



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE RESISTENCIA A FENBENDAZOL
Y MOXIDECTINA CONTRA NEMATODOS EN OVINOS DEL
CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN OVINA (CEIEPO)**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

PATRICIA LAURA VEGA NAVARRO

Asesores:

MVZ Dr. Héctor Quiroz Romero
MVZ Dra. Irene Cruz Mendoza
MVZ M.P.A. Rosa Berta Angulo Mejorada



México, D.F.

2014.



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.

DEDICATORIA

A mi hija, que es el motor que me impulsa a seguir con los retos que se presentan y fuente de inspiración en mi vida.

A mis padres, que me han dado mis valores, mis principios, mi perseverancia, y mi empeño, además de que me han enseñado a encarar las adversidades sin desfallecer en el intento.

A mis tíos, que me acompañaron a lo largo del camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar con palabras de ánimo, así mismo ayudándome en lo que fuera posible, dándome consejos y orientación.

A mis amigas: Toña, Rosalba, Zoila, Bety porque su amistad incondicional va más allá de un simple apoyo y compañía, ya que ni el tiempo ni la distancia han logrado romper los lazos de amistad.

A mis profesores, porque ellos sembraron la semilla y fertilizaron mi inquietud de conocer.

Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino y que me dieron palabras de aliento y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo, experiencia, orientación y confianza que me brindó el Dr. Héctor Quiroz Romero, así como también a la Dra. Irene Cruz Mendoza por la sabiduría que me transmitió en mi desarrollo tanto profesional como personal. A la M.P.A. Rosa Berta Angulo Mejorada por la colaboración en la lotificación e identificación de las ovejas del CEIEPO, en el muestreo, en la administración de los tratamientos, en la coordinación del personal y supervisión del manejo zootécnico, así como en el registro de bajas durante el experimento.

A mis sinodales; Dra. Yazmín Alcalá Canto, M.V.Z. Alberto Ramírez Guadarrama, M.P.A. Antonio Ortiz Hernández, M.V.Z. Ricardo Hernández Arriaga, que aportaron con criterios, consejos, conocimiento y tiempo valioso.

Expreso mi gratitud al M.Sc. Pedro Ochoa Galván, por su asesoría y dirección en el trabajo estadístico.

Al M.V.Z. Martín Villalobos Rangel, M.V.Z César Tapia Rodríguez, M. en C. César Flores Serrano, y a los pMVZ Erika Elizabeth Miguel Cruz, Anabel Macedo Martínez, Héctor Delgado Barrios, Alfonso Nicolás Cornejo Villegas, por su ayuda prestada para el manejo de los animales.

Al Departamento de Parasitología por el material suministrado, que me fue de gran utilidad para la elaboración de las técnicas realizadas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Resistencia antihelmíntica.....	2
Antihelmínticos.....	6
Nematodos gastrointestinales	9
HIPÓTESIS	14
OBJETIVOS.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25
CUADROS	29

RESUMEN

VEGA NAVARRO PATRICIA LAURA. Evaluación del grado de resistencia a fenbendazol y moxidectina contra nematodos en ovinos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO) (bajo la dirección de: MVZ, Dr. Héctor Quiroz Romero, MVZ, Dra. Irene Cruz Mendoza, MVZ, MPA Rosa Berta Angulo Mejorada).

Se evaluó el grado de resistencia a fenbendazol y moxidectina contra nematodos gastrointestinales (NGI) en ovinos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), ubicado en el municipio de Huitzilac, estado de Morelos, México. El objetivo fue determinar el grado de resistencia de los NGI con ambos antihelmínticos con base en el porcentaje de reducción en la eliminación del número de huevos por gramo de heces (HPG) post tratamiento con la técnica de McMaster leyendo dos cámaras, es decir, cuatro pozos por muestra individual, además, se realizaron coprocultivos para determinar el porcentaje de los géneros de larvas en tercer estadio (L3) de NGI en las heces de los ovinos, antes y después del tratamiento antihelmíntico. El diseño fue observacional longitudinal con cuatro muestreos de mayo a julio de heces en 56 días y transversal con dos tratamientos y un grupo testigo, para lo cual, se formaron tres grupos. Se utilizaron 60 hembras adultas de la raza suffolk y dorset, fueron seleccionadas las que tuvieron conteos de 25 o más HPG y se conformaron 3 grupos. El Grupo 1, n = 10 fue el grupo control o testigo sin tratamiento antihelmíntico; el Grupo 2, n = 8 fue tratado el día 1 con fenbendazol (FBZ) suspensión oral en concentración de 100 mg / ml, a una dosis de 0.5 ml / 10 kg pv, equivalente a 5 mg / kg pv; el Grupo 3, n = 9 fue tratado el día 1 con moxidectina (MOX) solución oral al 0.2 %, en concentración de 0.20 g / 100 ml, a una dosis de 1ml / 10 kg pv, equivalente a 0.2 mg / kg pv. Al aplicar el criterio de evaluación de la prueba FECRT, los animales en el Grupo 2 tratados con fenbendazol el día 1, el porcentaje de resistencia de los NGI al día 7 fue de 28.47% con este antihelmíntico; y los animales del Grupo 3 tratados con moxidectina el día 1, el porcentaje de resistencia de los NGI al día 7 fue de 16.50%. Los géneros encontrados fueron *Haemonchus spp*, *Cooperia spp*, *Trichostrongylus spp*, *Bunostomum spp* y *Oesophagostomum spp*.

I. INTRODUCCIÓN

RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA

Por muchos años se han utilizado productos químicos para el control de los nematodos gastrointestinales en ovinos y su uso ha originado resistencia antihelmíntica. ¹

Uno de los problemas principales más frecuentes que inciden en la producción de ovinos son las nematodosis gastrointestinales, responsables de pérdidas económicas en las unidades de producción, ya que provocan trastornos que interfieren en la nutrición, por bajo índice de conversión alimentaria, resultando en la disminución en la producción de carne y leche, además de reducir la cantidad y calidad de lana producida, la cual es áspera y quebradiza, así como retraso en la madurez sexual, reducción de calidad y rendimiento de la canal con decomiso de vísceras, además de presentar signos clínicos importantes y la predisposición a enfermedades secundarias. ^{2,3,4,5}

Los nematodos gastrointestinales (NGI) afectan principalmente a ovinos que se localizan en regiones templadas y tropicales, particularmente en áreas donde se practica el pastoreo extensivo, debido a que favorecen la continuidad de la infección. ^{6,7}

El fenómeno de evasión a efectos letales de los antiparasitarios por nematodos gastrointestinales de rumiantes domésticos se reconoció en los principales países productores de ovinos durante los años sesentas; la resistencia tiene su origen en

la imperante necesidad de utilizar antiparasitarios que impidan la muerte de animales parasitados e incrementar su productividad.⁸ Actualmente la resistencia a los antiparasitarios en medicina veterinaria constituye un problema, puesto que los productos antihelmínticos son el único método de control disponible en el mercado, que ha incluido la mayoría de los principios químicos usados para el control de nematodos, por lo que su uso ha traído como consecuencia una disminución de la eficacia y un avance significativo en el camino de la resistencia parasitaria.^{7,9}

