



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

42
24
f

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO EXTENSION E INTENSIDAD DE MOXIDECTINA,
IVERMECTINA Y FENBENDAZOL CONTRA NEMATODOS
GASTROINTESTINALES EN GANADO OVINO
BAJO PASTOREO EN BOSQUE.

T E S I S

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARIA PATRICIA NEGRETE TORRES

ASESORES: DR. R. DANILO MENDEZ MEDINA.
M. en C. JUAN ANTONIO FIGUEROA CASTILLO.
M. en C. HECTOR QUIROZ ROMERO.



MEXICO, D. F.

1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

268740



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE MOXIDECTINA,
IVERMECTINA Y FENBENDAZOL CONTRA NEMATODOS
GASTROINTESTINALES EN GANADO OVINO
BAJO PASTOREO EN BOSQUE

TESIS PRESENTADA ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA POR

MARÍA PATRICIA NEGRETE TORRES

ASESORES:

Dr. R. DANILO MÉNDEZ MEDINA
M en C JUAN ANTONIO FIGUEROA CASTILLO
M en C HÉCTOR QUIROZ ROMERO

MÉXICO, D.F. 1998

DEDICATORIA

A mi madre:

Guadalupe Torres Ramírez

Por ser una madre excepcional pues con su apoyo, amor y esfuerzo me ha proporcionado lo mejor de su existencia. Gracias por tu ayuda, por tu cariño y por no perder la confianza en mí. Te estaré infinitamente agradecida.

A mi hermano: Rogelio

Por todo tu apoyo y cariño que siempre me has dado para seguir adelante.

A mi padre:

Jesús Negrete Vallejo

Por que siempre conté con tu cariño.

A mis hermanos:

José Luis

Alfredo

Laura

Ana María

Esperanza

Por el amor que nos une, lograron que llegara al final de mi objetivo.

A mi hermana Susana:

A pesar de la distancia cuento con ese gran amor y cariño que siempre me has dado.

A mi hijo:

Carlos Alberto

Por ser un anhelo hecho realidad.

A Oscar:

Por el cariño que nos tenemos.

A mis sobrinos y sobrinas:

Como un ejemplo para que sigan adelante.

A mis mascotas:

Tommy, Pucho, Chillo y Game

Por que a pesar del tiempo que ha transcurrido nunca podrán ser olvidados.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

Dr. Danilo Méndez Medina
M en C. Juan Antonio Figueroa Castillo
M en C. Héctor Quiroz Romero

Que con su valiosa ayuda y su amplia experiencia profesional, hicieron posible la realización de este trabajo.

Dr. Danilo Méndez Medina:

Gracias por haberme brindado su confianza y sobre todo haber confiado en mí.

Un agradecimiento especial al M en C. Juan Antonio Figueroa Castillo por todo su apoyo y paciencia que me brindó en la redacción de esta tesis.

A MI JURADO:

MVZ. Irene Cruz Mendoza
MVZ. Alberto Ramírez Guadarrama
MVZ. Javier Gutiérrez Molotla
MVZ. Julio Cervantes Morali
MVZ. Juan Antonio Figueroa Castillo

Por los puntos de vista que le dieron a este trabajo

Al MVZ. Ernesto Davalos Nales:

Por haber tenido la disposición de apoyarme y colaborar en este trabajo.

Al M en C. Enrique Liebano Hernández:

Por haberme brindado su asesoría en la identificación de los géneros larvarios.

Al Departamento de Parasitología:

Por el compañerismo desinteresado que me han brindado.

Al Laboratorista: Gabriel Beltran Vergara.

Por todos sus consejos y por su ayuda incondicional.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

Gracias por ese aprendizaje.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
HIPOTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	9
MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	18
LITERATURA CITADA.....	21
CUADROS.....	27

RESUMEN

NEGRETE TORRES MARÍA PATRICIA. Efecto extensión e intensidad de Moxidectina, Ivermectina y Fenbendazol contra nematodos gastrointestinales en ganado ovino bajo pastoreo en bosque. (Bajo la asesoría de: Danilo Méndez Medina, Juan Antonio Figueroa Castillo y Héctor Quiroz Romero).

El objetivo fue comparar el "Efecto extensión" (porcentaje de reducción de animales eliminando huevos después del tratamiento) y el "Efecto intensidad" (porcentaje de reducción en la excreción de huevos después del tratamiento) de moxidectina, ivermectina y fenbendazol contra nematodos gastrointestinales en ganado ovino. Se utilizaron 78 borregas adultas, localizadas en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (CEIEPASP) en Chapa de Mota, Estado de México. Se formaron cuatro grupos entre los cuales no existían diferencias estadísticamente significativas en cuanto al número de huevos eliminados en las heces. Grupo I (n= 16) desparasitado con Moxidectina, grupo II (n =15) desparasitado con Ivermectina, estos dos antihelmínticos a dosis de 0.2 mg/kg. de peso vivo vía subcutánea. Grupo III (n=35) desparasitado con Fenbendazol (al 2.5%) a dosis de 5 mg/kg de peso vivo vía oral y el grupo IV Testigo (n=12) sin desparasitar. Este ensayo se repitió con los siguientes grupos. Grupo I (n=7) desparasitado con Moxidectina, grupo II (n=15) desparasitado con Ivermectina, estos dos antihelmínticos a dosis de 0.2 mg/kg. de peso vivo vía subcutánea. Grupo III (n= 16) desparasitado con Fenbendazol a dosis de 5 mg/kg, grupo IV (n= 14) desparasitado con Fenbendazol a dosis de 10 mg/kg y el grupo V Testigo (n= 16) sin desparasitar. Se tomaron muestras de heces directamente del recto 7 días antes del tratamiento, el día 0 (día del tratamiento), 7, 14 y 28 días postratamiento. Se utilizó la técnica de McMaster para cuantificar los huevos de nematodos gastrointestinales y la técnica de coprocultivo para determinar la diversidad de géneros larvarios. El único género presente antes y después del tratamiento fue *Haemonchus contortus*. En el primer tratamiento no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tratado con moxidectina y el grupo tratado con ivermectina, tampoco entre el grupo tratado con fenbendazol y el grupo testigo. Sin embargo, hay diferencias estadísticamente significativas (Tukey $P < 0.05$) entre los grupos tratados con moxidectina o ivermectina y los grupos tratado con fenbendazol (5mg/kg) y testigo. En el segundo tratamiento tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos tratados con fenbendazol y el grupo testigo. Pero si entre estos grupos y los tratados con moxidectina o ivermectina. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tratado con moxidectina y el grupo tratado con ivermectina. Se concluye que la moxidectina e ivermectina son antihelmínticos de elección para el control de las nematodosis gastrointestinales en el CEIEPASP. Por otra parte se sugiere que en el CEIEPASP hay una población de *Haemonchus contortus* resistente al fenbendazol. Sin embargo, sería conveniente realizar alguna de las técnicas *in vitro* para confirmar la resistencia.

