

14



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN

293475

EFFECTO DE LA DESPARASITACION CON MOXIDECTINA
E IVERMECTINA DESPUES DEL PARTO EN OVEJAS
INFESTADAS CON NEMATODOS GASTROENTERICOS
EN FORMA NATURAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

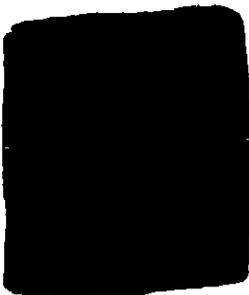
P R E S E N T A

ERWIN CARBONELL GUADARRAMA

ASESOR:

M EN C JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2001





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.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

efecto de la geseoparasitación con moxidectina e ivermectina después
del parto en ovejas infestadas con nematodos gastrointestinales en
forma natural".

que presenta el pasante: Erwin Carbonell Guadarrama
con número de cuenta: 2028741-9 para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 9 de Marzo de 2001

PRESIDENTE	<u>M. en C. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz</u>	
VOCAL	<u>M. V. Z. Jorge Luis Rico Pérez</u>	
SECRETARIO	<u>M. V. Z. Rocío Silva Mendoza</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M. V. Z. Esperanza García López</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M. V. Z. Hugo Germán Zepeda</u>	

Dedico esta Tesis :

.... A ti Dios mío por estar siempre conmigo y haberme permitido concluir este trabajo, el cual te ofrezco sinceramente.

... A mis padres y hermanas, por su amor, tolerancia y aliento en las buenas y en las malas.

... A esos amigos y amigas de todos los días que son siempre una luz para continuar el camino.

Gracias Sr. Oscar Gómez Bernal.

Gracias Sr. Lic. Gonzálo Miranda de la Rosa

Gracias a Malke Lokier Ortíz por todo el apoyo.

ÍNDICE

	Página.
Resumen	1
Introducción	3
Objetivos	24
Material y Métodos	25
Resultados y Discusión	30
Conclusiones	40
Literatura Citada	41

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una prueba de campo para conocer la eficacia de la ivermectina y moxidectina para reducir el efecto fenómeno de *alza postparto* en ovejas así como su costo y los posibles efectos indeseables tras la aplicación de los antiparasitarios. El trabajo se realizó en una explotación ovina comercial localizada en San Andrés Jaltenco, Estado de México. Se emplearon 37 ovejas gestantes próximas al parto que resultaron positivas a la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos (NGE), las cuales se ubicaron en tres grupos, el 1 con un total de 14 animales, que no fueron desparasitadas y actuaron como grupo testigo; el grupo 2, con un total de 7 animales, recibió moxidectina por vía subcutánea a razón de 0.2 mg/kg de peso vivo (PV); y el grupo 3, constituido por 16 borregas que fueron desparasitadas con ivermectina con una dosis de 0.2 mg/kg PV subcutáneamente. Todas fueron pesadas individualmente para aplicar la dosis adecuada del fármaco. La toma de muestras se inició 20 días antes del parto, posteriormente se muestrearon y desparasitaron al momento del parto y se continuó con la colección de muestras a intervalos de entre 11 y 14 días. Las muestras fueron procesadas por la técnica de Mc Master para conocer el número de huevos por gramo de heces (hgh) que eliminaban los animales, y a las que resultaron positivas se les efectuó cultivo larvario. A los datos de eliminación de hgh se les efectuó la conversión logarítmica para el cálculo de la eficacia. Se detectó la presencia del fenómeno *alza postparto* en todas las ovejas del presente

trabajo. Los géneros de nematodos gastroentéricos identificados en esas ovejas fueron *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Haemonchus*. La mayor eficacia para disminuir la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en borregas posparto se observó en aquellas que recibieron moxidectina, siendo del 100% desde el día 14. Por su parte, las desparasitadas con ivermectina fue del 100% para el día 28 postratamiento. La persistencia de una buena eficacia (mayor al 99%) fue de 112 días para los dos principios activos. Basándose en el precio actual de los antiparasitarios utilizados, la ivermectina resultó ser más económica, siendo su costo de \$ 3.50 para un animal de 50 kg, en contraste con la moxidectina que fue de \$ 5.50 para un animal del mismo peso. No se observaron efectos adversos posteriores tras la aplicación de ambos productos en ninguna de las ovejas desparasitadas.