Este término se refiere a la no susceptibilidad o susceptibilidad disminuida al efecto de una concentración determinada de un fármaco, que en condiciones normales causa inhibición o muerte del parásito.¹⁰ La resistencia puede clasificarse como intrínseca o adquirida; la primera se refiere a que un parásito es naturalmente o innatamente insensible al efecto de un fármaco, este fenómeno puede deberse a la falta del receptor o a que el fármaco no puede entrar a la célula y así llegar a su sitio de acción; la segunda se refiere a la capacidad de reducción heredable en la sensibilidad de una fracción de la población de parásitos a la acción de un fármaco para tolerar dosis tóxicas que son letales en otras poblaciones.^{11,12}

En México, Vázquez *et al.* en 1984,⁸ encontraron que en ovinos pelibuey pertenecientes al Centro Experimental Pecuario Mocochoá, Yucatán, las poblaciones de *Haemonchus spp* tuvieron un grado de resistencia al día 5 del 6.92 % a fenbendazol, obteniendo resultados similares a lo citado por Eslami y Anwa en 1976,^{8*} Craig y Bell en 1978,^{8*} quienes utilizaron dicho producto a dosis de 5

mg/kg en ovinos naturalmente infectados con NGI, obteniendo el 100% de efectividad contra *Haemonchus spp* y *Trichostrongylus spp*¹³. Además, Miranda *et al*: en 2002,¹⁴ realizaron en el campo de la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Anguil, La Pampa, Argentina, un ensayo con moxidectina, reportando que al día 14 del tratamiento tuvo una eficacia de casi 100 % para los géneros *Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp*, *Cooperia spp* y *Teladorsagia spp*, salvo contra *Nematodirus spp* que fue de 98 %. Asimismo, Torres *et al*: en 2003,¹⁵ reportan que en México un rebaño de caprinos en Mérida, Yucatán, se observó al día 12 el mayor porcentaje de reducción contra *Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp* y *Oesophagostomum spp*, fue del 100 % en el grupo tratado con moxidectina. De igual modo, Vivanco en 2005,¹⁶ en Chillán, Chile, utilizó moxidectina en corderos entre 5 y 6 meses, la cual mantuvo un porcentaje de reducción en la eliminación de huevos de NGI al día 7 de 98.66 %, al día 28 con 98.32 % y al día 56 con 91.82 % posterior al tratamiento. También, Montalvo *et al*: / en 2006,⁶ analizaron la resistencia a fenbendazol al día 14 en ovinos infectados naturalmente con NGI en tres municipios en la región noroeste del estado de Tlaxcala, en el municipio de Calpulalpan mostraron cuatro rebaños tratados, reducción en el conteo de huevos después del tratamiento por lo que se les identificó como susceptibles, en el municipio de Nanacamilpa diez rebaños en experimentación fueron susceptibles al producto, observando reducción del 100% en el conteo de huevos postratamiento, en cambio, en el municipio de Hueyotiplan se detectaron cuatro rebaños susceptibles a fenbendazol y dos rebaños sospechosos de resistencia de acuerdo con la prueba de FECRT;

los géneros resistentes fueron *Haemonchus spp* y *Teladorsagia spp*. Por otra parte, Arece *et al*: en 2008,⁹ mencionan que los hallazgos en Matanzas, Cuba reportan que emplearon ovinos pelibuey en desarrollo con un considerable nivel de infección parasitaria 4,474.74 hpg como promedio general, con el empleo de moxidectina, la reducción del conteo fecal de huevos al décimo primer día fue del 100% contra *Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp* y *Oesophagostomum*.

En el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, localizado en Tres Marías, estado de Morelos, ya se han realizado estudios previos; sobre la frecuencia de géneros de NGI; en donde Téllez en 1993,¹⁷ identificó la prevalencia en los géneros *Haemonchus spp* 64%, *Teladorsagia spp* (*Ostertagia spp*) 22%, *Trichostrongylus spp* 12% y *Trichuris spp* 2%, siendo el primer género el más frecuente en ovejas suffolk. Por otra parte Figueroa en ese mismo año,¹⁸ reportó los géneros *Haemonchus spp* 71%, *Teladorsagia* (*Ostertagia spp*) 12%, *Trichostrongylus spp* 15% y *Trichuris spp* 2%²¹. Así mismo Fattel en 1995,⁵ comprobó el efecto del moxidectin 1% en ovinos suffolk y ramboulliet, observando una reducción del 100% hasta el día 150 después del tratamiento, pero a partir del día 165 manifestó la excreción de huevos de NGI, siendo los géneros *Haemonchus spp* 94%, 93% y *Teladorsagia spp* (*Ostertagia spp*) 6%, 7% presentes antes y después del tratamiento. Acevedo *et al*: en 2006,¹⁹ recolectaron y clasificaron en los meses de mayo, agosto y septiembre de 2004 y en enero, marzo, abril y mayo de 2005, en la raza dorset los géneros *Haemonchus spp* 60.9%, *Teladorsagia spp* (*Ostertagia spp*) 8.3%, *Bunostomum spp* 1.5%, *Cooperia spp* 0.75%, y en la raza suffolk

Haemonchus spp 72.3%, *Trichostrongylus spp* 17%, *Teladorsagia spp* (*Ostertagia spp*) 5.8%, *Oesophagostomum spp* 4.5% y *Cooperia spp* 0.3%.

ANTIHELMÍNTICOS

Los productos derivados de bencimidazoles (BZD) y lactonas macrocíclicas (LM) son comúnmente usados en regiones productoras de borregos por su amplio espectro de acción.⁶

Fenbendazol

En el grupo de los benzimidazoles se encuentra el fenbendazol, las acciones de este compuesto, es la inhibición del sistema enzimático de la fumarato reductasa, la cual es vital para la producción de energía y la fijación de la tubulina en las células de los parásitos, es lo que impide la unión de las subunidades de proteína alfa y beta de la tubulina y altera la función y estructura de los microtúbulos en las células intestinales de los nematodos, que tienen varias funciones relacionadas con el movimiento de los cromosomas durante la división celular, la absorción de nutrientes, la motilidad y el soporte estructural de la célula, el movimiento de partículas intracelulares, la exocitosis y la comunicación intracelular. Normalmente la población susceptible posee dos subtipos de tubulina, una de alta afinidad (HAB) y otra de baja afinidad (LAB), el mecanismo de resistencia ocurre cuando la tubulina sufre mutación que resulta en un cambio de aminoácido, lo cual causa la pérdida del receptor de alta afinidad, reflejándose en la disminución de unión específica a bencimidazoles, y en consecuencia el desarrollo de resistencia. ^{10, 20,}

Se han detectado altas concentraciones de fenbendazol en el intestino de los parásitos, además de gran cantidad de medicamento en los conductos excretores y en su sistema nervioso. También este antiparasitario tiene efecto ovicida, que se basa en la alteración en la morfología de los huevos ya que bloquea la eclosión de la larva. ²²