Este trabajo fue financiado por el Proyecto CONACyT 1123 PB

INTRODUCCION

Dentro de las enfermedades parasitarias que afectan con mayor frecuencia al ganado ovino, las nematodosis gastrointestinales ocupan un papel relevante debido a su amplia distribución geográfica y a las cuantiosas pérdidas económicas que ocasionan (17). La etiología de estas verminosis es variable, la mayor parte de las infecciones adquiridas en forma natural son mixtas, es decir, están involucradas varias especies, principalmente de strongilidos los cuales provocan un síndrome de mala digestión y anemia, en consecuencia hay menor ganancia de peso y baja en la producción de lana y leche (14).

El tratamiento de estas parasitosis se basa en el uso de una gran variedad de sustancias químicas conocidas como antihelmínticos, entre éstos la moxidectina, ivermectina y fenbendazol, que tienen efectividad variable dependiendo de la población parasitaria en cuestión, por ejemplo, de acuerdo con Taylor *et al.*³⁰ la moxidectina tiene una eficacia del 100% en la reducción de huevos al día siete y 99.8% el día 49 después del tratamiento. Para Grzywinski *et al.*¹⁹ la eficacia de la moxidectina contra nematodos gastrointestinales de borregos fue de 96%.

Uriarte *et al.*³² observaron una eficacia de la moxidectina del 100% contra adultos de *H. contortus*, *O. circumcincta*, *T. colubriformis* y *T. vitrinus* en ganado ovino. Bauer y Conraths³ también notifican una efectividad del 100% contra *H. contortus*, pero solo de 76% contra *Strongyloides papillosus*. Al contrario de Corba *et al.*¹¹ quienes aplicaron moxidectina en borregos de 4-6 años de edad y observaron que en el día 10 postratamiento la moxidectina tuvo una efectividad contra *Strongyloides papillosus* de 96.4%.

Para Várady *et al.*³³ la moxidectina tuvo una reducción de huevos de nematodos gastrointestinales de 99.6 % en corderos.

Abbott *et al.*¹ observaron que en corderos destetados que fueron infectados con *H. contortus* la moxidectina previene el establecimiento de la infección larvaria en un 99% por 28 días. Mientras que para Cervantes *et al.*⁹ la eficacia de la moxidectina fue de 100 % y se extiende desde el día 21 hasta el 105 postratamiento.

En cuanto a la ivermectina Velasco *et al.*³⁴ obtuvieron un porcentaje de efectividad del 94.1 % para las fases adultas de *H. contortus* resistente los bencimidazoles.

Taylor *et al.*³⁰ obtuvieron una efectividad de 99.5% contra nematodos gastrointestinales en el día siete postratamiento en ganado ovino. Para el mismo periodo, Ortega *et al.*²⁶ observaron una efectividad del 99.7 % en borregos. Dacasto *et al.*¹³ notifican una efectividad de 99.9 % en cabras mayores de 24 meses de edad.

Abbott *et al.*¹ utilizaron ivermectina en corderos destetados y observaron que previene el establecimiento de la infección larvaria en un 96% hasta el día 35. Yadav *et al.*³⁹ observaron que en ovejas tratadas con ivermectina el porcentaje de reducción de formas adultas y huevos en las heces fue de 100%. Este mismo porcentaje es notificado por Whelan *et al.*³⁸ contra formas adultas de *Nematodirus spathiger*. Mwamachi *et al.*²⁵ menciona una eficacia de la ivermectina del 92 % contra nematodos gastrointestinales en cabras de 14 meses de edad. Para Waruiru *et al.*³⁷ la eficacia de la ivermectina contra formas adultas de *H. contortus* fue de 99.3 %. De acuerdo con Cervantes *et al.*⁹ la ivermectina en ganado ovino tiene una

eficacia del 99.4 % contra nematodos gastrointestinales del día 21 hasta el 105 postratamiento. En cabras, Miller *et al.*²⁴ obtuvieron 97 % de efectividad contra nematodos gastrointestinales.

En cuanto al fenbendazol Hogarth *et al.*²¹ observaron que a dosis de 5, 10 y 20 mg/kg en borregos reduce formas adultas de *Haemonchus contortus* en 66, 90 y 100% respectivamente. Mientras que Gunawan *et al.*²⁰ encontraron en borregos que a dosis de 5 mg/kg reduce el porcentaje de *Haemonchus contortus* en 51.7, 95.5 y 93.4% en los días 6, 10 y 25 postratamiento. En cambio, Cortés *et al.*¹² notifican una efectividad del 100 % contra nematodos gastroentéricos en ovinos al día 7 postratamiento. El mismo porcentaje de efectividad observaron Velasco *et al.*³⁵ al día 15 postratamiento en ovinos adultos.

En borregas infectadas con *H. contortus* y tratadas con fenbendazol, Uppal *et al.*³¹ determinaron una eficacia del 56.7 % en la reducción de huevos en heces y en sus formas adultas.

Por otra parte, Taylor *et al.*³⁰ informaron que el fenbendazol en el día 49 tuvo una eficacia de 36.8%. Mwamachi *et al.*²⁵ obtuvieron 32 % de efectividad contra nematodos gastrointestinales en borregos de un año de edad, mientras que en cabras de 18 meses de edad la efectividad contra estos nematodos fue tan sólo del 25 %.

Yadav *et al.*³⁹ observaron una eficacia del 56-81 % en la reducción de huevos en heces y del 71-8 % en formas adultas de nematodos gastrointestinales utilizando el fenbendazol. Miller *et al.*²⁴ obtuvieron una reducción de huevos en las heces de un 62 % en cabras tratadas con fenbendazol.