INTRODUCCIÓN

Los parásitos gastrointestinales de los rumiantes provocan trastornos digestivos que interfieren en la nutrición y desarrollo normal del individuo, además de favorecer a enfermedades secundarias, así como pérdidas cuantiosas a la producción (Haresign, 1989). Las parasitosis gastroentéricas son enfermedades cosmopolitas cuya importancia varía de acuerdo con las condiciones climatológicas de los diferentes países del mundo (Quiroz, 1989).

Algunos parásitos tienen su localización sobre la piel, como son los que ocasionan la sarna y la pediculosis, otros en el aparato respiratorio en todo su trayecto, otros en el hígado como la *Fasciola hepatica*, también los localizados en el aparato digestivo, desde el abomaso hasta el colon, como son los nemátodos gastroentéricos, considerada una de las parasitosis más comunes en México, afectando una de las especies que por tradición se explota en condiciones rústicas, como es la especie ovina (Cuéllar, 1986).

El desarrollo del parasitismo clínico depende no sólo del número y la actividad de los parásitos, sino también de la edad, resistencia y estado nutricional del hospedador, así como de las condiciones climatológicas y prácticas de manejo, además de tomar en cuenta si es una especie con elevada susceptibilidad a la enfermedad (Quiroz, 1989).

La vía usada con mayor frecuencia por los parásitos para infestar a los animales es oral, pero también puede haber penetración cutánea, como en el caso de *Bunostomum* sp., estando sujeto ese comportamiento a variaciones o factores ecológicos, ciclos biológicos y hábitos de los parásitos (Lapage, 1981).

La nematodiasis gastroentérica es una enfermedad multietiológica ocasionada por la acción conjunta de varios géneros y especies de parásitos, que comparten los bovinos, ovinos y caprinos y puede considerarse como un complejo parasitario, causante de un síndrome de mala digestión y, en consecuencia, de la absorción de nutrientes (Cuellar, 1992).

La nematodiasis gastroentérica de los rumiantes es una parasitosis que se adquiere en los sistemas productivos donde se practica el pastoreo, llamado extensivo o semiintensivo, aunque también resulta un problema sanitario frecuente en los sistemas donde existen praderas irrigadas (Cuéllar, 1992).

De acuerdo a su localización los géneros de los parásitos responsables de la nematodiasis gastrointestinal en los rumiantes son:

- **Abomaso:** *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Mecistocirrus*.
- **Intestino delgado:** *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Strongyloides* y *Bunostomum*

- **Ciego:** *Skrjabinema* y *Trichuris*
- **Colon:** *Chabertia* y *Oesophagostomum*.

Es importante puntualizar en el hecho de que la enfermedad parasitaria no es solo el resultado de la simple relación hospedador-parásito, sino más bien es consecuencia de la conjunción de diversos factores, que al presentarse y muchas veces al interactuar entre sí, hacen que el problema se presente. Por lo tanto, el simple uso de fármacos antiparasitarios, solo lleva a un control parcial de la parasitosis si no son modificadas aquellas situaciones que la favorecen (Cuéllar, 1992).

Para que la nematodiasis pueda presentarse debe existir un ambiente adecuado. La razón es que para adquirir esta enfermedad los animales requieren ingerir larvas infestantes que están presentes en el pasto, que actúa como vehículo para que la larva pueda introducirse al hospedador (Vázquez y Fuentes, 1987).

Se conoce que el desarrollo de la larva infestante abarca desde la eliminación de huevo junto con las heces de los animales, la incubación para la formación de la larva 1 (L 1), la eclosión de la (L 1), muda a larva 2 (L 2) y finalmente el desarrollo de la larva 3 (L 3). La (L 3) además de una humedad relativa alta, requiere para su supervivencia de otros factores ambientales como son: temperatura entre 10 y

20° C, ausencia de la luz solar directa y ausencia de predadores, entre otros (Quiroz, 1989; Blood y Radostits, 1992).