Moxidectina

Tiene excelente actividad y amplio espectro contra nematodos, lo que derivó en el nombre en endectocida, dentro del cual están clasificados. En el grupo de las lactonas macrocíclicas se encuentran las milbemicinas, éstas fueron descubiertas en 1973 y fueron desarrolladas para la protección de los cultivos. La moxidectina siendo una milbemicina, fue primeramente comercializada en Argentina en 1990, desde entonces ha sido comercializada mundialmente para su uso en ganado como inyectable, y en ovejas como solución oral, dada en dosis terapéuticas de 200 µg/kg. La notable actividad y la seguridad de esta molécula han hecho el medicamento esencial en la protección de los animales. ²³

La moxidectina es producida por la fermentación de *Streptomyces cyanogriseus subsp. noncyanogenus*; éste es un compuesto con efecto nematocida que su evidencia sugiere que para varios nematodos gastrointestinales la absorción transcuticular es tan importante como la absorción oral, y es probable que para parásitos hematófagos tales como *H. contortus* que esta última vía contribuye sustancialmente a la captación de este medicamento. Siendo éste, agonista de gran afinidad sobre las subunidades de los canales iónicos selectivos a cloro de los nematodos, aún se desconoce el mecanismo de resistencia, pero puede estar

asociada a la modificación de receptor GluCl, a la expresión aumentada de la glicoproteína P de membrana o ambos, la que puede impedir alcanzar concentraciones activas de la droga en el receptor GluCl, ^{16, 33}, los cuales están localizados principalmente en las células musculares somáticas, en la faringe y el útero y en sus neuronas asociadas. ^{7, 22, 23, 24} Además se ha comprobado que la moxidectina produce una marcada disminución en la ovoposición de las hembras parásitas formando huevos anormales. ^{25, 24} Entonces cuando el fármaco se une a los receptores, la permeabilidad de la membrana al cloro aumenta, originándose una hiperpolarización de la membrana de la célula muscular, neuronal o ambos, afectando la capacidad de alimentación y fecundidad del parásito, lo mismo que la habilidad para mantenerse en sus sitios de localización por parálisis flácida del parásito. ^{7,24} También hay que tomar en cuenta que la moxidectina permanece por un período de tiempo más prolongado en tejidos de localización parasitaria, probablemente a su mayor lipofilicidad, por 33 días aproximadamente, esto puede acelerar fuertemente la selección a larvas resistentes, debido a que durante la fase de eliminación, los parásitos se ven expuestos a la disminución gradual de la concentración del fármaco, siendo que se van eliminando las larvas susceptibles y ha demostrado tener una actividad ligeramente mejor (>62%) contra las larvas L3 en estadio tardío y L4, pero ineficaz contra las L3 hipobióticas. ^{7, 23, 26}

La formulación para el ganado ovino es eficaz frente a NGI adultos y estadios inmaduros de los parásitos habituales, como *Teladorsagia spp* (*Ostertagia spp*), *Trichostrongylus spp*, *Oesophagostomum spp* y *Haemonchus spp*, los nematodos menos sensibles son *Cooperia spp* y *Nematodirus spp*. ^{24, 25}

NEMATODOS GASTROINTESTINALES

Haemonchus spp

Se localiza en el abomaso. Los machos miden 19 a 22 mm y las hembras 25 a 34 mm. Son hematófagos y en fresco tienen color rojo debido a la sangre ingerida. El aparato genital, de color blanquecino, está enrollado alrededor del intestino de color rojo. La cavidad bucal tiene una lanceta dorsal con la que erosionan la mucosa gástrica. La cutícula es lisa y provista de papilas cervicales prominentes. El macho posee una bolsa copuladora muy desarrollada, caracterizada por la asimetría del lóbulo dorsal. La hembra tiene una solapa vulvar muy prominente y de interés morfológico.²⁶

De acuerdo al largo de la vaina de la larva, pertenece al grupo de larvas con vaina mediana. La L3 mide de 630 a 880 micras, con 16 células intestinales en forma ligeramente triangular, la boca es ovalada, con esófago filariforme, el cuerpo termina en forma cónica, la vaina termina en ligera curvatura en forma de bayoneta, la distancia entre la parte final del cuerpo (F.C.) y la parte final de la vaina (F.V.) es de 70 micras.^{26, 27}

El género *Haemonchus spp*, tiene importancia cuando la infección alcanza su punto máximo, las poblaciones de *H. contortus* adquiridas por infección natural pueden llegar a extraer a diario hasta una quinta parte del volumen eritrocitario circulante en corderos y una media de una décima parte en infecciones no fatales de dos meses de duración. Los efectos patógenos de *H. contortus* son el resultado de la incapacidad del hospedador de compensar la pérdida de sangre.²⁷

Trichostrongylus spp

Incluye especies del abomaso e intestino delgado. Son vermes pequeños de 5 a 8 mm, muy finos y de color pardorrojizo. Los machos tienen las espículas cortas, robustas y retorcidas. ²⁶

T. axei, es la única especie presente en el abomaso y la de menor tamaño. *T. colubriformis*, vive en intestino delgado y a veces, en el abomaso. *T. vitrinus*, se encuentra en el intestino delgado. ²⁶

De acuerdo al largo de la vaina de la larva, pertenece al grupo de larvas con vaina mediana. La L3 mide de 620 a 800 micras, con 16 células intestinales con forma ligeramente triangular, sin cavidad bucal, con esófago filariforme, la cola termina en 2 protuberancias, la distancia entre la parte final del cuerpo (F.C.) y la parte final de la vaina (F.V) es de 30 micras. ^{26, 27}

Aunque las infecciones por *Trichostrongylus spp* a menudo son asintomáticas, cuando están presentes en gran número (10,000 a 100,000 o más), estos parásitos son capaces de producir diarrea acuosa prolongada de color verde oscuro (disentería negra) y debilitante, sobre todo en ganado agotado o desnutrido, manchando la lana de los cuartos traseros. ²⁸

Cooperia spp

Se encuentra en el intestino delgado y con menor frecuencia en el abomaso. Son relativamente pequeñas, de color rojizo y en el extremo anterior tienen una vesícula cefálica, muy característica. La cutícula presenta estrías transversales muy manifiestas en la región esofágica. ²⁶

C. curticei es la especie de mayor interés en ganado ovino y caprino, *C. punctata* se presenta en ganado bovino y con menos frecuencia en los ovinos. ²⁶

De acuerdo al largo de la vaina larval, pertenece al grupo de larvas con vaina mediana. La L3 mide 670 a 990 micras, contiene 16 células intestinales en forma ligeramente triangular, la boca tiene forma de pera, con esófago filariforme, con dos puntos oscuros entre la boca y el esófago, la distancia entre la parte final del cuerpo (F.C.) y la parte final de la vaina (F.V.) es de 65 micras. ^{26, 27}

Así, *Cooperia* spp tiene relación con *Trichostrongylus* spp, con respecto a su capacidad de provocar un cuadro clínico similar. ²⁸

***Bunostomum* spp**

Este nematodo vive en el yeyuno e íleon, la especie más importante en ovinos es *B. trigonocephalum*, siendo un parásito hematófago, los machos miden de 12 a 17 mm y de 20 a 25 mm las hembras de longitud. Los huevos miden de 85 a 105 por 45 a 60 μm , con menos de 16 blastómeros. ²⁶

