; Coffin, 1966).

Se contaron 10,000 ET (eritrocitos totales los cuales son eritrocitos normocromáticos (ENC) y eritrocitos policromáticos (EPC) para determinar los EMN (eritrocitos micronucleados totales), 1000 ET para el conteo de EPC, así como 1000 EPC para cuantificar los EPCMN (eritrocitos policromáticos micronucleados). Los resultados fueron analizados por las pruebas estadísticas de Friedman y de Wilcoxon ($p > 0.05$) con el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor basal promedio y su desviación estándar de eritrocitos policromáticos micronucleados (EPCMN), eritrocitos micronucleados (EMN) y eritrocitos policromáticos (EPC) fueron de: 3.55 ± 3.06 , 17.8 ± 8.38 y 9.5 ± 7.58 respectivamente.

El análisis estadístico de los resultados muestra que: Los EPCMN de los animales del lote control (0 mg) no indican diferencia significativa. Los EPCMN muestran diferencia estadística significativa, en los lotes de 5 mg y 10 mg, siendo en el tratamiento de 5 mg en los tiempos 24 h y 48 h, en el tratamiento 10 mg solo en el tiempo 48 h y finalmente en el tratamiento 20 mg no hay diferencia significativa.

No se encontró diferencia significativa en los diferentes tratamientos y tiempos cuando se analizaron los EMN.

Por otra parte, los EPC mostraron diferencias significativas en los tratamientos de 5, 10 y 20 mg. Si bien en este caso particular el número de estos fue menor al paso de las horas. En el tratamiento 5 mg en el tiempo 48 h, en el tratamiento 10 mg en los tiempos 24 h, 48 h y 72 h y en el tratamiento 20 mg en los tiempos 48 h y 72 h.

Es de conocimiento general que el inductor usado (ciclofosfamida) deprime el sistema hematopoyético en diferentes especies incluyendo al humano; en los cerdos esta

mielodepresión resultó muy notoria ya que en el presente trabajo el número de los EPC tienden a disminuir en forma significativa desde la segunda dosis aquí probada.

Esto fue observado en el estudio de este parámetro ya que los EPC son los eritrocitos jóvenes y si la médula ósea produce células de manera normal la proporción de EPC/ENC se mantendrá constante, pero si la médula es dañada por el agente probado esta proporción varía y en el particular caso aquí presentado disminuyen drásticamente.

Esto lo podemos interpretar de dos maneras: una posibilidad es el tener un daño por una droga especie específica y la otra es la que encontramos con una especie de una alta sensibilidad para sustancias genotóxicas (Ramírez y Col., 1999). Otro dato que corrobora el efecto supresor de esta droga fue el observado en tres casos en los que se presentó dermatitis supurativa severa a las dosis de 10 y 20 mg/kg de ciclofosfamida; este dato nos indica una probable disminución de la respuesta inmunológica como resultado del daño a la médula ósea, mientras que con la dosis baja este efecto no se presenta, manteniéndose la proporción de EPC/ENC a las 24 y 72 h, además se observa incremento significativo de EPCMN.

Por otro lado, los valores de EMN permanecen constantes o con poca variación aun y cuando se tiene el efecto micronucleogénico del inductor; lo cual quedó manifiesto en el incremento de los EPCMN, esto es debido a que el porcentaje de EPC es muy bajo con respecto al de los ET y por tanto, este efecto queda diluido, además probablemente en el caso del cerdo, para esperar incremento de EMN por acumulación es necesario una exposición prolongada a los genotóxicos (Zúñiga y Col., 1996).

Tradicionalmente se exponen a los individuos por única vez al posible genotóxico y se toman muestras 24 o 48 h después, ya que los EPC aparecen en la circulación en este tiempo, esto indica la certeza de que los EPCMN son originados por la exposición al agente probado.

Los EPC maduran posteriormente a ENC y por esta razón, cuando la exposición es continua, es notable el incremento de EMN por su acumulación (Ramírez y Col., 1999). Durante las tres y seis semanas de vida los cerdos crecen rápidamente, requiriéndose un mayor volumen sanguíneo por lo que existe una intensa eritrogénesis (Taylor, 1992), esto es ideal para la realización de la prueba de micronúcleos según estudios con ratones a los que en tratamiento previo se administra eritropoyetina o en su caso cobalto y enseguida el inductor micronucleogénico, lo que revela un aumento en la sensibilidad del bioindicador debido a estas sustancias (Suzuki y Nagae, 1989; Suzuki y Shimizu, 1993), sin embargo, en el particular caso del cerdo esto no resultó así ya que

este fenómeno natural en esta especie ocasiona falta de estabilidad mieloide y con esto una irreproducibilidad de nuestros resultados.

En experimentos para observar incremento de células sanguíneas micronucleadas, inducir aberraciones cromosómicas y como control positivo se aplica a ratas y ratones dosis de 5, 10 y 20 mg/kg incluso dosis de 50 y 100 mg/kg (Hayashi y Col., 1992; Moore, 1995). Se ha descrito ampliamente en la literatura el efecto de la ciclofosfamida en especies como la rata y el ratón dejando muy claro la dosis que se requiere para poder utilizar este compuesto como control positivo en pruebas de este tipo.

El resultado del presente estudio mostró que aun a dosis bajas de las recomendadas para los roedores (para control positivo), el cerdo presenta efectos de toxicidad sobre su sistema hematopoyético con lo que cabe la pregunta: ¿El cerdo es un organismo con más sensibilidad que otros modelos ya presentados?

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados se concluye que en el lechón se incrementan los eritrocitos policromáticos micronucleados significativamente con dosis de 5 y 10 mg/kg de ciclofosfamida. A dosis de 10 y 20 mg/kg de ciclofosfamida el lechón presenta efectos de citotoxicidad en su sistema mieloide.

LITERATURA CITADA

- SALAMANCA F. 1990. Citogenética Humana. 1ª ed. Ed.Méd.Panamericana. Mexico.D.F.
- DEVEISBACH HR, RobertsonW. 1989. Manual de toxicología clínica. Ed. Manual Moderno México D.F.
- YAMAMOTO K, Kikuchi Y. A comparison of diameters of micronuclei induced by clastogens and by spindle poisons. Mutation Res. 1980; 71: 127-13141.).
- ZÚÑIGA G, Torres-Bugarín O, Ramírez-Muñoz MP, Ramos A, Fanti-Rodríguez E, Portilla E, García-Martínez D, Cantú JM, Gallegos-Arreola MP, Sánchez-Corona J.: Spontaneous micronuclei in peripheral blood erythrocytes from 35 mammalian species. Mutation Res. 1996; 369: 123-127.
- COFFIN LD. 1996. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. Ed. La Prensa Medica Mexicana. México D.F.
- RAMÍREZ Muñoz M., Torres Bugarín O., Ramos A., Zúñiga G.: Evidencia de micronucleogenicidad especie-específica del cloramfenicol en roedores de laboratorio. AMMVEPE 1999; 10: 50-52.
- TAYLOR DJ. 1992. Enfermedades del Cerdo. 2da Ed. Ed. Manual Moderno, México D.F.

SUZUKI Y, Nagae Y. Effect of Erythropoietin on the Micronucleus Test. Environmental and Molecular Mutagenesis. 1989; 13: 314-318.

SUZUKI Y, Shimizu H. Micronucleus Test and Erythropoiesis:Effect of Cobalt on the Induction of Micronuclei by Mutagens. Enviromental and Molecular Mutagenesis. 1993; 22:101-106.

HAYASHI M, Morita T, Kodama Y, Sofuni T, Ishidate M. The micronuclous assay using peripheral blood reticulocytes from mitomycin-C and eyeclophosphamide-treated rats. Mutation Res. (1992) 278: 209-213.