Dentro de la gran variedad de antihelmínticos actualmente en uso, los bencimidazoles y probencimidazoles, son los más utilizados y probablemente los menos tóxicos que existen en el mercado, desafortunadamente se han visto involucrados en la selección rápida de nematodos resistentes a su efecto (7)

A la presencia de nematodos con capacidad de tolerar dosis de antihelmínticos que son letales para la mayoría de los nematodos dentro de una misma población se le conoce como resistencia antihelmíntica. Al ser esta característica heredable, los pequeños porcentajes de gusanos adultos que sobreviven en cada desparasitación siguen produciendo huevos, contaminando praderas e infectando a los animales, transformándose paulatinamente en la población dominante conforme se incrementan las desparasitaciones (22).

Los primeros registros sobre nematodos gastrointestinales resistentes a los antihelmínticos datan desde 1954 en Estados Unidos, donde se notificó resistencia a la fenotiacina (22). La segunda notificación fue hecha en 1964, en esta ocasión *Haemonchus contortus* desarrolló resistencia al tiabendazol, este compuesto se comercializó a partir de 1961 y bastaron únicamente 3 años para que se registraran los primeros casos de resistencia a este fármaco (27; 22)

Posteriormente continuaron las notificaciones sobre poblaciones de *Haemonchus contortus* resistentes a parbendazol, tiabendazol, fenbendazol, mebendazol, cambendazol, oxfendazol en diferentes partes del mundo (22)

En México, son pioneros los trabajos de Campos *et al.* ^{8,6,5} quienes identificaron tres poblaciones de *Haemonchus contortus* resistentes al albendazol, fenbendazol, oxfendazol y febantel en borregos de la raza

Pelibuey. Por otra parte, Bello ⁴ estableció una cepa de *Haemonchus contortus* artificialmente resistente a los bencimidazoles, encontrando altos índices de resistencia al albendazol. Posteriormente Campos ⁶ notificó una población de *H. contortus* resistente al albendazol en ganado caprino.

Desgraciadamente, no sólo se han notificado casos de resistencia a los bencimidazoles o probencimidazoles, sino también a los antihelmínticos de nueva generación. Al respecto Vieira *et al.* ³⁶ observaron que en ganado ovino después de treinta y dos tratamientos antihelmínticos con ivermectina a dosis de 0.2 mg/kg durante un periodo de cuatro años y medio *Haemonchus contortus* desarrolló resistencia a este compuesto.

Por otra parte, se han notificado poblaciones de nematodos resistentes a más de uno de los antihelmínticos (resistencia múltiple). Mwamachi *et al.* ²⁵ informan de una población resistente al fenbendazol y las ivermectinas en ganado ovino y caprino. De acuerdo con Shoop *et al.* ²⁹ existe evidencia de que los nematodos resistentes a la ivermectina son también resistentes a la moxidectina.

Dentro de los métodos para la detección de resistencia a los antihelmínticos recomendados por la Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (W.A.A.V.P.), se encuentra la prueba de reducción de huevos en las heces, dicha prueba se basa en medir el número de huevos en las heces antes y después de un tratamiento antihelmíntico Coles *et al.* ¹⁰.

El número de huevos eliminados en las heces sirve para calcular el "efecto extensión" y el "efecto intensidad" después de un tratamiento antihelmíntico. De acuerdo con Eckert *et al.* ¹⁵ el "efecto extensión" es el

porcentaje de reducción de animales eliminando huevos después de un tratamiento. El "efecto intensidad" es el porcentaje de reducción en la eliminación de huevos después del tratamiento.

Utilizando técnicas *in vivo* o *in vitro* se han detectado poblaciones de nematodos gastrointestinales resistentes a parbendazol, tiabendazol, fenbendazol, mebendazol, cambendazol, oxfendazol, levamisol e incluso a ivermectinas, de tal forma que actualmente la resistencia a los antihelmínticos se considera un problema a nivel mundial (10) por tal motivo, es necesario verificar periódicamente la eficacia de los mismos en las explotaciones pecuarias.

En el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (CEIEPASP) por observaciones de campo se presume baja efectividad de los tratamientos antiparasitarios, especialmente del fenbendazol por lo cual se considera fundamental determinar el grado de eficacia de los productos utilizados en el Centro, debido a que una reducción en la efectividad de los antiparasitarios significa un incremento en las pérdidas económicas ocasionadas por el parasitismo. En México no se tiene datos precisos de las pérdidas económicas causadas por los parásitos, pero en Nueva Zelanda a mediados de los 80's se estimó que una tercera parte de la producción ovina dependía de químicos para controlar a los nematodos; con esta finalidad, se gastaban 23 millones de dólares por año en antihelmínticos (16) y el promedio de tratamientos se estimó en 7 por año. En ese país, las pérdidas por parasitismo en 1990 ^a se estimaron en 270 millones de dólares.

^a New Zealand Wool Board, 1990

HIPÓTESIS

El “efecto extensión” y el “efecto intensidad” de la moxidectina y de la ivermectina son mayores al fenbendazol.

OBJETIVOS

Comparar el “efecto extensión” y el “efecto intensidad” de la moxidectina, ivermectina y fenbendazol contra nematodos gastrointestinales a través del número de huevos eliminados en las heces en ovinos bajo un sistema de pastoreo en bosque.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (CEIEPASP) y en el laboratorio del Departamento de Parasitología perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Características generales de la zona.

El predio se localiza en el municipio de Chapa de Mota, Edo. de México en el km 68.5 de la carretera Atizapán - Jilotepec de Abasolo.

El clima prevaleciente es C (w2) (w) templado subhúmedo con lluvias en verano, el régimen pluvial medio anual oscila entre 600 y 800 mm, la mayor precipitación pluvial se registra en Junio con valor de 120 -130 mm y la mínima en Febrero con un valor de 5 mm.

La temperatura media anual es de 12 y 16 °C, la temperatura más cálida se presenta en Mayo con valores de 18-19 °C, y la más baja es en Enero y Diciembre, ambos con un valor entre 11-12 °C (18).