Las larvas pueden resistir las condiciones adversas durante varios meses de frío o sequía en invierno y reinfestar en temporadas consideradas no habituales (Carballo, 1987).

Otro aspecto importante es la resistencia que tienen de un género con respecto a otro, por ejemplo, las larvas infestantes de *Nematodirus*, a diferencia de los demás parásitos, resisten temperaturas de hasta -10° C (Dunn, 1983).

Otro factor, es que requiere de una hora del día en especial en la que pastorean los animales. Los pastoreos diurnos facilitan la infestación al ingerir los animales grandes cantidades de larvas infestantes que se encuentran en ese momento en las pequeñas gotas de rocío que se forma al amanecer. También los días nublados ejercen similar efecto sobre las larvas y favorecen a la infestación (Quiroz, 1989; Cuéllar, 1992).

Las condiciones de los hospedadores son también importantes para la parasitosis, por ejemplo:

Los ovinos se consideran la especie en que con mayor frecuencia se encuentran estos parásitos, asimismo son los animales más sensibles a la acción de los mismos. Influye el hecho de que pastorean al ras del suelo y son sumamente selectivos consumiendo forraje muy tierno que contiene mucha humedad y por lo tanto con mayor posibilidad de tener gran cantidad de larvas infestantes (Cuéllar, 1986).

Los ovinos y caprinos nativos o criollos son considerados más resistentes de adquirir la enfermedad con relación a los animales exóticos; esto se puede explicar ya que los primeros han tenido, con el paso del tiempo, una selección natural sobreviviendo los animales más resistentes a los parásitos gastrointestinales presentes en la región (Cuéllar, 1986).

La presencia de estos parásitos provoca un fenómeno inmunológico para combatirlos llamado de *autocura* y es debido a la aparición de una gran cantidad de larvas mudando en la tercera muda y por lo tanto secreta antígenos que actúan como alérgenos, lo que tiende a provocar una reacción local aguda de hipersensibilidad tipo I en las regiones parasitadas del intestino y abomaso. La combinación de los antígenos de las larvas con los anticuerpos IgE fijados sobre las células cebadas tienen como resultado la degranulación de dichas células, con liberación de aminas vasomotoras. Estos compuestos estimulan la contracción del músculo liso y aumentan la permeabilidad vascular. Por lo tanto, en la reacción de

autocuración se observan contracciones violentas de musculatura abomasal e intestinal, con aumento de la permeabilidad de los capilares locales lo que permite la salida de líquido a la luz. Esta da como resultado el desalojo y la expulsión de la mayor parte de los gusanos implantados en la mucosa digestiva (Tizard, 1986; Soulsby, 1982).

La reacción de autocuración se presenta principalmente en *Haemonchus contortus*, sin embargo, larvas del mismo pueden inducir a la autocuración en infestaciones por *Trichostrongylus* sp, pero éstas no inducen ese mecanismo contra *H. contortus*. La autocuración es un importante mecanismo de terminación de parasitosis gastroentérica en borregos pero no tiene la eficiencia deseada debido a la adaptación del parásito a una vida parasitaria estricta y a una subadaptación en el sistema inmune del hospedador ya sea oponiéndose a su intervención o sustrayéndose a ella (Soulsby, 1982).

La IgE tiene una alta importancia en la reacción de autocuración pero también desempeña otros papeles en la disminución de la población de helmintos en los animales, como ayudar a la participación de macrófagos, además al degranular células cebadas, la IgE estimula la liberación del factor quimiotáctico de los eosinófilos para la anafilaxia. A su vez esta sustancia permite utilizar la reserva de eosinófilos del organismo pasando a la circulación gran número de estos. Lo anterior explica que la eosinofilia sea tan característica de las infestaciones por

helmintos. Los eosinófilos, contienen enzimas capaces de neutralizar los agentes vasomotores liberados por las células cebadas y junto con los anticuerpos IgG probablemente puedan matar algunas larvas de helmintos, desempeñando así una función protectora (Tizard, 1986).