MOORE F. An in vivo/in vitro method for assessing micronucleus and chromosoma aberration induction in rat bone marrow and spleen 1. Studies with cyclophosphamide. Mutation Research. 1995; 335: 191-199.

MOSAICISMO LINFOCITARIO DE *Equus mulus* FÉRTIL Y ESTUDIO CROMOSÓMICO DE SU CRÍA
LYMPHOCYTE MOSAICISM OF FERTIL *Equus mulus* AND CHROMOSOMAL STUDY OF ITS BREEDING

³Lozano Carbajal Braulio¹, Von Chong Eric Alberto², Meza López Carlos¹

¹Profesores investigadores de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia Laboratorios de Citogenética, Histología, Histopatología y Biología del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas ²Práctica privada.

RESUMEN

El propósito del trabajo fue analizar cromosómicamente a la mula y su cría y determinar su maternidad. La mula (*Equus mulus*) es producto de la cruce de *E. caballus* X *E. asinus*; el primero presenta 64XX (hembra) o 64XY (macho), el segundo 62XX o 62XY. El híbrido de la cruce burro y yegua será mula ó mulo con 63XX o 63XY; respectivamente mientras que la cría de caballo y burra, se considera burdegana o burdegano, en cualquiera de los casos el producto se considera estéril; ciertas mulas al cruzarse con caballo, o burro pudieran concebir y llegar a parir. Se determinó el cariotipo de la mula y la cría a través de la técnica común en sangre periférica. La mula que parió en territorio Zacatecano, se considera un mosaicismo por presentar dos poblaciones celulares 60XX/62XX de las cuales el 67 % son 62XX; y 32 % 60XX. El fenotipo es de un híbrido; aunque genotípicamente predomina el *E. caballus*. El comportamiento reproductivo lo manifestó de manera evidente, pero a pesar de que se le dio servicios, tanto monta natural con asno y caballo e inseminación artificial en ciclos naturales la mula no volvió a gestar. El hijo de la mula presentó un cariotipo de 63XY en número igual al híbrido, pero genotípicamente se observaron las características del *E. caballus*, como son el cromosoma del par 27, con tres puntos; el cromosoma Y acrocentrico heredado del padre y el X submetacéntrico heredado de la mula que a su vez lo heredó de la yegua así como la morfología cromosómica típica de un caballo.

Palabras clave: Cariotipo, cromosoma, mosaicismo, mula fértil, híbrido

³Carlos Meza López, Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia Km 36.5 Carretera Panamericana Zacatecas Fresnillo, Calera de Víctor Rosales, Zac. C.P.98500 México Apartado Postal 9 y 11 Tel/Fax (478)98 5 12 55 y 98 5 02 02 Ext. 3551 carmezlop@yahoo.com.mx

Recibido: 18/07/2011 Aceptado: 25/09/2011

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze chromosomally the mule and her calf and to determine its maternity. The mule (*Equus mulus*) is the result of crossing *E. caballus* X *E. asinus*; the first has 64XX (female) or 64XY (male), the second 62XX or 62XY. The hybrid of donkey and mare cross will be a mule (male or female) with 63XX o 63XY respectively, while the breeding of horses and donkeys is considered a hinny (male or female), in either case the product is sterile; some mules crossed with horse or donkey could conceive and may come to give birth, the karyotype of the mule and its calf was determined by a common technique in peripheral blood. The mule that gave birth in Zacatecas area, it is considered mosaicism by having two cell populations 60XX/62XX of which 67% are 62XX; y 32 % 60XX. The phenotype is a hybrid; even though *E. caballus* predominates. Reproductive behavior was visibly manifest, but even though the service was given, in natural mating with donkey and horse and artificial insemination in natural cycles the mule did not become pregnant. The mule calf presented a karyotype of 63XY equal in number to a hybrid, but genotypically *E. caballus* characteristics were observed, such as the chromosome pair 27, with three points; the chromosome "Y" acrocentric inherited from the father y el X submetacentric inherited from the mule which in turn inherited it from the mare, as well as chromosome morphology typical of a horse.

Keywords: karyotype, chromosome, mosaicism, fertile mule, hybrid

INTRODUCCIÓN

El interés por los híbridos mamíferos es tan viejo como la historia misma, la mula es mencionada en el Génesis y por grandes civilizaciones como el imperio Romano, los Fenicios, los Babilonios entre otros. Para estos pueblos será el fin de los tiempos cuando una mula geste y para. Estos no dependen de sí mismos para su reproducción, sino de padre equino y madre asna ó asno y yegua, para su perpetuación (Eldridgde y Zuzuki, 1976). Es probable que las esterilidades del macho y la mula fuera reconocidas por la ciencia desde tiempos de Aristóteles en el 350 a. C. Taylor y Short refieren desde hace varios siglos que se tienen noticias de híbridos fecundos y que solo una de un millón llegan a parir (Short 1997).

En los últimos treinta años, con los avances científicos en la bioquímica molecular y la citogenética se ha podido determinar la descendencia de ciertas mulas y burdéganas. En 1981, se reportó en la provincia de China llamada Yancheng Count, Henan, que una mula parió, lo cual fue comprobado por análisis bioquímicos y cromosómicos de la madre e hijo (Ruizhang y col. 1985; Ann y Cyril 1985; Ann, 1988)

Se conoce que las mulas, producto del cruzamiento de la yegua (*Equus caballus*) con el burro (*E. asinus*), son estériles debido a la diferencia cromosómica entre las dos especies. Sin embargo, esta esterilidad radica en los gametos y no en la incapacidad uterina para gestar un embrión (Quintero, y col. 1996).

Tanto en el hombre como en el equino, el mosaicismo se le atribuye a un proceso llamado No-disyunción que puede afectar los cromosomas autosómicos o los sexuales. Esta No-disyunción se debe a fallas en la supervisión de los puntos que controlan la correcta segregación de los cromosomas sexuales debido a un comportamiento univalente del cromosoma implicado (Moncaleano y Col., 2007).

En el municipio de Ojocaliente, Zacatecas, México se registro el parto de una mula, con una cría viva de sexo masculino. Sin embargo, en el Estado de Zacatecas se cuenta con una población de ganado mular de 11,490; es decir aproximadamente hay cerca de 6,000 mulas y burdeguas (INEGI 2010) por lo tanto posiblemente existe una cantidad de mulas fértiles no registradas.

Con base a lo anterior se plantea que la mula en cuestión presenta un cariotipo diferente a la mula común y el cariotipo del crío será semejante al de un asno o un caballo, en consecuencia son madre e hijo.

El objetivo fue realizar el cariotipo de la mula y de su probable hijo, así como el de un *equus caballus*, *asinus* y *mulus*, a fin de realizar el análisis morfológico comparativo entre los cinco cariotipos.

MATERIAL Y MÉTODO

El parto de la mula de 6 años y la cría recién nacida, se registro en el municipio de Ojocaliente, Zacatecas, México, localizado a 22° 34' latitud N y 102° 15' longitud O y 2040 msnm. La mula y la cría (Fotografía 1) se trasladaron a la UAMVZ-UAZ, (Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas) para realizarles estudios citogenéticos.

Se tomaron muestras sanguíneas de la vena yugular en tubos vacutainer heparinizados de equinos de la región tanto de caballo, burro y mula común (como referentes fértiles y como testigos comparativos y la mula como testigo no fértil), así como a la mula fértil y su cría.