El Centro cuenta con una superficie total de 248 h (137-75-00 has arboladas y 110-25-00 no arboladas) de las cuales en 13 has se cultiva avena y maíz, 8 has, están deforestadas. El suelo del predio en general presenta una capa superficial de color café clara y café obscura o negra, de textura arcillosa arenosa rica en materia orgánica, con una gruesa capa de hojas de 20 a 50 cm, que impide a la semilla tener contacto con el suelo, su estructura es granular, fuerte y adherente.

Dentro de la vegetación predominante se encuentran en el estrato arbóreo Encino colorado (Quercus resinosa), Encino blanco (Quercus

laurina), Cedro blanco (Cupressus lindheyii), Madroño (Arbutus jalapensis). En el estrato arbustivo se encuentra Vara blanca (Verbesina serrata), Mano de león (Geranium mexicanum), Chuparrosa (Loeselia mexicana), Tremertinosa (Viguiera guinguiradiata), Jara china (Baccharis conferta), Frutillo (Karwinskia humboltiana), Amargoso (Votairea lundelei). En el estrato herbáceo se tiene Cincoyaga (Tapetes lunulata), Cenicillo (Zaluzania angusta), Pata de león (Ranunculus hookeri), Soromuca (Muhlenbergia erectifolia), Pasto (Muhlenbergia macroura) y Malva (Geranium bellos).

El CEIEPASP cuenta con ganado ovino, porcino, caprino, bovino y equino. El ganado ovino es de las razas Pelibuey, Rambouillet, Suffolk y cruza entre ellas en diversos grados. El rebaño ovino es llevado a pastorear junto con el ganado porcino y caprino en un área de 5-7 mil metros cuadrados delimitada por cerco eléctrico para que el animal se encuentre en una sola zona del bosque con el fin de que se coman la vegetación que existe, los corderos salen a pastorear a partir de los 15 días de edad junto con sus madres. Por lo general los animales permanecen en el bosque un promedio de ocho horas diarias, regresando aproximadamente a las 4 de la tarde a sus corrales, ahí se les proporciona alimento complementario como sorgo, paja y agua.

Estrategia general

Se realizó muestreo general de heces a todas las borregas adultas se determinó el porcentaje de animales positivos a nematodos gastrointestinales y se contabilizó la eliminación de huevos mediante la técnica de McMaster citada por Acevedo *et al.* ². Se eligieron únicamente los animales que no

habían sido desparasitados en ocho semanas previas y que resultaron positivos al examen coproparasitológico. La época del año en que se realizó este experimento fue en los meses de Junio, Julio y parte de Agosto, teniendo en cuenta que el mes de Junio se presenta la mayor precipitación pluvial (120-130 mm). Se utilizaron el fenbendazol y la ivermectina debido a que son los antihelmínticos que han sido administrados con mayor frecuencia en el CEIEPASP. La moxidectina fue elegida por ser una milbemcina de nueva generación y nunca ha sido utilizada en dicho Centro.

La serie coproparasitológica postratamiento se realizó los días 7, 14 y 28 días para calcular el efecto sobre la prevalencia y sobre la intensidad de la eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales en las heces. El efecto extensión y el efecto intensidad solo se calculan para el siguiente muestreo postratamiento, en este caso a los 7 días.

Diseño experimental

Con estos animales se formaron cuatro grupos entre los cuales no existían diferencias estadísticamente significativas en cuanto al número de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces. A cada grupo establecido se le asignó mediante un sorteo el tratamiento, quedando de la siguiente forma:

Grupo I (16 animales) desparasitados con Moxidectina^b a dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo vía subcutánea (recomendada por el fabricante).

Grupo II (15 animales) desparasitados con Ivermectina^c a dosis de 0.2 mg/kg. de peso vivo vía subcutánea (recomendada por el fabricante).

^b Cydectin Cyanamid

Grupo III (35 animales) desparasitados con Fenbendazol ^d (al 2.5%) a dosis de 5 mg/kg de peso vivo (recomendada por el fabricante).

Grupo IV Testigo (12 animales) sin desparasitar.

A cada animal se le colectaron heces (mínimo 5g) directamente del recto, se identificaron de acuerdo al número del arete y posteriormente se trasladaron las muestras fecales en hieleras con refrigerante al laboratorio del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En el laboratorio se utilizó la técnica de McMaster para cuantificar los huevos de nematodos gastrointestinales y se utilizó la técnica de coprocultivo citada por Acevedo *et al.* ² para determinar la diversidad de géneros larvarios los cuales se identificaron de acuerdo con las claves propuestas por Liébano ²³. El "efecto extensión" o porcentaje de reducción de muestras positivas a huevos en el grupo después del tratamiento y el "efecto intensidad" o porcentaje de reducción de la media de hpgh en el grupo después del tratamiento, se calcularon a los 7 días post tratamiento de acuerdo con Eckert *et al.* ¹⁵.

$$\text{Efecto extensión } EE = \frac{\% \text{ positivos A} - \% \text{ positivos D}}{\% \text{ positivos A}} \times 100$$

$$\text{Efecto intensidad } EI = \frac{X_{hpghA} - X_{hpghD}}{X_{hphA}} \times 100$$

Donde:

X_{hpgh} = promedio de huevos por gramo de heces.

Las letras A y D significan antes y después del tratamiento.

^c Dectiver LAPISA

^d Panacur Hoechst

La variable número de huevos por gramo de heces se transformó logarítmicamente $\{\text{Log } 10(y+1)\}$ para normalizar las varianzas y se realizó un análisis de varianza comparando los tratamientos y posteriormente una comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$) para determinar diferencias entre los tratamientos (28).

Debido a que se observó una baja eficacia del fenbendazol se consideró conveniente repetir el ensayo incluyendo un nuevo grupo el cual se desparasitó con el doble de la dosis recomendada por el fabricante, se incluyeron los animales que en el primer tratamiento resultaron positivos de tal manera que para el segundo tratamiento los grupos quedaron de la siguiente forma:

Grupo I (7 animales) desparasitados con Moxidectina ^e a dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo vía subcutánea (recomendada por el fabricante).

Grupo II (15 animales) desparasitados con Ivermectina ^f a dosis de 0.2 mg/kg. de peso vivo vía subcutánea (recomendada por el fabricante).

Grupo III (16 animales) desparasitados con Fenbendazol ^g (al 2.5%) a dosis de 5 mg/kg de peso vivo (recomendada por el fabricante).