De acuerdo al largo de la vaina de la larva, pertenece al grupo de larvas con vaina corta. La L3 mide desde 500 a 610 micras, contiene 16 células intestinales de forma ligeramente triangular, la boca tiene paredes gruesas en forma de embudo, con esófago rabadiforme, la cola de la vaina es fina y larga, mientras que la distancia entre la parte final de cuerpo (F.C.) y la parte final de la vaina (F.V.), es de 85 micras. ^{22, 26}

Oesophagostomum spp

Oe. venulosum y *Oe. columbianum*, se encuentran situados fundamentalmente en el colon, este proceso se debe directamente a las larvas en la pared entérica. Se caracteriza por trastornos intestinales que se traducen en diarrea incontenible con expulsión violenta de heces verdosas, de olor fétido, a veces, acompañadas de estrías sanguinolentas, con la consiguiente baja del estado general del animal y caquexia y por la presencia de formaciones nodulares, que encierran larvas en distintas fases de desarrollo. Los huevos son excretados con 16 o más blastómeros.²⁶

De acuerdo al largo de la vaina de la larva, pertenece al grupo de larvas con vaina larga. La L3 mide de 710 a 1140 micras, con 32 células intestinales de forma pentagonal, la cavidad bucal es recta y gruesa, el esófago es filariforme, tiene vaina gruesa y floja con ondulaciones, el centro del intestino está en forma de zigzag, y la distancia entre F.C. y F.V. es de 125 micras.^{26, 27}

Ciclo evolutivo

Los huevos de NGI son expulsados del organismo del animal parasitado con las heces. Al ser eliminados se encuentran en estado de división (embriogénesis). En condiciones adecuadas de humedad y temperatura, en 1 a 2 días se desarrolla el embrión dentro del huevo y eclosiona una larva de primer estadio (L1). La estructura de esta larva es simple; sólo posee cavidad bucal y esófago bulboso (rabbitiforme) provisto de un aparato valvular característico en forma de "Y" al que sigue un intestino simple de luz visible, que termina en el ano. Dentro del cuerpo

de las larvas se ven granulaciones de sustancias nutritivas. Esta L1 se alimenta con sustancias contenidas en la materia fecal y con bacterias, esporas de hongos y agua. Se mueve bastante, pero no tiene la facultad de trepar a los pastos. Después de un tiempo y luego de un breve periodo de inmovilidad (algunas horas), la larva sufre la primera muda y cambia su envoltura transformándose en larva de segundo estadio (L2). Su morfología es muy semejante a la L1, solamente que es mucho más grande y su esófago es menos rabadiforme, pero con aparato valvular bien visible. Se alimenta de forma similar a la L1. Después de 2 a 3 días, las L2 sufren una nueva muda convirtiéndose en larvas de tercer estadio (L3) o larvas infectantes. Éstas conservan la envoltura de la L2, la que le sirve de protección contra factores externos como frío, calor, deshidratación, etc. La L3 no se alimenta, consume en cambio sus reservas contenidas en las células intestinales; por esta razón las larvas jóvenes son más oscuras que las viejas, en las que las granulaciones alimenticias de reserva han desaparecido. Las L3 son muy activas pudiendo trepar por los tallos y subir a las hojas de pasto, en los cultivos se les puede encontrar en las gotas de agua condensada. Las L3 son ingeridas por el huésped definitivo, con el pasto penetran en la mucosa del abomaso e intestino, donde sufren dos mudas más, convirtiéndose en larvas de cuarto (L4) y quinto estadio (L5) y finalmente en NGI maduros, con formas sexuales.²⁹

II. HIPÓTESIS

Existe algún grado de resistencia de *Haemonchus spp* y otros géneros de NGI al fenbendazol y moxidectina en las dosis comerciales empleadas contra algunos géneros de NGI en las ovejas del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO).

III. OBJETIVOS

General

- Evaluar el grado de resistencia a dos antihelmínticos (fenbendazol y moxidectina) contra *Haemonchus spp* y otros nematodos gastrointestinales que parasitan a los ovinos en el CEIEPO.

Específicos

- Determinar el grado de resistencia de los NGI a fenbendazol y moxidectina con base en el porcentaje de reducción en la eliminación del número de huevos por gramo de heces a los 7 días post tratamiento.
- Determinar el porcentaje de los géneros presentes de NGI (L3) en las heces de los ovinos, antes y después del tratamiento antihelmíntico.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en el CEIEPO, dicho centro se encuentra en el municipio de Huitzilac, estado de Morelos; tiene un clima templado subhúmedo, con una precipitación pluvial de 1724.6 mm, distribuida en verano y otoño, la época de estiaje se presenta en el invierno y la primavera, se encuentra en las coordenadas geográficas latitud 19.054167 y longitud de - 99.241667, a una altura de 2850 metros sobre el nivel del mar, teniendo el CEIEPO una temperatura promedio anual de 9.9 °C.³⁰

Animales

Se utilizaron 60 hembras adultas vacías de la raza suffolk y dorset que no fueron tratadas de 8 a 12 semanas previamente y se seleccionaron las que tuvieron un conteo mayor o igual a 25 huevos por gramo de heces (HPG), éstas se separaron en tres grupos. El grupo 1, n = 10 fue el control o testigo sin tratamiento (T); el grupo 2, n = 8 fue tratado con fenbendazol (FBZ) suspensión oral en concentración de 100 mg / ml, a una dosis de 0.5 ml / 10 kg pv, equivalente a 5 mg / kg pv; el grupo 3, n = 9 fue tratado con moxidectina solución oral al 0.2%, en concentración de 0.20 g / 100 ml, a una dosis de 1ml / 10 kg pv, equivalente a 0.2 mg / kg pv.

Diseño experimental

El diseño fue observacional longitudinal con cuatro muestreos de heces en 56 días

y transversal con tres tratamientos a tres grupos. El grupo 1 o testigo no estuvo bajo tratamiento antihelmíntico (n = 10). Al grupo 2 se le administró fenbendazol 5 mg / kg pv por vía oral (n = 8). Al grupo 3 se administró moxidectina 200 mcg / kg pv por vía oral el día uno (n = 9). Además el día uno, se colectaron las muestras de heces en bolsas de polietileno, directamente del recto de los animales previo al tratamiento y los días 7, 28, 56 días post tratamiento de mayo a julio de 2010.