Se sembraron 0.5 ml de sangre de cada uno, en 4.0 ml de medio de cultivo McCOY 5^A Mod. Con L-Glutamina y NaHCO₃ (Laboratorio Microlab SA de CV); previamente se le agregaron 6 gotas de penicilina en el frasco de 100 ml de medio de cultivo McCoy. Al tubo de cultivo con 4.0 ml de McCoy y la muestra se le agregaron 0.20 ml de

fitohemaglutinina, se colocaron en la estufa a 38° C por 70 horas, pasado este tiempo se agregó 1.0 ml de colchicina (4mcg/mL en PBS); por 2 horas; pasado este tiempo se centrifugaron a 3000 rpm. Se decanto y se agregó 8 ml de KCL a 0.075 M, por un tiempo de 30 minutos, se volvió a centrifugar y decantar se procedió a fijar en una solución de Carnoy metanol-ácido acético; en relación 3:1 al mismo tiempo se agito el tubo con la muestra vigorosamente. Se realizaron 3 lavadas con la misma solución centrifugando y decantando (Jiménez, 2000).

Se procedió a elaborar 5 laminillas de cada muestra por goteo. Posteriormente se tiñeron con Giemsa durante 30 minutos, y se montaron con resina. Finalmente, un cubreobjeto sobre la muestra montada para observarla al microscopio con 10X y 100X.

Se cuantificaron y analizaron los cromosomas metafasicos, así también se obtuvieron las fotografías (Fotografía 2 y 3) para realizar los cariogramas correspondientes a cada animal, y así llevar a cabo el análisis comparativo entre los cariogramas al contar los cromosomas metacentricos–submetacentricos y acrocéntricos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los *E. caballus*, *asinus* y *mulus* comunes se observo lo habitual de los cariogramas 64XY para el caballo y 64XX para la yegua; 62XY para el burro y 62XX para la burra; y el común del ganado mular 63XY para el macho y 63XX para la mula, estos últimos infértiles; con sus correspondientes características morfológicas cromosómicas de cada especie (Zong *et al.*, 1989; Joshi. *et al.*, 2001; Moncaleano y Col., 2007).

La mula fértil presenta un mosaicismo linfositario con 2 poblaciones celulares 60 XX/62XX. Con un 67 % de sus células con 2n=62XX de los cuales 28 son metacéntricos y 34 acrocéntricos. El 33 % 2n=60XX de los cuales son 28 metacentricos–submetacentricos y 32 acrocéntricos.

El potrillo-burdégano de la mula presentó un total de 2n=63XY de los cuales 27 son metacéntricos-submetacentricos y 36 acrocéntricos, además de lo característico del *E. caballus* del cromosoma 27 como tres puntos, así como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Metafases, cariotipos, porcentajes de los análisis cromosómicos en las especies caballar, asnal y mular, además de la mula fértil y su cría.

| Especie | No. de Metafases | 2n Cariotipo | % | Cromosomas metacéntricos-submetracéntricos | Cromosomas Acrocéntricos |
|-----------------------|------------------|--------------|-----|--|--------------------------|
| <i>E Caballus</i> | 15 | 64XY | 100 | 27 ^a | 37 ^a |
| <i>E Asinus</i> | 18 | 62XX | 100 | 48 | 12 |
| <i>E mulus</i> | 21 | 63XX | 100 | 39 | 24 |
| <i>E. Mula fértil</i> | 14 | 60XX | 33 | 28 ^a | 32 ^a |
| <i>E. Mula fértil</i> | 29 | 62XX | 67 | 28 ^a | 34 ^a |
| Potrillo | 24 | 63XY | 100 | 27 ^a | 36 ^a |

^aSimilitud de los cromosomas metacéntricos–submetacéntricos y acrocéntricos del *E. caballus*, la mula fértil y su cría

La mula en cuestión es fenotípicamente mula, pero genotípicamente se puede considerar como una yegua, ya que su carga cromosómica es semejante al ganado caballar (Moncaleano y Col., 2007), difiriendo únicamente en que le faltan dos cromosomas acrocéntricos. Además esta mula-yegua presenta un cromosoma “X” telocéntrico de origen asnal y otro “X” submetacéntrico de yegua. Por lo cual se considera una burdegana-yegua.

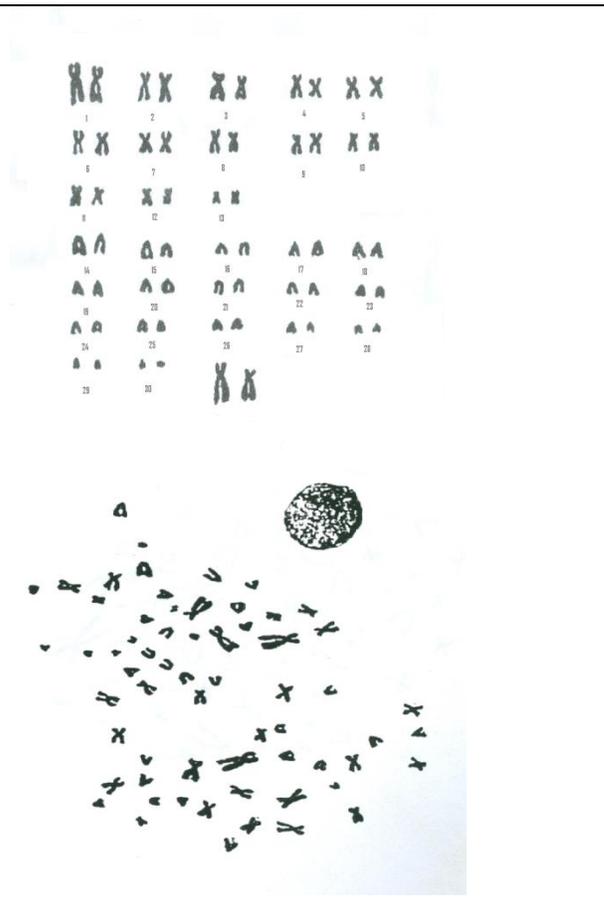
De acuerdo al análisis cromosómico había tanto células con 60 y 62 cromosomas, por lo cual probablemente esta mula sea un mosaico con un cariotipo 60XX/62XX. pero el cariotipo pudiera ser solo 62XX ya que con frecuencia las metafases no resultan completas, algo similar encontró Rong *et al.*, (1985).

Ann en (1988) encontró algo similar en cuanto al número de cromosomas, por el contrario en este trabajo predominaron los de asno, en el caso de la mula fértil de se apego a *E. caballus*. En su morfología cromosómica, finalmente se considera que la fertilidad de mulas es más común de lo indicado (Quintero y col., 1996; INEGI, 2010).

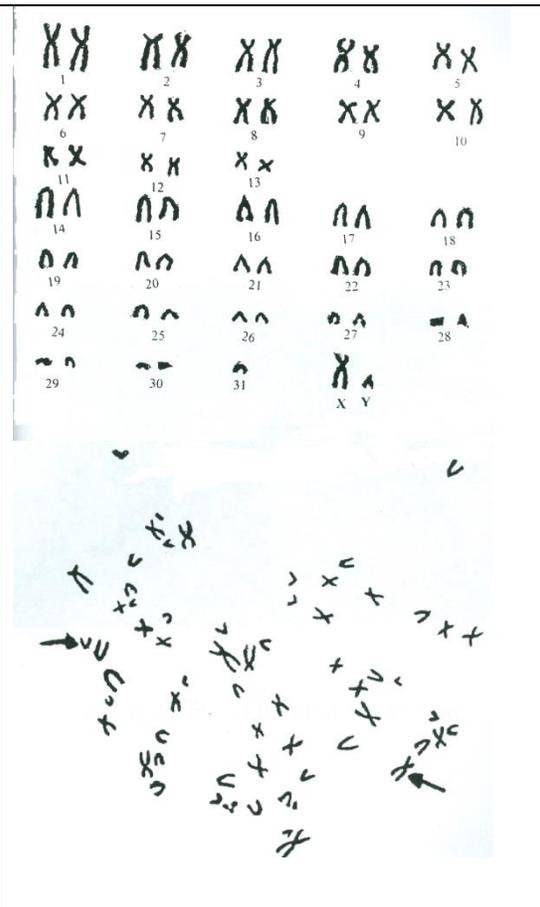
Respecto a la cría de la mula, es un producto con características de potrillo, se puede considerar que es hijo de la mula y de un caballo. Este animal presento un cariotipo de 63XY; el fenotipo del potrillo no es característico de un caballo ni de un macho, ya que de la cruz hacia delante o sea cuello y cabeza tiene más parecido a un caballo, mientras que el tren posterior es más característico de un mulo, genotípicamente presenta similitud del *E caballus*, ya que la morfología de sus cromosomas son idénticos a caballos, faltándole solo uno acrocéntrico del par 31. Además de que se observa lo característico del par 27 con 3 puntos y el cromosoma Y acrocéntrico; el potro-burdégano murió a los 14 meses de neumonía.