Grupo IV (14 animales) desparasitados con Fenbendazol (al 2.5%) a dosis de 10 mg/kg de peso vivo (el doble de la recomendada por el fabricante).

Grupo V Testigo (16 animales) sin desparasitar.

^e Cydectin Cyanamid

^f Dectiver LAPISA

^g Panacur Hoechst

RESULTADOS

En el cuadro 1 referente al primer tratamiento se observa que en el grupo 1, tratado con moxidectina, el porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, posteriormente dicho porcentaje osciló de 12.5% el día 7 (M-2) a 100% el día 28 (M-4). En el grupo 2 tratado con ivermectina, el porcentaje de muestras positivas, el día 0 (M-1) fue de 100%, y fluctuó de 40% el día 7 (M-2) a 100% el día 28 (M-4). En el grupo 3 tratado con fenbendazol a dosis de 5 mg/kg, el mencionado porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, sin embargo varió de 93.5% el día 14 (M-3), a 100% los días 7 y 28 (M-2 y M-4). El grupo 4 ó testigo siempre se mantuvo en el 100%.

En el cuadro 2 referente al segundo tratamiento se ve que en el grupo 1 tratado con moxidectina, el porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, posteriormente dicho porcentaje osciló de 14.3 % los días 14 y 28 (M-3 y M4) a 42.9%. el día 7 (M-2). En el grupo 2 tratado con ivermectina, el porcentaje de muestras positivas, el día 0 (M-1) fue de 100%, a continuación fluctuó, de 6.7% el día 14 (M-3) a 33.3% el día 28 (M-4). En el grupo 3 tratado con fenbendazol a dosis de 5mg/kg, el porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, sin embargo varió de 75.0% el día 28 (M-4) a 92.9% el día 14 (M-3). En el grupo 4 tratado con fenbendazol a dosis de 10 mg/kg, el porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, dicho porcentaje varió de 62.5% el día 28 (M-4), a 92.9% el día 7 (M-2). En el grupo 5 ó testigo, el porcentaje de muestras positivas el día 0 (M-1) fue de 100%, fluctuó de 93.8% el día 7 (M-2) a 50.0% el día 28 (M4).

En el cuadro 3 se aprecia la cinética de eliminación de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales en el primer tratamiento, en el grupo 1 tratado con moxidectina el día 0 (M-1) el promedio de huevos fue de 768.8 ± 192.2 (promedio \pm error estándar), posteriormente el citado promedio osciló de 25.0 ± 17.7 el día 7 (M-2) a 1046.8 ± 686.8 el día 14 (M-3). En el grupo 2 tratado con ivermectina el día 0 (M-1), el promedio de huevos fue de 1096.7 ± 268.7 , dicho promedio varió de 410.0 ± 258.8 el día 7 (M-2) a 1146.2 ± 439.7 el día 14 (M-3). En el grupo 3 tratado con fenbendazol a dosis de 5 mg/kg el día 0 (M-1) el promedio de huevos fue de 1564.3 ± 319.9 , posteriormente el promedio fluctuó de 942.8 ± 163.3 el día 7 (M-2) a 1685.5 ± 390.7 el día 14 (M-3). En el grupo 4 ó testigo el día 0 (M-1), el promedio de huevos fue de 1116.7 ± 301.5 , posteriormente el citado promedio cambió de 1262.5 ± 324.4 el día 7 (M-2) a 2120.0 ± 699.7 el día 14 (M-3).

En el cuadro 4 se observa la cinética de eliminación de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales del segundo tratamiento, en el grupo 1 tratado con moxidectina el día 0 (M-1) el promedio de huevos fue de 792.8 ± 571.7 , posteriormente el citado promedio osciló de 21.42 ± 10.1 el día 7 (M-2) a 78.6 ± 78.6 el día 14 (M-3). En el grupo 2 tratado con ivermectina el día 0 (M-1) el promedio de huevos fue de 656.7 ± 278.9 , dicho promedio fluctuó de 13.3 ± 7.7 el día 7 (M-2) a 210.0 ± 158.0 el día 28 (M-4). En el grupo 3 tratado con fenbendazol en dosis de 5 mg/kg el día 0 (M-1), el promedio de huevos fue de 843.7 ± 246.4 , varió de 881.2 ± 322.1 el día 7 (M-2) a 1228.6 ± 355.4 el día 14 (M-3). En el grupo 4 tratado con fenbendazol en dosis de 10 mg/kg el día 0 (M-1), el promedio de huevos fue de $846.4 \pm$

257.4, dicho promedio cambió de 425.0 ± 206.9 el día 7 (M-2) a 880.8 ± 294.0 el día 14 (M-3). En el grupo 5 ó testigo el día 0 (M-1), el promedio de huevos fue de 2096.9 ± 588.7 , sin embargo varió a 2015.6 ± 549.6 el día 7 (M-2) a 930.0 ± 506.5 el día 28 (M-4).

En el cuadro 5 se nota el efecto extensión (EE) y el efecto intensidad (EI), obtenidos en el primero y segundo tratamiento. En el grupo 1 tratado con moxidectina, el efecto extensión y el efecto intensidad fueron de 87.5% y 96.7% en el primer tratamiento, en el segundo tratamiento de 57.1% y 97.2% respectivamente. En el grupo 2 tratado con ivermectina, el efecto extensión y el efecto intensidad fueron de 60.0% y 62.6% en el primer tratamiento y de 80.0% y 97.9% en el segundo. En el grupo 3 tratado con fenbendazol a dosis de 5 mg/kg, el efecto extensión y el efecto intensidad fueron de 0.0% y 39.7% en el primer tratamiento y de 12.5% y 0.0% en el segundo. En el grupo 4 tratado con fenbendazol en dosis de 10 mg/kg fueron de 7.1% y 49.7%.

El único género larvario obtenido mediante la técnica de coprocultivo fue *Haemonchus contortus*, sin embargo, en la técnica de McMaster se contabilizaron escasos *Nematodirus* spp.

DISCUSION

La moxidectina tuvo un efecto intensidad alto en los dos tratamientos (96.7 y 97.3 %) lo cual concuerda en lo general con los resultados obtenidos por Taylor *et al.* ³⁰ (100%), Grzywinski, *et al.* ¹⁹ (96%) , Uriarte *et al.* ³² (100%), Bauer y Conraths ³ (100%) y Várady *et al.* ³³ (99.6%). Y difieren de los resultados obtenidos por Shoop *et al.* ²⁹ quienes para que la moxidectina fuera 95% efectiva tuvieron que aumentar la dosis en 31 y 9 veces para remover poblaciones de *Ostertagia circumcincta* y *Trichostrongylus colubriformis* respectivamente resistentes a la ivermectina.