En rumiantes jóvenes existe una falta de respuesta contra helmintos gastroentéricos lo que contribuye a un aumento en la morbilidad y mortalidad, esta se ha asociado a la edad, pues conforme esta avanza, aumenta la respuesta contra los antígenos de los parásitos; también a la transferencia de sustancias tolerogénicas en el calostro y a una inmunosupresión en la respuesta inducida por altas dosis de larvas infestantes (Abbot y col., 1986).

Se ha demostrado que la respuesta inmune tiene importancia en la inhibición del desarrollo de larvas de nemátodos gastroentéricos (hipobiosis) (Soulsby, 1982).

En lo referente al estado nutricional del animal, debe considerarse que la base de una buena alimentación no es volumen de forraje sino la cantidad de nutrientes adecuados; se asegura que este factor ayuda a la formación de procesos inmunológicos contra estas enfermedades (Blood y Radostits, 1992).

Se ha observado que cuando los corderos son sometidos a una dieta baja en proteínas, son menos resistentes a los efectos patógenos de *Haemonchus* que los

corderos que recibieron una dieta alta en proteínas. Asimismo se ha reportado que la manifestación se hace más aparente en los corderos con dietas bajas en proteínas (Abbott y col., 1986).

En cuanto al estado fisiológico del ovino parasitado, básicamente es el caso de las ovejas, ocurre un aumento en la eliminación de huevos de nemátodos gastroentéricos cuando está cerca el parto o lactando a su cordero. Esa elevación es consecuencia de una mayor población de nemátodos adultos en el abomaso e intestino y se conoce como *alza posparto* o *alza lactacional* (Quiroz, 1989).

Existe una relajación de la inmunidad alrededor del parto y la lactación, esto se ha asociado a un aumento de prolactina. Inmunológicamente existe una marcada supresión del fitomitoígeno y de la respuesta inmunológica mediada por células contra el antígeno específico de *H. contortus*, así como en la disminución de blastogénesis de linfocitos en la sangre periférica, resultando en un aumento en la eliminación de huevos en este tiempo (Gibbs y Barger, 1986; Soulsby, 1982).

Durante este periodo, hay estimulación hormonal hipotálamo pituitaria, que también ejerce acción sobre las larvas que están en estado hipobiótico, favoreciendo que continúe con su desarrollo (Quiroz, 1989).

En un estudio realizado en México Alba y Cuéllar. (1990) reportan que el mayor aumento en la eliminación de huevos en las heces; se presentó entre la 4a y 8a

semana después del parto de las ovejas en un estudio realizado en México. Existen variaciones raciales para que el fenómeno de alza posparto se presente, Romjali y col. (1997) encuentran mayores eliminaciones en ovejas de la raza nativa de Sumatra con relación a sus cruzas con Blackbelly, encontrando también que existe un efecto del alza posparto con el tamaño de la camada.

Existen dos aumentos en cuanto a la eliminación de huevos que en general coinciden en tiempo, uno es lactacional de las hembras en cualquier tiempo y el de primavera que se presenta en hembras vírgenes y en machos siendo de menor intensidad en estos últimos (Alba y Cuéllar, 1990).

Es muy importante conocer el ciclo biológico de los parásitos para así poder atacarlos. El ciclo de todos los nemátodos gastroentéricos es directo y comprende dos fases, una exógena y otra endógena. La primera involucra desde la eliminación de huevos por el excremento de los animales parasitados hasta la formación de la larva infestante. En la mayoría de los casos, esta larva es del tercer estadio, excepto *Trichuris* y *Skrjabinema*, en la que es la (L 1) (Lapage, 1981; Soulsby, 1988; Quiroz, 1989).

Después de que se han desarrollado las larvas infestantes, éstas pueden migrar vertical u horizontalmente en su microhábitat. La migración vertical les permite subir a las gotas de rocío que se encuentran en la punta de los pastos en las mañanas o en los días nublados (Quiroz, 1989; Cuéllar, 1992). Los mecanismos

que facilitan la migración larvaria son: un hidrotropismo positivo, geotropismo negativo y fototropismo positivo a la luz tenue y negativo a la luz intensa. (Soulsby, 1988). La migración horizontal aunque ocurre en forma activa, o sea, donde la larva por si sola recorre algunos centímetros, también se puede dar por medios indirectos o pasivos, pudiendo ser por el pisoteo de los animales en los potreros, por la esporulación de hongos que crecen sobre las heces o por medio de artrópodos coprófagos (Soulsby, 1988).