Fotografía 1 de la Mula fértil y su cría de Ojocaliente Zacatecas México. A dos semanas de parida en las instalaciones de la UAMVZ-UAZ. Así como los cariotipos y cariogramas.



Fotografía 2. Metafase y cariograma de la mula 62XX. Se observan los cromosomas X submetacéntrico y telocéntrico correspondiente a la yegua y burro padres de la mula.



Fotografía 3. Cariotipo y cariograma de la cría se observa un cromosoma del par 27 como en 3 puntos y además el cromosoma Y acrocentrico heredado del caballo y el X submetacéntrico heredado de la mula que a su vez lo heredó de la yegua.

CONCLUSIÓN

Con base en el análisis citogenético cromosómico realizado a la mula y al potrillo, se concluye que esta mula es un mosaicismo por presentar 2 poblaciones celulares 60XX/62XX. Es fértil y madre del potrillo, fenotípicamente es una mula pero genotípicamente se asemeja a una yegua.

El potro cría de la mula presenta un número no par de 63XY, de morfología similar al *Equus caballus*, faltándole solo uno de los cromosomas del par 31 por lo cual genotípicamente es de origen caballar.

LITERATURA CITADA

- ANN CCh, Cyril AC. 1985. Cum mula peperit. *J. Royal Society Medicine*; 78:123-135.
- ANN CCh. 1988. Fertile mules. *J. Royal Society Medicine*; 81:24-34.
- ELDRIDGE F, Suzuky Y. 1976. A mare mule- dam or foster mother?. *J. Heredity*; 67:153-360.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010. Anuario Estadístico de Zacatecas, México Gobierno del Estado de Zacatecas México.
- JIMÉNEZ RL. 2000. La citogenética en Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Departamento de ciencias fisiológicas. Laboratorio de Citogenética. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- JOSHI CG, Rank DN, Jani RG, Tank PH, Brahmkshtri BP, Vatalya PH, Solanki JV. 2001. A case of E. Asinus X E. Hominous Khur Hybrid. *Indian Vet. J.* 78: 549-550.
- MONCALEANO JS, Jiménez LM, Sánchez CA. 2007. Mosaicismo Leucocitario Asociado a Infertilidad en Cuatro Yeguas. *Revista Orinoquial* 11(1).
- QUINTERO MF, Zarco QL. 1996. Transferencia de embriones híbridos (*E. caballus* x *E. sinus*) en mulas. *Vet. Méx.* 27 (2) 175-177.
- RONG H, Yang X, Cai H, Wei J. 1985. Fertile mule in China and her unusual foal. *J. Royal Society Medicine* 78.
- SHORT RV. 1997: An Introduction to mammalian interspecific Hybrids. *J. Heredity.* 88:355-357.
- ZONG E. Fan G.1989. The Variety of sterility and gradual progression to fertility in hybrids of the horse and donkey. *Heredity*,62:393-406.

**PRESENCIA DE *Thysanosoma actinoides* EN OVINOS CON FINES CINEGÉTICOS
EN EL SUR DEL ESTADO DE SONORA**

PRESENCE IN OVINE *Thysanosoma actinoides* FOR HUNTING IN SOUTH OF THE
STATE OF SONORA

**Alvarado Bush Carlos Armando, ⁴Cedillo Cobián Jesús Raymundo, Molina Barrios
Ramón Miguel, Munguía Xóchihua Javier Arturo**

Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora.

RESUMEN

Se realizó la necropsia a 6 ovinos machos negros Hawaianos y Texas- Dall adultos. Tales individuos habían sido cazados con fines cinegéticos; presentando abdomen distendido y regular estado corporal. A la necropsia se observó hidroperitoneo, atrofia moderada del tejido graso a nivel subcutáneo y mesentérico. En el parénquima hepático se observaron algunas manchas de color rosa claro, distensión de colédoco y vesícula biliar; además de encontrarse la mucosa engrosada de estas y el contenido biliar de un color amarillento claro e incluyendo la presencia de varios cestodos en su lumen e incluso de algunos conductos. Se remitieron muestras fijadas en formalina buferada para diagnóstico histopatológico y algunos especímenes para diagnóstico parasitológico. Los resultados indican la presencia y acción de *Thysanosoma actinoides* sobre el hígado de estos ovinos.

Palabras clave: ovinos, thysanosomosis, colangiohepatitis.

ABSTRACT

Necropsy was performed to 6 **black male** sheep Hawaiian and Texas Dall adults. These animals had been hunted for hunting order, showing distended abdomen and regular body condition. At necropsy was observed hydroperitoneum, moderate atrophy of fat tissue, at subcutaneous and mesenteric level. At the hepatic parenchyma there were some light pink spots, distension of bile and gallbladder mucosa in addition was thickened and content of this bladder was light yellow including the presence of several tapeworms in the lumen and even in some ducts. Samples buffered formalin-fixed were sent for histopathological diagnosis and some specimens for parasitological diagnosis.

⁴Jesús Raymundo Cedillo Cobian. Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Cd. Obregón, Sonora, México.
jesus.cedillo@itson.edu.mx

Recibido: 10/09/2011 Aceptado: 29/09/2011

Results indicate the presence and action of *Thysanosoma actinoides* on the liver of these sheep.

Keywords: sheep, thysanosomosis, cholangiohepatitis.

INTRODUCCION

En las regiones áridas y zonas marginales uno de los principales problemas de mayor auge son las parasitosis ocasionadas por nematodos y cestodos, los cuales producen grandes daños en el ganado caprino y ovino; especialmente en animales jóvenes y son una de las principales causas que impiden a los rebaños alcanzar los niveles óptimos de producción (Fiel y Steffan, 1994).

Thysanosoma actinoides (Diesing, 1835), es un endoparásito importante en ovinos considerado como un agente patógeno de esa especie animal (Hathaway y Pullen, 1988; Hathaway y Pullen, 1990). Presenta amplia distribución mundial y su distribución geográfica compromete muchos países del norte del continente (Hathaway y Pullen, 1990), así como de países de sur de América (García y Col., 1988).

Autores describen un brote de hepatitis infecciosa necrosante en un rebaño Merino de la Patagonia Argentina, en donde de 1200 ovejas mueren 80 de ellas (6,7%) en forma súbita. Los hallazgos de necropsia más llamativos fueron la gran cantidad de líquido en cavidades torácica y peritoneal, áreas de necrosis coagulativa en el parénquima hepático y la abundante cantidad de *Thysanosoma actinoides* en canalículos biliares y colédoco. En improntas de hígado se identificó *Clostridium novyi* mediante inmunofluorescencia. Se postula que el severo parasitismo por *Thysanosoma actinoides* fue el factor desencadenante de este brote de hepatitis infecciosa necrosante (Robles y Col., 2000).