Procedimientos parasitológicos

Se realizó la técnica de McMaster ³¹, se leyeron dos cámaras, es decir, cuatro pozos por muestra para determinar la cantidad de huevos de nematodos en las heces obteniendo una sensibilidad de 25 huevos por gramo de heces. Se empleó la técnica de coprocultivo para la obtención de larvas III (L3), que se fundamenta en el cultivo de la materia fecal que contenga huevos de nematodos gastrointestinales colocados en un medio de serrín, que le proporcione humedad, temperatura y oxígeno, dejándolo cultivar durante un periodo de 12 días. También se empleó la técnica de migración larvaria Bearmann, que tiene como principio el movimiento biológico de la larva uno (L1), como el higrotropismo y el termotropismo, lo que permite la migración y el aislamiento de las larvas para posteriormente identificar el género y obtener el porcentaje de larvas L3 de NGI. Se emplearon las claves de Niec 1968 y de Hulinska 1969 para identificarlos. ^{29, 32}

La metodología utilizada para evaluar la resistencia antihelmíntica al fenbendazol y moxidectina, se basó en el porcentaje de la reducción en la eliminación fecal de huevos de NGI, siguiendo las recomendaciones establecidas por la Asociación

Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (W.A.A.V.P.), cuya fórmula es:

$$PRH = 100 (1 - XT / XC)$$

Donde: PRH es el porcentaje de reducción de huevos; XT es el promedio de HPG del grupo tratado y XC es el promedio de huevos por gramo de heces del grupo Testigo. ³³

El análisis de la información se realizó mediante pruebas de comparación de medias y análisis de varianza, con un intervalo de confianza del 95%. ²⁸

El cálculo para la obtención del intervalo de confianza (95 %) se realizó siguiendo la media aritmética con la siguiente fórmula:

Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior
$100 [1 - Xt \div / Xc \div \exp (2.048 \sqrt{Y2})]$	$100 [1 - Xt \div / Xc \div \exp (- 2.048 \sqrt{Y2})]$

En donde Xt es la media del grupo tratado, Xc es la media del grupo control, Y2 es la varianza. ³³

Al utilizar la prueba de reducción del conteo de huevos en heces (Faecal egg count reduction test, FECRT, siglas en inglés), se usaron los siguientes criterios de clasificación: *Resistente (R)*, si el porcentaje de reducción en el conteo de huevos es menor del 95% y si el límite inferior (95%) del intervalo de confianza es menor del 90%. *Sospechoso (Su)*, si solamente uno de los dos criterios anteriores aparece. *Susceptible (S)*, si el límite superior es mayor a 95 % y el límite inferior mayor o igual a 90 %. ⁶

V. RESULTADOS

En cuanto a la cinética de eliminación de HPG de NGI la estimación promedio \pm error estándar en los grupos estudiados, fue el siguiente: en el grupo 1 control o sin tratamiento antihelmíntico como se aprecia en el cuadro 1, el promedio de HPG del día 1 fue de 660 ± 297 , posteriormente osciló de 253 ± 111 el día 7 a 3653 ± 990 el día 28. En el grupo 2 tratado con fenbendazol como se muestra en el cuadro 2, el promedio de HPG el día 1 fue de 559 ± 351 , dicho promedio varió de 72 ± 72 el día 7 a 547 ± 448 el día 28. En el grupo 3 tratado con moxidectina como se indica en el cuadro 3, el promedio de HPG el día 1 fue de 786 ± 388 , sin embargo, luego varió de 42 ± 42 el día 7 a 117 ± 59 el día 28.

Comparando los grupos 2 y 3 medicados con el grupo 1 sin tratamiento antihelmíntico, se calculó el índice de resistencia (IR) alcanzado por los NGI del día 7 después del tratamiento como se evidencia en la gráfica 1; el grupo 2 tratado con fenbendazol tuvo un IR de 28.47 %; y el IR obtenido del grupo 3 tratado con moxidectina fue de 16.50 %, respectivamente.

En el grupo 2, el porcentaje de reducción de huevos (PRH) después del tratamiento (DPT) del día 7 y 28, fue de 71.53 %, 85.03 %, y en el grupo 3 el PRH fue de 83.50 %, 96.81 %, como se expone en la gráfica 2.

En el cuadro 4, se presentan los porcentajes de los géneros de L3 de NGI que se encontraron; el día 1 fueron *Haemonchus spp* con 76.73 %, *Trichostrongylus spp* con 18.55% , *Cooperia spp* con 4.36 % y *Bunostomum spp* con 0.36 % de un total de 275 L3; al analizar los coprocultivos del día 7, las muestras fueron negativas a

L3 en ambos grupos con tratamiento; posteriormente al día 28 en el grupo 2 tratado con fenbendazol se encontraron los géneros *Haemonchus spp* con 71 %, *Trichostrongylus spp* con 14 % y *Bunostomum spp* con 14 % de un total de 7 L3; en el grupo 3 tratado con moxidectina se encontraron los géneros *Haemonchus spp* 67 % y *Trichostrongylus spp* 33 % de un total de 6 L3.

Al aplicar los criterios de evaluación antes citados de las pruebas FECRT, los resultados de los animales tratados con fenbendazol el día 1, fue evaluada la resistencia a este antihelmíntico al día 7, como se observa en el cuadro 5; y los animales tratados con moxidectina al día 1, fueron evaluados en la resistencia el día 7 como se muestra en el cuadro 6.

VI. DISCUSIÓN

De los dos tratamientos a los que fueron sometidas las ovejas; la moxidectina fue la que tuvo mayor efecto con un 83.50 % al día 7, lo cual difiere con los resultados de Vivanco ¹⁴ para quien este medicamento fue efectivo al mismo día de tratamiento con un 98.66 %, así como se diferencia de los resultados obtenidos por Arece *et al.* ⁹, Torres *et al.* ³¹, Miranda *et al.* ¹⁴, todos coincidiendo con la misma efectividad del producto con 100 %, al día 11, 12 y 14 respectivamente.

En las ovejas tratadas con fenbendazol hubo una efectividad menor con 71.53 % al día 7; lo cual también difiere con los resultados obtenidos por Vázquez *et al.* ¹⁴, en donde al día 5 obtuvieron un PHR de 93.08 %, y con Montalvo *et al.* ⁶, hasta el día 14 tuvieron un IR de 0%.

Al haber utilizado la prueba de reducción del conteo de huevos en heces (FECRT), los animales tratados con fenbendazol el día 1, los NGI se clasificaron como resistentes a este medicamento al día 7, lo anterior, difiere con los resultados obtenidos por Montalvo *et al.* ⁶, en donde los NGI fueron susceptibles al día 14. También en los animales tratados con moxidectina el día 1, se obtuvo resistencia de los NGI a este medicamento al día 7; difiriendo con los resultados de Torres *et al.* ¹⁵, los que reportaron el día 12 susceptibilidad de los NGI después del tratamiento; a comparación, los resultados obtenidos por Arece *et al.* ⁹, también discrepan al día 11 post tratamiento ya que fueron susceptibles al tratamiento; así como divergen con los resultados de Miranda *et al.* ¹⁴, donde también fueron susceptibles al día 14 a este antihelmíntico.