La fase endógena del ciclo vital de los nemátodos del tracto gastrointestinal de los ovinos se inicia con la ingestión de la (L 3) infestante hasta el desarrollo de los parásitos adultos, la cópula y la producción de huevos (Cuéllar, 1992).

A diario cada animal consume miles de larvas que al llegar al abomaso pierden su cutícula (de la (L 2) la cual han retenido) en el rumen favorecida por la anaerobiosis existente que se introduce a la mucosa y submucosa abomasal (*Haemonchus*) o intestino delgado (*Trichostrongylus*), donde muda a larva 4 (L 4) regresando a la luz del órgano parasitado y realiza su última muda a larva 5 (adulto inmaduro) y finalmente se forman los adultos maduros (sexualmente activos) que tienen la capacidad de copular y la hembra inicia la postura de huevos (Carballo, 1987).

La duración de la fase exógena varía entre 7 y 15 días dependiendo de las condiciones microambientales prevaecientes, los climas cálidos o templados con

suficiente humedad aceleran esta fase y los climas fríos o la desecación la retardan, inhiben e incluso provocan la muerte de algunas larvas o huevos en sus diferentes estadios (Uriarte y Valderrabano, 1989).

El ciclo biológico completo, comprendiendo las dos fases, tiene una duración de 28 a 35 días pero en situaciones prácticas se han detectado 3 ó 4 ciclos que se desarrollan básicamente durante épocas favorables para la fase exógena del ciclo. Esto hace suponer que el parásito se mantiene en condiciones de latencia hipobiosis, *arresto larvario* o *desarrollo inhibido*, el cual consiste en enquistamiento durante varios meses de las (L 4), presentes en las mucosa y submucosa abomasal o intestinal, según sea el caso (Carballo, 1987).

Aún son poco claros los mecanismos que favorecen el desenquistamiento de esas (L 4) para continuar el desarrollo de su ciclo (Carballo, 1987). La única evidencia que se tiene es el cambio de niveles hormonales (prolactina) de las ovejas que hace que se manifieste el fenómeno de *alza posparto*, ya mencionado antes (Fleming y Conrad, 1989).

Los signos del cuadro clínico de las nematodiasis gastroentérica varían según la especie de nemátodos presentes en la infestación y el estado nutricional del animal (Lapage, 1981; Soulsby, 1988).

En los animales jóvenes, se observa baja de peso, pérdida de la lana, anorexia, mucosas y conjuntivas pálidas y apatía (Enguilo, 1985), también puede haber diarreas intermitentes y edema submaxilar (Cuéllar, 1986).

Cuando estas enfermedades parasitarias se deben a la presencia de nemátodos pertenecientes a los géneros *Haemonchus* u *Ostertagia*, que se localizan en la pared del abomaso, los signos más aparentes son mucosas pálidas, debilidad general, enflaquecimiento indicativo de anemia ferropriva, por ser parásitos hematófagos (Lapage, 1981; Soulsby, 1988).

Los nemátodos adultos de *Trichostrongylus* y *Ostertagia* no se alimentan a expensas del contenido intestinal, sino que ingieren con su pequeña cápsula bucal, contenidos variables de células epiteliales y que pueden lesionar vasos sanguíneos con la siguiente pérdida de sangre (Quiroz, 1989).

Tanto las (L 4), como los adultos de *Haemonchus contortus* son hematófagos y al ingerir grandes cantidades de líquido corporal del hospedador (el promedio ingerido por parásito es 0.05 ml por día) produce pérdida de componentes sanguíneos, incluyendo eritrocitos y proteínas plasmáticas lo cual puede ocasionar anemias e hipoproteinemia (Jennings, 1976; Blood y Radostits, 1992).