La realización rutinaria de necropsias, estudios histopatológicos y parasitológicos entre otros, son una gran herramienta para el monitoreo y detección de problemas de salud en las poblaciones cinegéticamente aprovechables que son fauna natural o introducida a una reserva cinegética.

Si bien algunos autores menciona la presencia de *Thysanosoma actinoides* en ovinos, bovinos y venados en el Norte y sur de América (Quiroz, 1996). En México se encuentra su presencia en el estado de México (Cuellar, 1980; Valdez, 1992) e Hidalgo (Rodríguez y Col., 2005) sin embargo no se ha reportado esta parasitosis en ovinos del Estado de Sonora.

El órgano blanco en el ciclo de vida de *Thysanosoma actinoides* es el hígado, en específico los conductos biliares, pudiendo localizarse en conductos pancreáticos y en el intestino delgado de los rumiantes. La acción patógena (Trigo, 1998) ejercida

principalmente es más bien mecánica, por el desarrollo de un gran número de cestodos que ocupan la luz de los conductos, lo cual entorpece la salida de bilis y su acumulación causando una ictericia poshepática obstructiva. Además de la irritación de la mucosa de vesícula por acción mecánica.

Se menciona que puede ser de frecuente hallazgo en los rastros (Cuellar, 1980) y no se asocia a manifestaciones clínicas. Normalmente no mata al huésped definitivo (pequeños rumiantes) pero si merma el estado general de salud afectando la absorción de nutrientes en especial los lípidos.

Esta parasitosis se adquiere por medio del consumo en el agua o alimentos de ácaros coprófagos (Rodríguez y Col., 2005) de la familia *Tydeidae* y *Uropodidae* que poseen el *cisticercoide*, fase evolutiva del *Thysanosoma*. Los cuales los adquieren al consumir heces de los ovinos con huevos del cestodo.

HISTORIA CLÍNICA

En la temporada de caza 2005-2006 que comprende de Diciembre a Enero se realizaron necropsias de todas las piezas de caza de dicha temporada en una reserva cinegética que se encuentra en el municipio de Álamos, Sonora. Se encontró en 6 borregos Negro Hawaiano y Texas- Dall hidroperitoneo de color claro ligeramente amarillento el colédoco y la vesícula biliar distendida. Zonas multifocales blanquecinas bien delimitadas y de forma irregular. En el interior de dicho órgano se encontraron de 1 a 6 cestodos. Se tomaron muestras de órganos y parásitos los cuales fueron remitidos para su posterior análisis e identificación al laboratorio de anatomía patológica del Instituto Tecnológico de Sonora. No se les desparasita a estos animales.

HALLAZGOS MICROSCOPICOS

Se observó en corte histológico de parénquima hepático la presencia de parásitos en la luz de conductos biliares con hiperplasia epitelial. En algunas zonas del parénquima hepático presentó fibrosis de leve a moderada. De los parásitos se describen (Quiroz, 1996) como cestodos entre 8.8 y 13.5 centímetros de largo por 8 milímetros de ancho, los proglotidos se encuentran festonados en el extremo del borde ventral que lo hacen característico. Se realizaron estudios parasitológicos para la identificación por la morfología de los cestodos adultos, así mismo se realizaron estudios coproparasitológicos de flotación con la técnica de Shealter. No se detectó la presencia de proglotidos ni huevos en los diversos estudios.

DIAGNÓSTICO

Los hallazgos a la necropsia tanto por la ubicación de los parásitos en los conductos biliares, así como el estudio morfológico de los parásitos confirman la Tisanosomosis. Su diagnóstico diferencial macroscópicamente es *Fasciola hepática* por el

engrosamiento de los conductos biliares, pero al hacer las incisiones la presencia de los cestodos lo descarta. A nivel intestinal se confundiría con *Moniezia spp.* Solo que esta mide 6 metros y solo está en intestino delgado.

CONCLUSIÓN

La identificación de Tisanosomosis en ovinos de esta reserva cinegética evidencia la capacidad de producir enfermedad en sus huéspedes, además de la probabilidad de difundirse en nuevas zonas geográficas. Por ello es importante realizar monitoreo diagnósticos en la mortalidad o piezas de caza, así como asegurarse de que los animales a introducir a una nueva área vengan libres de enfermedades parasitarias, bacterianas, virales entre otras.

LITERATURA CITADA

- CUELLAR O. 1980. Efectos patológicos de *Thysanosoma actinioides* y su Incidencia durante invierno (1978-1979) y primavera (1979) en Ovinos y caprinos sacrificados en el Rastro Municipal de Tlalnepantla, Edo. de México. *Vet. México*. 11(2): 47-48.
- FIEI C, Steffan P. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en la Pampa húmeda . En: Enfermedades Parasitarias de importancia conómica en bovinos. Base epidemiológicas para su control. 1994 Ed. Hemisferio Sur, Montevideo.
- HATHAWAY SC, Pullen MM. A risk- assessed evaluation of postmortem meat inspection procedures for ovine thysanosomiasis. *JAVMA*. 1990;196(6):860-4.
- HATHAWAY SC, Pullen MM. A risk assessment approach to the evaluation of post mortem meat inspection procedures for ovine thysanosomiasis. *Acta Vet Scand*. 1988;(Suppl. 84):287-289.
- QUIROZ RH. 1996. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Editorial LIMUSA. México DF.
- ROBLES CA, Kerbage OK, Moreira AR. Hepatitis Infecciosa Necrosante en ovinos Merino de la Patagonia Argentina, parasitados con *Thysanosoma actinioides*. *Archivos de medicina veterinaria*. 2000, 32(1):93-99.
- RODRÍGUEZ S, Cruz LF, Olivares JL, Rodríguez JGD. 2005. *Thysanosoma actinioides* (cestoda: *anoplocephalidae*): Prevalencia y posible papel de ácaros como hospederos intermediarios en una zona de cría de ovinos en la comunidad de La Mesilla municipio de Tecozautla, Hidalgo, México. *Revista Salud Animal*; 27(3):176-179.
- TRIGO TFJ. 1998. Patología sistémica veterinaria. McGraw-Hill. 3ra Ed. México, DF.
- VALDEZ VM. 1992. Cestodosis de animales domésticos de algunas localidades de Texcoco, Estado de México. Memorias del II Congreso Nacional de Parasitología. Veracruz. México. Pp. 31.
- UBILLOS L, Medeiros A, Casaravilla CCM, Saldaña J. et al. Characterization of the carcinoma-associated Tk antigen in helminth parasites. *Exp Parasitol*. 2007;116(2):129-136.
- GARCÍA RE, Hernández Z, Osorio S. Prevalence of *Thysanosoma actinioides* in sheep slaughtered in the Salto municipal abattoir. *Veterinaria* 1988;24 (99):15-16.

**PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN PERTINENTE DEL PERSONAL
EN CIENCIAS VETERINARIAS**
PROPOSAL FOR THE APPROPRIATE TRAINING OF
VETERINARY SCIENCE STAFF

⁵Martínez González Sergio, Zepeda García Jesus, Figueroa Morales Rafael, Gómez Danés Alejandro, Peña Parra Bladimir, Herrera Gallardo M Teresa

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

RESUMEN

La educación de Medicina Veterinaria y Zootecnia requiere cambios profundos, esto se percibe en los viejos y en los nuevos planes de estudio, sin atreverse a lograr un médico generalista por especie. Por lo que proponemos una formación pertinente del personal en Ciencias Veterinarias Médicas y Producción Animal con programas por especie o especies afines: A) Técnico en Medicina, B) Licenciado en Medicina, C) Técnico en Producción, D) Licenciado en Producción, F) Técnico en Análisis Clínicos Veterinarios, G) Licenciado en Análisis Clínicos Veterinarios. Con esta propuesta se pretende que el egresado tenga un alto grado de especialización.