En el primer tratamiento la ivermectina tuvo un efecto intensidad menor (62.6 %) que el de moxidectina (96.7%), sin embargo, no se encontró evidencia estadística de que fueran diferentes. En el segundo tratamiento la ivermectina mejoró notablemente (97.9%) lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Velasco *et al.* ³⁴ (94.1), Taylor *et al.* ³⁰ (99.5%), Abbott *et al.* ¹ (96%) Yadav *et al.* ³⁹ (100%), Whelan *et al.* ³⁸ (100%), Mwamachi *et al.* ²⁵ (92%) y Waruiru *et al.* ³⁷ (99.3%). Por otra parte, Shoop *et al.* ²⁹ tuvieron que incrementar la dosis de ivermectina 23 y 6 veces para lograr una efectividad de 95% contra *Ostertagia circumcincta* y *Trichostrongylus colubriformis* respectivamente resistentes a la ivermectina.

El fenbendazol a dosis de 5 mg/kg tuvo un efecto intensidad bajo en el primer tratamiento (39.7%) y de 0 en el segundo tratamiento. Aún duplicando la dosis a 10 mg/kg en el segundo tratamiento, el efecto intensidad no mejora (49.7%). La baja efectividad concuerda en lo general con los resultados obtenidos por Taylor *et al.* ³⁰ (36.8%), Mwamachi *et al.* ²⁵ (32.0%), Yadav *et*

al.³⁹ (56-81%) y Miller *et al.*²⁴ (62.0%) y difieren de los obtenidos por Cortés *et al.*¹² y Velasco *et al.*³⁵ quienes observaron una efectividad contra nematodos gastrointestinales del 100%.

De acuerdo con Cervantes *et al.*⁹ la ivermectina en ganado ovino tiene una eficacia del 99.4% contra nematodos gastrointestinales, que se extiende del día 21 hasta el 105 postratamiento lo cual difiere parcialmente con los resultados obtenidos en el presente trabajo; 60.0% de efectividad y reinfección a los 28 días.

Según Abbott *et al.*¹ observaron que en corderos destetados que fueron infectados con *Haemonchus contortus* la moxidectina previene el establecimiento de la infección larvaria en un 99% por 28 días

En el primer tratamiento no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo 1 tratado con moxidectina y el grupo 2 tratado con ivermectina, tampoco la hubo entre el grupo 3 tratado con fenbendazol en dosis de 5 mg/kg y el grupo 4 ó testigo. Sin embargo, hay diferencias estadísticamente significativas (Tukey $P < 0.05$) entre los grupos tratados con moxidectina e ivermectina con los grupos tratado con fenbendazol en dosis de 5mg/kg y el testigo.

En el segundo tratamiento tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos tratados con fenbendazol en dosis de 5mg/kg, y de 10 mg/kg y el grupo testigo. Pero si hubo diferencias entre estos grupos y los tratados con moxidectina o ivermectina. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tratado con moxidectina y el grupo tratado con ivermectina.

Las diferencias en cuanto al efecto extensión y el efecto intensidad observadas en el primero y segundo tratamiento pueden ser consecuencia del menor número de animales utilizados en el segundo tratamiento. Por otra parte, durante el segundo tratamiento algunos ovinos se infectaron de *Ectima* contagioso por lo que se redujo al rebaño el tiempo de pastoreo y se restringió a zonas de cultivo más cercanas a las instalaciones, posiblemente ésta sea la causa de que los animales se reinfectaran menos con nematodos e inclusive en el grupo testigo se redujera el número de animales positivos y se eliminarán menos huevos en las heces.

Del presente trabajo se concluye que la moxidectina y la ivermectina pueden ser aplicados para el control de las nematodosis gastrointestinales en el CEIEPASP. Por otra parte la baja efectividad del fenbendazol aún duplicando la dosis sugiere que hay una población de *Haemonchus contortus* resistente a este antihelmíntico por lo que sería conveniente realizar alguna de las técnicas *in vitro* para confirmar o descartar este problema.

LITERATURA CITADA

1. Abbott KA, Cobb RM, and Glass MH. Duration of the persistent activity of moxidectin against *Haemonchus contortus* in sheep. Aust. Vet. J 1995;72: 408-410.
2. Acevedo HA, Romero CE, Quintero MT. Manual de Prácticas de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Departamento de Parasitología. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México (DF) 1988.
3. Bauer C, Conraths F.J. Comparative efficacy of moxidectin and mebendazole against gastrointestinal nematodes in experimentally infected lambs. Vet Rec 1994; 135: 136-138.
4. Bello PE, and Campos RR. Establecimiento de una cepa de *Haemonchus contortus* artificialmente resistente a los bencimidazoles. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1989 diciembre 3-6; México, D.F. México Sede Sindicato del Seguro Social, 1989: 68.
5. Campos RR, Herrera RD, y Quiroz RH. Diagnóstico *in vitro* de *Haemonchus contortus* resistente al albendazol, fenbendazol, oxfendazol y febantel en tres rebaños ovinos Tabasco o Pelibuey. Vet Méx 1992; 23: 51-56.
6. Campos RR, Ibarra DG, Saenz F.M.A, Zapata MM, y Lizarraga del CG. Diagnóstico de una población de *Haemonchus contortus* de caprinos resistente al albendazol. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Cd. Victoria, Tamaulipas 1991 p 183.