En la obtención de larvas en tercer estadio (L3) obtenidas por coprocultivos, el mayor porcentaje encontrado fue de *Haemonchus spp*, al igual que Fatell ⁵, Téllez ¹⁷, Figueroa ¹⁸ y Acevedo *et al*: ¹⁹, así como también coincide en la identificación de los géneros *Trichostrongylus spp*, *Oesophagostomum spp*, *Cooperia spp* y *Bunostomum spp*, sin embargo, no se identificó *Teladorsagia spp*, debido a que puede depender de los cambios estacionales, la densidad de población parasitaria del hospedador o la cepa infestante. ^{26, 28}

Sin embargo, aunque se contabilizaron al día 7 huevos de nematodos, no se encontraron L3 en ninguno de los dos grupos tratados; dicha situación sugiere que fenbendazol tiene un efecto ovicida, el cual se basa en la alteración de la morfología de los huevos, ya que bloquea la eclosión de la larva; y con respecto a moxidectina, éste elimina a las L3 en estado tardío y L4 susceptibles. La ausencia de larvas en los coprocultivos del día 7 se interpreta que se debió a la reducción de las larvas susceptibles y a la baja cantidad de larvas resistentes. ^{16, 22, 25}

Haemonchus contortus es el parásito más resistente a bencimidazoles ya que posee dos subtipos de β tubulina: una de baja (LAB) y otra de alta afinidad (HAB), que resulta en un cambio de aminoácido, causando la pérdida de alta afinidad por este medicamento, y en consecuencia el desarrollo de resistencia; así como es resistente a moxidectina, aún se desconoce el mecanismo de resistencia, pero puede estar asociada a la modificación de receptor GluCl, a la expresión aumentada de la glicoproteína P de membrana o ambos, la que puede impedir alcanzar concentraciones activas de la droga en el receptor GluCl. ^{27, 33}

Los medicamentos más persistentes como regla general, seleccionan más fuertemente para resistencia que aquellas de corta acción (a igual eficacia), debido a que, durante la fase de eliminación, los parásitos se ven expuestos a una disminución gradual de las concentraciones alcanzadas por la droga de mayor persistencia, lo que permitiría el establecimiento de larvas infectivas resistentes, mientras que se van eliminando las larvas susceptibles, como en el caso de moxidectina que permanece por un período de tiempo más prolongado en tejidos de localización parasitaria. ^{10, 23, 24}

La evidencia sugiere que para varios nematodos gastrointestinales la absorción transcuticular es tan importante como la absorción oral. Sin embargo es probable que para parásitos hematófagos tales como *H. contortus*, la vía oral contribuye sustancialmente a la absorción. ²²

VII. CONCLUSIONES

Se concluye que los nematodos gastrointestinales se diagnosticaron como resistentes con fenbendazol y moxidectina al día 7 de tratamiento al haber utilizado la dosis comercial recomendada en cada producto, en los animales tratados con este medicamento e inicialmente parasitados de manera natural en el CEIEPO.

Haemonchus spp fue el parásito que presentó la mayor población, desde el día 1 hasta el día 56.

Se sugiere al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO) que además de medicar con antihelmínticos, se mantengan en conjunto medidas de control; seleccionando al ganado resistente a las infestaciones de parásitos; fomentar la rotación en pastos abundantes y altos, pretendiendo eliminar o reducir la ingestión de larvas infectantes permitiendo que los animales pasten durante menos de una semana, de manera que los huevos eliminados no tengan tiempo de infestar a los animales y que las larvas infectantes de tercer estadio al envejecer se concentren en la base de las plantas y en el suelo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. González R, Torres G, Nuncio M, Cuellar J, Zemeño M. Detección de eficiencia antihelmíntica en nematodos de ovinos de pelo con la prueba de reducción de huevos en heces. *Livestock Research for Rural Development*. 2003; 15: 87 -89.
2. Muñoz J., Angulo F., Ramírez R, Vale O., Chancin E., Simoes D. *et al.* Eficacia antihelmíntica de dorametina 1%, ivermectina 1% y ricobendazol 15% frente a nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. *Rev. Cient.* 2008; 1: 12-16.
3. Conasamexico.org.mx. La resistencia a antihelmínticos, un riesgo latente para la ovinocultura mexicana. c2010 [actualizada 2010 Nov ; citada 2010 Ago 4]. Disponible en URL: <http://www.conasamexico.org.mx/mesa4LA%20RESISTENCIA%20A%20ANTIHELM%20C3%8DNTICOS.pdf>
4. Granados R., Villanueva M., Estrada B., Gómez G. Influencia de una asociación de selenio – vitamina c, con tratamiento antihelmíntico simultáneo, sobre el aumento de peso en corderos y ovejas adultas. c 2010 [actualizada 2011 Feb; citada 2011 Feb 7]. Disponible en URL: http://ammveb.net/XXV%20CNB/buiatria/conferencias/peg_rum/peg_rumcart30.htm
5. Fattel TE. Comprobación del efecto del moxidectin y reinfestación de nematodos gastrointestinales en ovinos (tesis licenciatura). Tres Marías (Morelos) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.
6. Montalvo X., López M., Vázquez V., Liebano E., Mendoza P. Resistencia antihelmíntica de nematodos gastroentericos en ovinos a febendazol e ivermetina en la región noroeste del estado de Tlaxcala. *Tec. Pec. Méx.* 2006; 44 (1): 81-90.
7. Márquez D. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. *Revista Corpoica*. 2003; 4(1): 55-71.
8. Campos R., Herrera D., Quiroz H. Diagnóstico *in vitro* de *Haemonchus contortus* resistente al albendazol, fenbendazol, oxfendazol y febantel en tres rebaños ovinos Tabasco o Pelibuey. *Vet. Mex.* 1992. 23: 51-56.
9. Arece J., López Y., Aróstica N., Olivares J. Rodríguez-Diego J.G., Torres-Hernández G. Evaluación de cuatro antiparasitarios frente a strongilidos gastrointestinales de ovinos. *Rev. Salud Anim.* 2008; 30: 180 – 183.

10. Mottier L., Lanusse C. Bases moleculares de la resistencia a fármacos antihelmínticos. c 2009 [actualizada 2011 Feb; citada 2011 Feb 10]. Disponible en URL: <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/pdf%20resistencia/Mottier2.pdf>
11. Gerrts S., Gryseels B. Drug resistance in human helminths: current situation and lessons from livestock. Clin. Microbiol. Rev. 2000. 2:207-222.
12. Cutullé C., Eddi C., Carcsotantogolo J., Castaño Zubieta R., Schapiro J., Métodos in vitro para el diagnóstico de resistencia antihelmíntica. Vet. Arg. 1999. 157: 514 – 521.
13. Vázquez V., Rodríguez A., Méndez J., Escutia I. Efectividad de cuatro antihelmínticos comerciales contra nematodos gastroentéricos en ovinos pelibuey. Tec. Pec. Mex. 1984. 46: 25-29.
14. Miranda AO. Resistencia de *Haemonchus contortus* a los benzimidazoles en ovinos. Boletín Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Anguil 2002. Cap. 27.
15. Torres J., Villarroel M., Rodríguez F., Gutiérrez I., Alonso M. Diagnóstico de nematodos gastrointestinales resistentes a bencimidazoles e imidazotiazoles en un rebaño caprino de Yucatán, México. Rev. Biomed. 2003; 14:75-81.
16. Vivanco SS. Comparación del porcentaje de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales en corderos tratados con moxidectina y abamectina administradas por vía subcutánea (tesis de licenciatura). Chillán Chile: Universidad de Concepción. 2005.
17. Téllez GF. Frecuencia de nematodos gastroentericos en ovinos Suffolk del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (tesis de licenciatura). Tres Marías (Morelos) México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1993.
18. Figueroa CJ. Frecuencia de nematodos gastroentericos en ovinos Rambouillet del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Ovina. Tres Marías (Morelos) México. Universidad Nacional Autónoma de México. 1993.
19. Acevedo RP. Epidemiología de nematodos gastrointestinales de ovinos del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (C.E.I.E.P.O.), Tres Marías (Morelos) México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2006.
20. Márquez D. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. Rev. Coropoica. 2003. 4: 55 -71.