Palabras claves: educación, empresa, universidad, competencias.

ABSTRACT

The education in Veterinary Medicine requires profound changes; this is perceived in old and new curricula, without daring to make a general practitioner for each species. For this reason we propose an appropriate training of Medical Veterinary Science and Animal Production staff with a subject-matter for every species related to: a) Medicine Technician, b) Bachelor of Medicine, c) Animal Production Technician, d) Bachelor in Animal Production, f) Technician in Veterinary Clinical Analyses g) Bachelor in Veterinary Clinical Analyses. This proposal is intended that the graduates have a high level of specialization.

Keywords: education, business, university, skills

⁵Sergio Martínez González, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700 sergiotepic@hotmail.com

Recibido: 27/03/2011 **Aceptado:** 02/09/2011

LA EDUCACIÓN SUPERIOR

El mundo experimenta profundos y significativos cambios socioeconómicos y culturales que impactan la vida de las naciones, modificando la manera de pensar y actuar de los grupos humanos, el orden político y la organización económica de todos los países. Sus efectos, en mayor o menor grado, determinan los cambios en el mercado de trabajo y en consecuencia, en la formación para éste (UABC, 2003; Ramírez y Berruecos, 2006).

El proceso de transformación hacia una sociedad del conocimiento, señala que la capacidad innovadora y el desarrollo tecnológico de un país o región, están relacionados con la generación, difusión y uso de los conocimientos; que son los que permiten llevar a cabo los cambios políticos, económicos, sociales y culturales. En ese sentido, las empresas que constituyen la estructura productiva de las regiones y los centros de investigación, que conforman la capacidad de generar conocimientos, deben adaptarse a los cambios tecnológicos que se producen a un ritmo cada vez más acelerado. De esta manera, el conocimiento, los recursos y capacidades tecnológicas, representan tanto la plataforma básica como la herramienta estratégica de la competitividad (Guerra, 2005).

Por otra parte, la constante queja por la falta de articulación entre la formación y las demandas del trabajo, ha obligado a las instituciones de educación superior a replantear su concepción y práctica educativa, modificando sus métodos de enseñanza e incrementando la práctica ya que el desempeño laboral demanda un saber hacer del trabajador, basado en mayores y diferentes conocimientos, habilidades y actitudes. Ante ésta realidad, se ha debatido constantemente sobre el futuro de la educación superior con el objeto de buscar nuevas estrategias para enfrentarse a los constantes desafíos que se originan con el proceso de globalización (UABC, 2003).

Corresponde entonces, en gran medida a las instituciones de educación superior, garantizar una formación profesional que posibilite el logro de un empleo para el cual se esté calificado o competente.

LA EDUCACIÓN SUPERIOR VETERINARIA

El ejercicio profesional de los veterinarios ha sido influido por distintas corrientes políticas, sociales y económicas que han actuado en México. Así, por ejemplo, los veterinarios egresados en la segunda mitad del siglo XIX dedicaban toda su atención a la curación de caballos, no existía ninguna otra opción de trabajo. Durante La Revolución Mexicana los veterinarios sustituyeron con gran frecuencia a los médicos cirujanos en la atención de humanos, lo que les concedió cierto valor ante la sociedad. Después de la Revolución, y hasta antes de la aparición de la fiebre aftosa en el país, los veterinarios comenzaron a manejar otras especies animales y otras áreas de los

servicios de salud; entre ellas la clínica de las vacas y la inspección sanitaria de la leche y carne; aunque prevalecía fuertemente el ejercicio profesional en equinos. En las últimas décadas, el veterinario en el país también atiende las demás especies productivas, luego las de compañía o de ornato; así como los animales silvestres, animales de zoológico y fauna acuícola; atendiendo el área de salud animal y el área zootécnica (Ramírez y Berruecos, 1995; Taylor, 1998^a; AMEFMVZ, 2003; AMEFMVZ, 2005).

En fin, el Médico Veterinario Zootecnista es un profesionalista generalista en todas las especies animales.

Es indiscutible que toda modernización de la educación conlleva necesariamente una reforma curricular, que implica diferentes elementos y niveles del currículo dependiendo de la perspectiva desde la cual se aborde la problemática; es necesario estudiar los elementos formales como el plan de estudios, los programas educativos, los perfiles de ingreso y de egreso, el papel de los docentes y aspectos psicopedagógicos que definan el qué, el cómo, el cuánto y el cuándo debemos enseñar y sobre todo el para qué enseñar o educar. En este sentido el Gobierno Federal ha establecido una política nacional de modernización educativa, con estrategias encaminadas a que la formación de profesionales sea de la mejor calidad, contándose con un marco normativo adecuado a las condiciones del sistema, sin embargo, en el caso de la educación veterinaria se han reconocido muchos problemas: desde la inscripción de alumnos, la dotación de recursos para la formación, la calidad de los profesores investigadores, los salarios de los mismos, los planes y programas de estudio, los sistemas de enseñanza, el gran número de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el servicio social, la titulación, el seguimiento de egresados, los posgrados, la capacitación de los médicos veterinarios durante el ejercicio profesional.

Por otro lado, aparecen nuevos términos y reglas del juego entre ellos: evaluación de programas e individuos, acreditación, certificación, posgrados de excelencia, mejoramiento salarial basándose en estímulos, elevación de cuotas, bolsas de recursos a través de la competencia entre proyectos, incubadora de empresas tecnológicas, generación de recursos por fuentes alternas, eficiencia y eficacia administrativa, modernización institucional, vinculación con el entorno productivo y reorientación de la oferta hacia las necesidades del mercado (Taylor, 1998^a; AMEFMVZ, 2003; AMEFMVZ, 2005; Ramírez, 2006). De esta forma, se considera que la profesión requiere cambios profundos que la preparen para los nuevos retos que depara el futuro, cambios que deben iniciar en el renglón educativo, sobre todo en la docencia, la investigación y la extensión o vinculación universitaria (Taylor, 1998^b; Ramírez, 2006).

Las Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia cuentan en la actualidad con diferencias notables en todos los sentidos, desde los planes de estudios, hasta la calidad de sus egresados; en el país se reconocen cuatro tipos de planes de estudio: el tradicional, el modular, mixto y el de competencias; el primero intenta formar a los estudiantes a través de una serie de materias obligatorias y optativas, agrupadas en forma secuencial y que intenta ofrecer a los alumnos el conocimiento en forma gradual. El segundo lo pretende hacer a través de la oferta de información por objetos de estudio y de una manera integral apoyándose en una participación activa del alumno a través de los bancos de información. El tercero intenta ofrecer el conocimiento combinando los dos anteriores. Y el cuarto, pretende capacitar al estudiante resolviendo problemas concretos, ya sea de la vida diaria o en situaciones de trabajo, que encierran cierta incertidumbre y complejidad técnica (Taylor, 1998^a; AMEFMVZ, 2003; AMEFMVZ, 2005).

En los últimos años se ha desarrollado el plan de estudio flexible con rutas formativas, esto es, el estudiante decide sobre el tiempo de duración de la carrera, la carga académica y la posibilidad de cursar asignaturas enfocadas a una especialidad; ya sea por 1) salud animal, 2) economía y producción animal, 3) salud pública, 4) tecnología y calidad sanitaria de alimentos, ó bien 5) por especie (AMEFMVZ, 2005; Ramírez, 2006).