7. Campos RR. Diagnostico y control de nematodos resistentes a los antihelmínticos. En Diagnostico y control de parasitos de animales y el hombre Editor. y coordinador. Quiroz RH. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1991.p 506-527
8. Campos RR. Resistencia de *Haemonchus contortus* a los bencimidazoles en ovinos de México. (tesis de Maestria)..México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.UNAM, 1989.
9. Cervantes RMA, Cuéllar OJA, Silva MR. Eficacia antihelmintica residual de la moxidectina e ivermectina contra nematodos gastroentéricos en ovinos. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 1996 diciembre 2-4; Cuernavaca (Morelos) México. México (DF): INIFAP, 1996: 30.
- 10.Coles GC, Bauer C, Borgsteede FHM, Geerts S, Klei TR, Taylor and Waller PJ. World association for the advancement of veterinary parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet Parasitol 1992; 44: 35-44.
- 11.Corba J, Kruciper I, Várady M. Efficacy of moxidectin against gastrointestinal and lungworms in naturally infected sheep. Biopharm 1994; 4: 21-25.
- 12.Cortes MH, y Quiroz RH. Efecto de un tratamiento estratégico contra nematodos gastroentéricos de ovinos en Zacatlan, Puebla. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria1989 diciembre 3-6; México, D.F. México Sede Sindicato del Seguro Social, 1989: 71.

13. Dacasto M, Cocuzza U. Efficacy of ivermectin in reducing gastrointestinal nematode fecal egg counts in goats in Burundi. *Preventive Vet Med* 1995; 23: 173-178.
14. Dunn MA. *Helmintología Veterinaria*. 2nd ed. México, D.F: El Manual Moderno, 1983.
15. Eckert J, Schneiter G, and Wolff K. FASINEX (triclabendazole) - a new fasciolicide. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr* 1984; 91: 349-356.
16. Familton AS. Re-examination of gastrointestinal parasite control- the contribution of the ewe. In: *Practical aspects of internal parasite control. Proceedings of the 21 st Seminar, Sheep and Beef Cattle Society of the New Zealand Veterinary Association*. pp 25-35 (1991).
17. Fraser A, y Stamp J. *Ganado Ovino Producción y Enfermedades*. Mundi-Prensa, Zaragoza, España, 1989.
18. García ME. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Adaptación a las Condiciones Climáticas de la República Mexicana)* SIGSA, Geocentro. México (DF) 1987.
19. Grzywinski L, Ramisz A, Romaniuk K, Balickalaurans A. The efficacy of Cydectin [moxidectin] for control of parasitoses in cattle and sheep. *Medycyna Weterynaryjna* 1993;49: 520-522.
20. Gunawan M, Sangster NC, Kelly JD, Griffin D, Whitlock HV. The efficacy of fenbendazole and albendazole against immature and adult stages of benzimidazole-resistant sheep trichostrongylids. *Res Vet Sci* 1979; 27: 111-115.

21. Hogarth-Scott RS, Kelly JD, Whitlock HV, Ng BK, Thompson HG, James RE, Mears FA. The anthelmintic efficacy of fenbendazole against thiabendazole-resistant strains of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Res Vet Sci* 1976; 21: 232-237.
22. Kelly JD. and Hall CA. Resistance of animal helminths to anthelmintics. *Adv. Pharmacol. Chemother* 1983; 16: 89-127.
23. Liébano HE. Cultivo e identificación larvaria de nematodos gastroentéricos. Diagnóstico de Helminths y Hemoparásitos de Rumiantes. Asociación Mexicana de Parasitología. Veterinaria A C. Jiutepec, Morelos. 1989.
24. Miller DK, Craig TM. Use of anthelmintic combinations against multiple resistant *Haemonchus contortus* in Angora goats. *Small Rum. Res.* 1996; 19: 281-283.
25. Mwamachi DM, Audho JO, Thorpe W. Baker RL. Evidence for multiple anthelmintic resistance in sheep and goats reared under the same management in coastal Kenya. *Vet. Parasitol.* 1995; 60: 303-313.
26. Ortega EE, Romero CE, Tapia PG. Eficacia de las ivermectinas en ovinos estabulados, infectados con nematodos gastroentericos en San Andres, Totoltepec, D.F. Memorias del III Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria; 1993 octubre 4-6 ; Merida (Yucatan) México. México (DF): 1993: 48.
27. Prichard, RK, Hall CA, Kelly JD, Martin LCA. and Donald AD. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust Vet J* 1980; 56: 239-249.

- 28.SAS. Language guide for personal computers. Ver. 6.08 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC USA 1989.
- 29.Shoop WL, Haines HW, Michael BF, Eary CH. Mutual resistance to avermectins and milbemycins: oral activity of ivermectin and moxidectin against ivermectin-resistant and susceptible nematodes. *Vet Rec* 1993;133: 445-447.
- 30.Taylor SM, Edgar H, Kenny J. Prophylactic efficacy of moxidectin for periparturient ewes and mid-summer lambs. *Vet Rec* 1993; 133: 270-271.
- 31.Uppal RP, Yadav CL, Bhushan C. Efficacy of closantel against fenbendazole and levamisole resistant *Haemonchus contortus* in small ruminants. *Trop Anim Health Prod* 1993; 25: 30-32.
- 32.Uriarte J, Gracia M, Almeria S. Efficacy of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in sheep. *Vet. Parasitol* 1994; 51: 301-305.
- 33.Várady M, Praslicka Ja and Corba J. Efficacy of moxidectin against multiple resistant *Ostertagia* spp. in lambs. *N Z Vet J* 1995; 43: 89-90.
- 34.Velasco GS, Heras F y Campos RR. Efectividad de la ivermectina contra *Haemonchus contortus* resistente a los bencimidazoles. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 1989 diciembre 3-6; México, D.F. México Sede Sindicato del Seguro Social, 1989: 68.
- 35.Velasco MT, Guerrero MC, Quiroz RH. Grado de reinfestación por nematodos gastroentericos en ovinos tratados con fenbendazol en Parres, D.F. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 1989 diciembre 3-6; México, D.F. México Sede Sindicato del Seguro Social, 1989:70.