21. Guadalupe SV. Desarrollo de nuevos compuestos gemini con actividad antihelmíntica para aplicaciones veterinarias. (tesis de doctorado). Santa Fe Argentina. Universidad Nacional del Litoral. 2009.
22. Sumano H. Ocampo L. Antiparasitarios. En: Farmacología veterinaria. McGraw Hill - Interamericana. México. 1997. 251 – 322.
23. McKellar Q., Benchaoui H. Avermectines and milbemycins. J. Vet. Pharmacol. Ther. 1996. 19: 331 – 351.
24. Aguilar G., Rodríguez R. Uso de la moxidectina para el tratamiento de los parásitos internos y externos de los animales. Rev. Biomed. 2002. 13: 43 -51.
25. Navias SC. Comparación del perfil de excreción fecal de moxidectina luego de la administración subcutánea en ovinos con y sin parasitismo gastrointestinal (tesis de licenciatura). Chillán Chile: Universidad de Concepción. 2006.
26. Meana A., Rojo F. Tricostongilidosis y otras nematodosis. En: Cordero del Campillo M., editores. Parasitología veterinaria. España: McGraw Hill – Interamericana. 2002. 237 – 252.
27. Vega N. Romero E. Clave para la identificación de terceras larvas de nematodos gastrointestinales en rumiantes, equinos y cerdos. Departamento de Parasitología. FMVZ - UNAM. 1983.
28. Bowman D., Lynn C., Eberhard M. Parasitología para veterinarios. Madrid. Elsevier. 2004.
29. Niec R., Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1968. 5 – 35.
30. FMVZ-UNAM: CEIEPO, Tres Marías, Morelos. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina. c2009 [actualización no disponible; citado 2010 Jul 23]. Disponible en URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepo/localizacion.html>
31. Besné A., Figueroa C.J., Quiroz R.H. Ramírez A., Ramos E. . Manual de Prácticas de Laboratorio de parasitología. UNAM-FMVZ. 2006.
32. Hulinska I. Die determinationsmerkmale der invasionslarven dei schafdarmheminthen. Acta Sc. Nat. Brno. 1969; 3: 1-35.

33. Coles G., Bauer C., Borgsteede F., Geerts S., Klei T., Taylor M. et al. 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. Parasitology*. 1992. 44: 53-44.

Cuadro 1

Número de ovinos sin tratamiento antihelmíntico, cantidad individual, promedio (X) y error estándar (EE) de huevos por gramo de heces los días 1, 7, 28 y 56, del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

No. de ovinos	Grupo 1 Testigo			
	1	7	28	56
1	2900	100	4650	275
2	25	25	175	1375
3	125	800	2550	5700
4	1050	575	2350	3950
5	1300	875	8900	1150
6	25	25	25	50
7	50	25	3475	380
8	1025	0	7100	50
9	25	25	525	875
10	75	75	6775	3900
X ± EE	660 ± 297	253 ± 111	3653 ± 990	1771 ± 634

Cuadro 2

Número de ovinos tratados con fenbendazol, cantidad individual, promedio (X) y error estándar (EE) de huevos por gramo de heces los días 1, 7, 28 y 56, del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

No. de ovinos	Grupo 2 Fenbendazol			
	1	7	28	56
1	25	0	25	0
2	100	0	3675	1450
3	50	0	100	1600
4	125	0	0	50
5	2850	0	50	750
6	25	0	250	750
7	1100	575	250	3800
8	200	0	25	50
X ± EE	559 ± 351	72 ± 72	547 ± 448	1056 ± 449

Cuadro 3

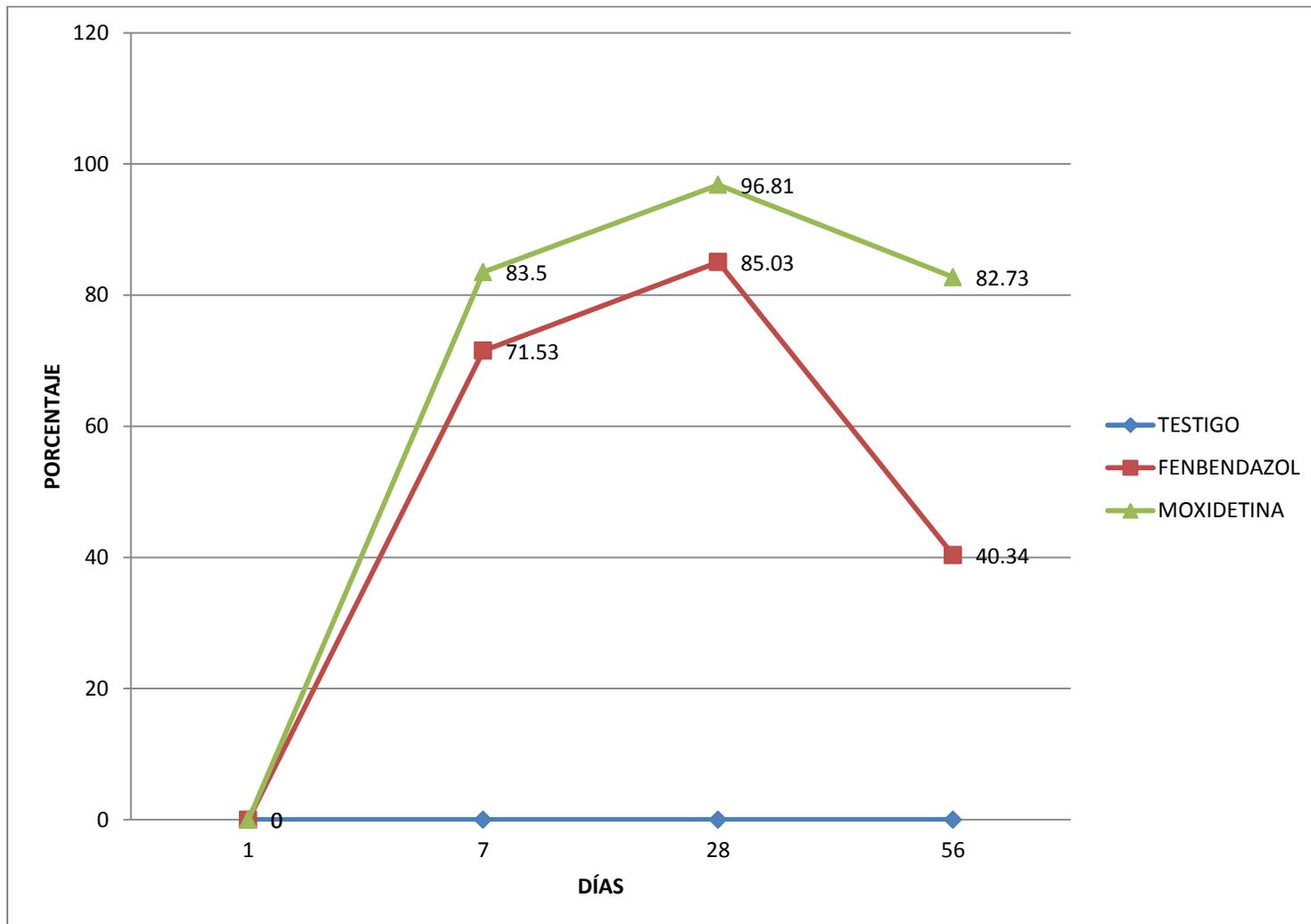
Número de ovinos tratados con moxidectina, cantidad individual, promedio (X) y error estándar (EE) de huevos por gramo de heces los días 1, 7, 28 y 56, en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