La formación de profesionista en Medicina Veterinaria y Zootecnia requiere de un fuerte componente práctico que incluya experimento, demostraciones, laboratorios, clínicas y trabajo de campo. Se considera que un programa deberá contener en su estructura 50% de actividades prácticas, y que buena parte de estas deberán realizarse con los productores. Sin embargo, un problema serio existe en la educación cuando los alumnos no tienen oportunidad de realizar prácticas, ya sea por falta de instalaciones o de convenios con productores. En estos programas tradicionales primero se imparten los fundamentos teóricos y después la práctica, donde muchas veces no se realiza ninguna actividad debido a una gran variedad de causas (Ramírez, 1995; Ramírez, 2006).

Para definir las características que deberán tener los próximos programas de educación en Medicina Veterinaria y Zootecnia es indispensable considerar el presente y el futuro, tanto de la calidad de la educación veterinaria misma, como la de la actividad pecuaria y el mercado de trabajo del Médico Veterinario Zootecnista. La incongruencia que se da entre la formación profesional y las necesidades reales del mercado ocupacional, acarrea situaciones paradójicas de desempleo. Aunadas a ofertas de trabajo que requieren un perfil profesional que muy pocos pueden satisfacer, y que por tanto permanecen vacantes. Lo anterior obedece a planes y programas de estudios obsoletos y a la limitación de las actividades prácticas (Paasch y Trigo, 1994; Ramírez, 2006; Bedolla, 2007).

Es por ello que a través de una política nacional de modernización educativa el gobierno federal ha propiciado la participación de diversos sectores de la sociedad en el establecimiento de estrategias para mejorar la calidad del profesionista en México, comparables a niveles internacionales. En este sentido, a la luz de la integración regional comercial, la actividad profesional estará sometida a una intensa competencia; por lo que México tendrá que elevar el nivel de la calidad de la educación que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES), verificable mediante programas de acreditación; así como establecer programas de certificación profesional de los egresados y especialistas de cada disciplina y crear a la vez una sólida infraestructura que permita ofrecer un proceso permanente de educación continua. Aquí participan los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), el Centro Nacional de Evaluación de la Educación Superior A.C. (CENEVAL), el Consejo Nacional de Educación de la Medicina Veterinaria y Zootecnia A.C. (CONEVET), y la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (AMEFMVZ) (Trigo, 1998; AMFMVZ, 2003; AMEFMVZ, 2005; Ramírez y Berruecos, 2006).

Todos los programas atienden las 15 competencias o actividades que desarrolla en su práctica profesional el médico veterinario zootecnista en cualquier especie (Trigo, 1998; Ramírez y Berruecos, 1995; Ramírez y Berruecos, 2006).

- 1.- Diagnóstico clínico de las enfermedades de los animales.
- 2.- Terapéutica médica y quirúrgica en animales.
- 3.- Cirugía con fines zootécnicos.
- 4.- Promoción del bienestar animal.
- 5.- Gestión epidemiológica.
- 6.- Inocuidad y calidad de los productos de origen animal.
- 7.- Mejoramiento genético.
- 8.- Reproducción.
- 9.- Administración de recursos forrajeros.
- 10.- Alimentación y nutrición.
- 11.- Diseño de edificios e instalación para animales.
- 12.- Administración pública, pecuaria y sanitaria.
- 13.- Autogestión y administración de empresas agropecuarias e industrias afines.
- 14.- Desarrollo rural.
- 15.- Protección del ambiente.

OBJETIVO

Lograr que el egresado en Ciencias Veterinarias Médicas y Producción Animal tenga un alto grado de especialización en conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en la especie de su preferencia y responda así a las demandas del empresario agropecuario y a la comunidad.

PROPUESTA DE NUEVOS PLANES EDUCATIVOS EN EDUCACIÓN VETERINARIA

Hoy se debe abandonar el concepto del veterinario universal, que atiende las necesidades de salud de todas las especies animales, y reorientar la educación veterinaria para brindar al estudiante, la oportunidad de elegir mayor profundidad de conocimientos por especie; que pretender un conocimiento superficial de múltiples especies.

Por lo que se proponen seis programas nuevos en la educación de Ciencias Veterinarias

- A) Técnico en Medicina,

- B) Licenciado en Medicina,

- C) Técnico en Producción,

- D) Licenciado en Producción,

- F) Técnico en Análisis Clínicos Veterinarios,

- G) Licenciado en Análisis Clínicos Veterinarios.

Las condiciones generales son las siguientes:

- 1).- Los programas de desarrollan por competencias, atendiendo las 15 competencias en Ciencias Veterinarias. En estos, el estudiante se provee de conocimientos, habilidades y actitudes que necesita para su desempeño como técnico o como profesional, laborando en escenarios reales de trabajo (Mertens, 1997).

- 2).- Primero cursan dos años o 200 créditos de aspectos técnicos (teórico-prácticos) y egresan de técnico superior universitario.

- 3).- Para los técnicos que requieran obtener el grado de licenciatura cursarán unidades de aprendizaje profesionalizantes (teórico-prácticos) dos años o 200 créditos y egresan de pasantes de licenciatura.

- 4).- La acreditación será aprobado o todavía no aprobado.

Con esta propuesta lo que se pretende es que el egresado en Ciencias Veterinarias tenga un alto grado de especialización en la especie de su preferencia o motivación y responda así a las demandas del empresario agropecuario y de la comunidad, incrementando la productividad de sus hatos, parvadas, piaras, etc. Así como elevar los servicios de salud animal.

También bajará el índice de deserción, ya que podrá el estudiante egresar de técnico superior universitario cursando solo dos años. En el periodo 1986-1991 la eficiencia

Terminal de las instituciones públicas fluctuó entre el 51 y el 62% (Díaz, 1998). Por lo tanto este problema de deserción será de oportunidad para formar técnicos.

Sabiendo de antemano que esta especialización tendrá la desventaja de crear interdependencia, que sería cuestionada, pero la ventaja es que será mucho más eficiente en términos sanitarios, económicos y productivos. En la actualidad y en el futuro la gran mayoría de los veterinarios ejercerán en las concentraciones urbanas, especializándose en animales de compañía. Otra parte de ellos trabajará en la producción de animales para las grandes empresas, con el grado de especialización que ellas requieren. Ya que la concentración de más animales es cada vez en menor número de empresas con sistemas de producción intensiva, lo que condiciona una demanda de técnicos y profesionistas con alto grado de conocimientos, actitudes y habilidades en la especie en cuestión.

La tendencia a la especialización se percibe en los viejos y en los nuevos planes de estudio, sin atreverse a orientar la enseñanza para lograr un médico generalista por especie; sin embargo hay autores que concuerdan plenamente con esta opción (Paasch y Trigo, 1994). Tal es el caso del programa de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Nayarit, donde las rutas formativas son 1) Sistemas de producción de especies convencionales, 2) Salud pública veterinaria y 3) Sistemas de producción de especies no convencionales (AMEFMVZ, 2005).

Es decir, un experto en la problemática global de una especie determinada, que incluya los aspectos clínicos, sanitarios, reproductivos, nutricionales, administrativos y de comercialización (Paasch y Trigo, 1994), Cuyas posibles especialidades serán igual que el Médico para humanos: traumatología, pediatría, medicina interna, odontología, neurología, toxicología, ginecología, nutrición, medicina preventiva, edificios y equipos, administración de empresas, industrialización, cancerología, entre otras.

Deberá, pues, buscarse la calidad en vez de la cantidad.

LITERATURA CITADA

AMEFMVZ, Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades De Medicina Veterinaria y Zootecnia (2003) Historia de la educación veterinaria en México. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Mex.