- 36.Vieira LS, Berne MEA, Cavalcante ACR, and Costa CAF. *Haemonchus contortus* resistance to ivermectin and netobimin in Brazilian sheep. Vet. Parasitol 1992;45:111-116.
- 37.Waruiru RM, Weda EH, Otieno RO, Ngotho JW, and Bogh HO. Comparative efficacies of closantel, ivermectin, oxfendazole, thiophanate and levamisole against thiabendazole resistant *Haemonchus contortus* in sheep. Trop. Anim. Hlth Prod 1996; 28: 216-220.
- 38.Whelan NC, Charleston WAG, Alexander AM, and Lees S. Efficacy of ivermectin against benzimidazole-resistant *Nematodirus spathiger* in sheep. NZ Vet J 1995; 43: 99-100.
- 39.Yadav CL, Kumar R, Uppal RP, Verma SP. Multiple anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus* on a sheep farm in India. Vet Parasitol 1995; 60:

CUADRO 1. PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS A HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN OVINOS TRATADOS CON MOXIDECTINA, IVERMECTINA Y FENBENDAZOL, EN LOS DIAS 0, 7, 14 Y 28 POSTRATAMIENTO:
PRIMER TRATAMIENTO

Grupos	Antihelmintico	N= Animales	DIA 0	DIA 7	DIA 14	DIA 28
1	Moxidectina 0.2 mg/kg	16	M-1 100	M-2 12.5	M-3 43.8	M-4 100
2	Ivermectina 0.2 mg/kg	15	100	40.0	53.8	100
3	Fenbendazol 5 mg/kg.	35	100	100	93.5	100
4	Testigo	12	100	100	100	100

CUADRO 2. PORCENTAJE DE MUESTRAS POSITIVAS A HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN OVINOS TRATADOS CON MOXIDECTINA, IVERMECTINA Y FENBENDAZOL, EN LOS DIAS 0, 7, 14 Y 28 POSTRATAMIENTO:

SEGUNDO TRATAMIENTO

Grupos	Antihelmintico	N= Animales	DIA 0 M-1	DIA 7 M-2	DIA 14 M-3	DIA 28 M-4
1	Moxidectina 0.2 mg/kg	7	100	42.9	14.3	14.3
2	Ivermectina 0.2 mg/kg	15	100	20.0	6.7	33.3
3	Fenbendazol 5 mg/kg.	16	100	87.5	92.9	75.0
4	Fenbendazol 10 mg/kg.	14	100	92.9	84.6	62.5
5	Testigo	16	100	93.8	93.3	50.0

CUADRO 3. CINETICA DE ELIMINACION DE HUEVOS POR GRAMO DE HECES DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES, EN OVINOS TRATADOS CON MOXIDECTINA, IVERMECTINA Y FENBENDAZOL, EN LOS DIAS 0, 7, 14 Y 28 POSTRATAMIENTO: PRIMER TRATAMIENTO.

Grupos	Anthelmintico	N= Animales	DIA 0 XHPG	DIA 7 XHPG	DIA 14 XHPG	DIA 28 XHPG
1	Moxidectina 0.2 mg/kg	16	768.8 ± 192.2 ^a ₁	25.0 ± 17.7 ^b ₂	1046.8 ± 686.8 ^a _{1,2}	792.8 ± 571.7 ^a ₁
2	Ivermectina 0.2 mg/kg	15	1096.7 ± 268.7 ^a ₁	410.0 ± 258.8 ^b ₂	1146.2 ± 439.7 ^{ab} _{1,2}	656.7 ± 278.9 ^a ₁
3	Fenbendazol 5 mg/kg	35	1564.3 ± 319.9 ^a ₁	942.8 ± 163.3 ^a ₁	1685.5 ± 390.7 ^a ₁	843.7 ± 246.4 ^{ab} _{1,2}
4	Testigo	12	1116.7 ± 301.5 ^a ₁	1262.5 ± 324.4 ^a ₁	2120.0 ± 699.7 ^a ₁	2096.9 ± 588.7 ^a ₂

XHPG=promedio de numero de huevos por gramo de heces.

Letras distintas en la misma linea indican diferencia significativa $p < 0.05$.

Números diferentes en la misma columna indican diferencia significativa $p < 0.05$.

± error estándar

CUADRO 4. CINÉTICA DE ELIMINACION DE HUEVOS POR GRAMO DE HECES DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES, EN OVINOS TRATADOS CON MOXIDECTINA, IVERMECTINA Y FENBENDAZOL, EN LOS DIAS 0, 7, 14 y 28 POSTRATAMIENTO: SEGUNDO TRATAMIENTO

Grupos	Antihelmintico	N= Animales	DIA 0 XHPG	DIA 7 XHPG	DIA 14 XHPG	DIA 28 XHPG
1	Moxidectina 0.2 mg/kg	7	792.8 ± 571.7 ^a ₁	21.42 ± 10.1 ^b ₂	78.6 ± 78.6 ^b ₂	35.7 ± 35.7 ^b ₂
2	Ivermectina 0.2 mg/kg	15	656.7 ± 278.9 ^a ₁	13.3 ± 7.7 ^b ₂	53.3 ± 53.3 ^b ₂	210.0 ± 158.0 ^b ₂
3	Fenbendazol 5 mg/kg.	16	843.7 ± 246.4 ^{ab} _{1,2}	881.2 ± 322.1 ^{ab} _{1,1}	1228.6 ± 355.4 ^{ab} ₁	566.6 ± 254.7 ^b ₁
4	Fenbendazol 10 mg/kg.	14	846.4 ± 257.4 ^a ₁	425.0 ± 206.9 ^a ₁	880.8 ± 294.0 ^a ₁	337.5 ± 160.0 ^b ₂
5	Testigo	16	2096.9 ± 588.7 ^a ₁	2015.6 ± 549.6 ^a ₁	1780.0 ± 315.9 ^a ₁	930.0 ± 506.5 ^b ₁

XHPG=promedio de numero de huevos por gramo de heces.

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa $p < 0.05$.

Números diferentes en la misma columna indican diferencia significativa $p < 0.05$.

± error estándar

CUADRO 5. EFECTO EXTENSION Y EFECTO INTENSIDAD DE MOXIDECTINA, IVERMECTINA Y FENBENDAZOL CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN GANADO OVINO, A LOS 7 DÍAS. POSTRATAMIENTO.

	Primer tratamiento		Segundo tratamiento	
	Efecto extensión	Efecto intensidad	Efecto extensión	Efecto intensidad
MOXIDECTINA	87.5%	96.7% ^b	57.1%	97.2% ^b
IVERMECTINA	60.0%	62.6% ^b	80.0%	97.9% ^b
FENBENDAZOL 5 mg/kg.	0.0%	39.7% ^a	12.5%	0.0% ^a
FENBENDAZOL 10 mg/kg.	--	--	7.1%	49.7% ^a

* Literales distintas indican diferencia estadísticamente significativa mediante una prueba de Tukey $p < 0.05$.