No. de ovinos	Grupo 3 Moxidectina			
	1	7	28	56
1	300	0	200	350
2	2825	0	50	50
3	175	0	225	1852
4	200	0	50	175
5	125	0	0	25
6	2850	375	525	0
7	125	0	0	125
8	250	0	0	0
9	225	0	0	175
X ± EE	786 ± 388	42 ± 42	117 ± 59	306 ± 197

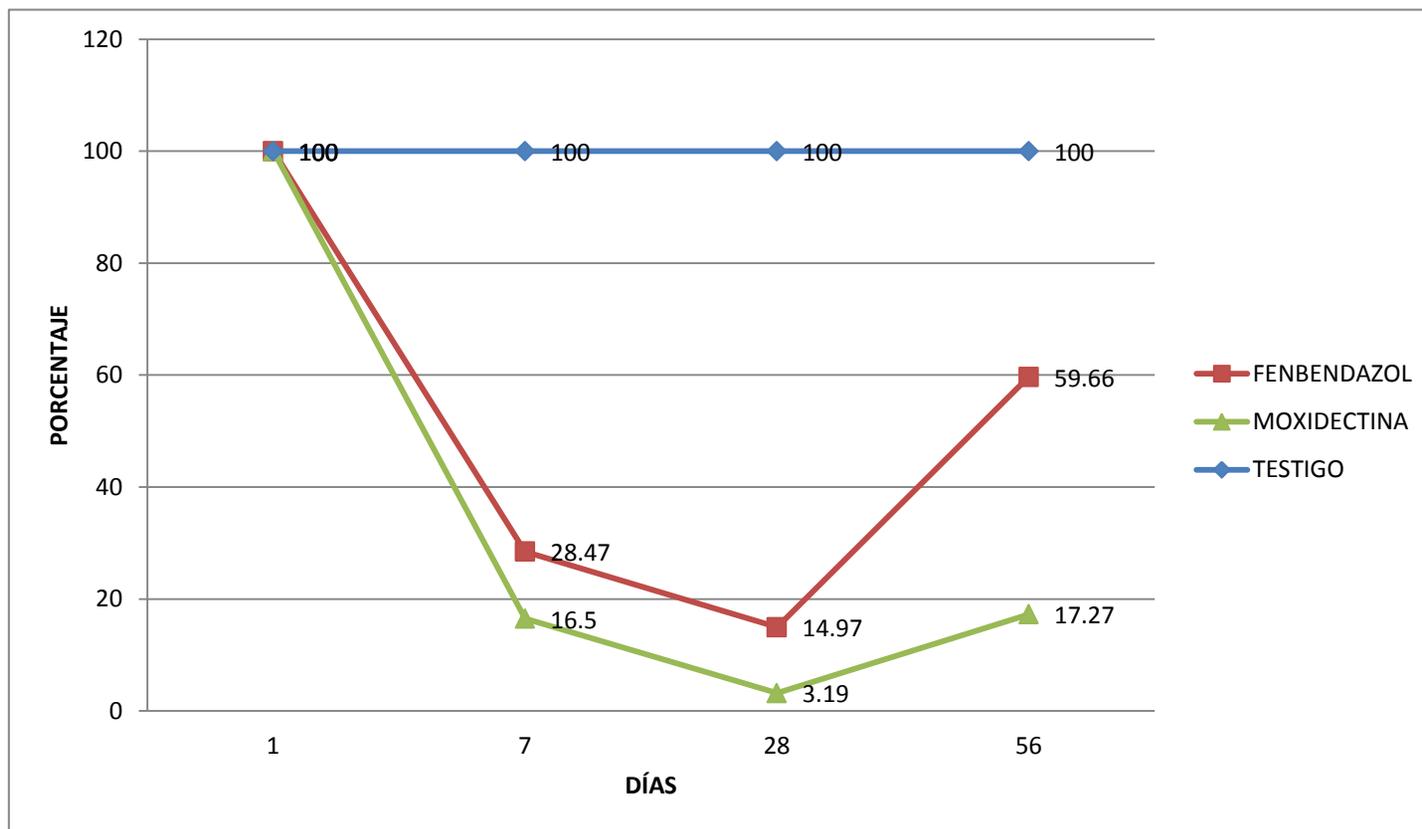
Cuadro 4

Porcentaje de géneros de larvas en tercer estadio (L3) obtenidas de coprocultivos de ovinos tratados con moxidectina, fenbendazol y control sin tratamiento antihelmíntico, los días 1, 7, 28 y 56 del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

	Haemonchus spp	Cooperia spp	Trichostrongylus spp	Bunostomum spp	Oesophagostomum spp	TOTAL	TOTAL
DÍA 1	%	%	%	%	%	%	L3
Grupo 1, 2 y 3	77	4	18	0.4	0	100	275
DÍA 7	%	%	%	%	%	%	L3
Grupo 1	47	13	34	5	1	99.99	89
Grupo 2	0	0	0	0	0	0	0
Grupo 3	0	0	0	0	0	0	0
DÍA 28	%	%	%	%	%	%	L3
Grupo 1	62	15	17	6	0	100	78
Grupo 2	71	0	14	14	0	99.99	7
Grupo 3	67	0	33	0	0	100	6
DÍA 56	%	%	%	%	%	%	L3
Grupo 1	53	13	27	7	0	100	94
Grupo 2	60	8	27	4	0	100	48
Grupo 3	48	18	32	2	0	100	103



Gráfica 1. Porcentaje de índice de reducción (IR) de huevos por gramo de heces (HPG) con tratamiento de moxidectina y fenbendazol, de los días 1, 7, 28 y 56 del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.



Gráfica 2. Porcentaje de reducción de huevos por gramo de heces (HPG) con tratamiento de moxidectina y fenbendazol, de los días 1, 7, 28 y 56 del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

Cuadro 5

Intervalo de confianza de 95% y diagnóstico, del día 7 con tratamiento a fenbendazol del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

Día	Int. Conf. 95%	Dx
1	-	-
7	97 - 0	R

Cuadro 6

Intervalo de confianza de 95% y diagnóstico, del día 7 con tratamiento a moxidectina del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina.

Día	Int. Conf. 95%	Dx
1	-	-
7	99 - 0	R