AMEFMVZ, Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades De Medicina Veterinaria y Zootecnia (2005) Documento guía para el diseño curricular por competencias. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Mex.

BEDOLLA Cedeño José Luis Carlos. Prácticas profesionales del médico veterinario zootecnista en el mercado de trabajo del estado de Michoacán. REDVET (2007) 8. Zaragoza, España. Veterinaria Organización.

DÍAZ de Cossio Ramón José. Los desafíos de la educación superior mexicana. Revista de la educación superior (1998)106. DF, Mex. ANUIES.

GUERRA Rodríguez Diódoro (2005) Metodologías para dinamizar los sistemas de innovación. Instituto Politécnico Nacional. DF, Mex.

MERTENS Leonard (1997) Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos. Cintefor, DF, Mex.

PAASCH Martínez Leopoldo, Trigo Tavera Francisco José. Educación veterinaria en México. Prospectiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Ciencia veterinaria. (1994) 6. DF, Mex. UNAM.

RAMÍREZ Necochea Ramiro, Berruecos Villalobos J Manuel. (1995), La educación de la medicina veterinaria y zootecnia en México. Panorama. Comité de ciencias agropecuarias, Comités interinstitucionales para la evaluación de la educación superior. DF, Mex.

RAMÍREZ Necochea Ramiro, Berruecos Villalobos J Manuel. (2006) Perspectivas de la educación veterinaria en México. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. DF, Mex.

TAYLOR Preciado Juan de Jesús (1998^a) Análisis de los diseños curriculares de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia en México: hacia la construcción de un marco de referencia nacional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Mex.

TAYLOR Preciado Juan de Jesús (1998^b) La educación veterinaria en los albores del año 2000. Academia veterinaria mexicana. DF, Mex.

TRIGO Tavera Francisco José. La acreditación y certificación de la medicina veterinaria y zootecnia en México. Congreso de la academia veterinaria mexicana, (1998) 1. DF, Mex. Academia Veterinaria Mexicana.

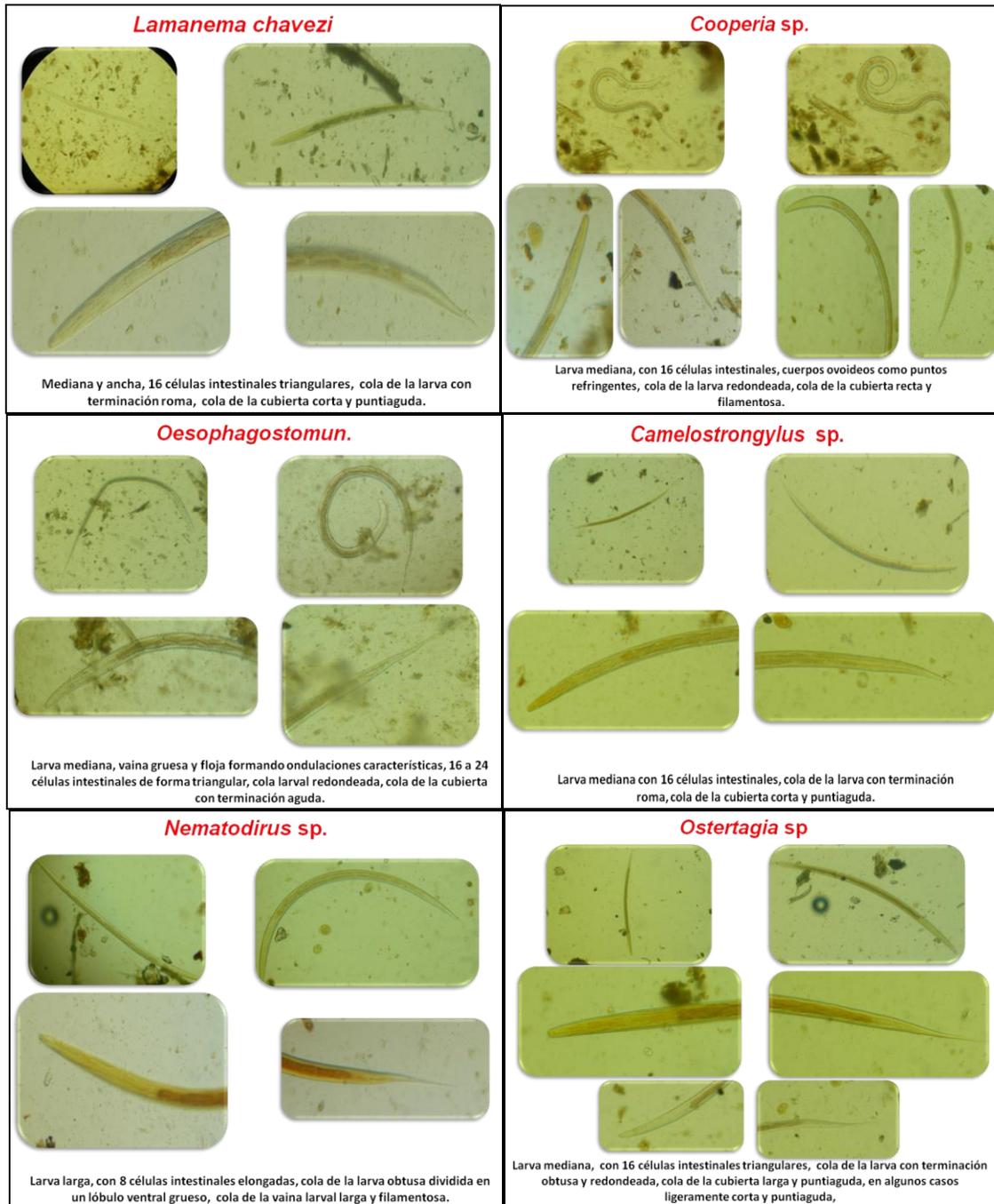
UABC, Universidad Autónoma De Baja California (2003) Reestructuración del programa de medicina veterinaria y zootecnia orientado al desarrollo de competencias profesionales. Tecate, Mex.



PRESENCIA DE *Thysanosoma actinoides* EN OVINOS CON FINES CINEGÉTICOS EN EL SUR DEL ESTADO DE SONORA

En la primera fotografía se aprecia el parasito sobre el hígado y la segunda es un borrego que presentó esta parasitosis y como se observa con abdomen abultado.

NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN ALPACAS, PERÚ





Rancho Armendariz

Rancho Armendariz LLC
Mailing Address: 32225 Sage Road. Sage, CA.92544
Phone: 562.755.6409
Email Raul: raul@ranchoarmendariz.com
Email Sales: sales@ranchoarmendariz.com
www.ranchoarmendariz.com

Located on 50 beautiful acres in Southern California Rancho Armendariz began its professional show debut in 2003 and we are very proud of an unparalleled winning record within the National Andalusian show world.

Our horses have won over 80 Gold Metal & Championship Titles, including over 30 National Championships. 2007 and 2008 have been great show years, Rancho Armendariz was awarded the highest honor any breeder could receive in 2007 and once again in 2008.

The breeding program here at Rancho Armendariz is second to none. Our Standing Stallions are all imported from Spain and come in all colors. The Foundation Stock was carefully selected for their functionality and movement and imported from the most prestigious farms in Spain. All horses born on the ranch are revised in Spain as approved breeding stock with the Cria Caballar.

Currently we offer an outstanding selection of PRE horses ranging from weanlings to High School Trained Performance Stallions. Also we are offering a limited number of imported proven broodmares in foal for 2009.

Please feel free to preview the 3D photo gallery where you will find images of our awards, staff and other items of interest. For further information contact us at sales@ranchoarmendariz.com or by calling 562.755.6409.

Sincerely