Los corderos jóvenes infestados por *H. contortus* suelen estar afectados por la forma sobreaguda de la enfermedad y se les encuentra con frecuencia muertos sin

que se haya observado signo alguno (Jennings, 1976; Quiroz, 1989; Cuéllar, 1986). A la necropsia se observa inflamación catarral en abomaso o intestino, ulceración y nódulos en pared intestinal o abomasal; a veces hay hemorragia en el sitio de fijación del parásito (Cuéllar, 1986).

El diagnóstico de laboratorio será una herramienta útil para el control parasitario, si además se toman en cuenta las circunstancias en que estén los animales, así como todos aquellos factores relacionados con la enfermedad parasitaria. Es fundamental que las enfermedades parasitarias sean diagnosticadas antes de que exista la aparición masiva de casos clínicos en el hato, lo cual ya denota pérdidas para el productor y diseminación de los parásitos. Por lo tanto, se recomienda efectuar muestreos periódicos (por ejemplo cada mes) para conocer el tipo de parásitos presentes y la cantidad eliminada, y basándose en esa información tomar la decisión para efectuar la desparasitación en forma estratégica (Cuéllar, 1986)

El diagnóstico se debe realizar basándose en el cuadro clínico observando los signos ya descritos y exámenes de laboratorio (pruebas coproparasitológicas como la técnica de flotación, técnica de Mc Master y cultivo larvario) donde se conoce el número de huevos eliminados por gramo de heces, así como el género del parásito a que pertenecen dichos huevos (Dunn, 1983). El diagnóstico diferencial se debe realizar con fasciolosis, otras nematodiasis, diarreas tóxicas bacterianas, coccidiosis, cestodosis y desnutrición (Quiroz, 1989).

Los corderos deben ser sometidos a un tratamiento antiparasitario cuando alcanzan una edad de seis semanas; otra práctica recomendable es la rotación de potreros y el pastoreo cruzado (Haresign, 1989).

Algunos de los antihelmínticos actuales administrados de manera rutinaria para el tratamiento de la nematodiasis gastrointestinal de los rumiantes son:

Parasitosis	Principio Activo	Nombre comercial
Nematodiasis gastroentérica	Levamisol	<i>Antilmin, Coopercol, Ripercol, Vermifin</i>
	Ivermectina	<i>Dectiver, Ivomec</i>
	Moxidectina	<i>Cydectín</i>
	Doramectina	<i>Dectomax</i>
	Albendazol	<i>Valbazen</i>
	Fenbendazol	<i>Panacur</i>
	Febantel	<i>Bayverm</i>
	Oxfendazol	<i>Synanthic</i>

Parasitosis	Principio Activo	Nombre comercial
Nematodiasis gastroentérica	Netobimin	<i>Hapadex</i>
	Closantel	<i>Closantil, Flukiver, Seponver</i>
	Nitroxinil	<i>Trodax</i>
	Rafoxanide	<i>Ranide</i>

Para el presente estudio, el mejor antiparasitario será el que muestre la mejor acción a partir de su aplicación en borregas al momento del parto reduciendo la intensidad del fenómeno *alza postparto* y que su actividad permanezca por más tiempo, para este estudio se evalúa a actividad de dos antiparasitarios, la ivermectina y la moxidectina.

Ivermectina.

La ivermectina pertenece al grupo de los endectocidas, también conocidos como lactonas macrocíclicas producidas por la fermentación del actinomiceto *Streptomyces avermitilis*, siendo un proceso complejo que tiene varios grados de eficacia y seguridad antiparasitaria. Su administración es parenteral a dosis de 0.2 mg/kg de peso, atacando a endo y ectoparásitos, así como también a larvas en

diferentes etapas, su desarrollo fue hecho en Japón (Preston, 1984; Stankiewicks y col, 1995).

La máxima concentración de ivermectina en el plasma (6.12 ng/ ml) ocurre a los 2.85 días de su aplicación. Su vida media es similar entre ovinos y caprinos 3.68 días y su concentración en plasma es de (5.9 ng/ ml). En cabras se ha detectado trazas de ivermectina en la leche hasta por 25 días. La persistencia de la droga en el plasma es el reflejo de la duración de su presencia en el plasma (Alvinerie, 1993).

La ivermectina interfiere en la neurotransmisión causando parálisis y finalmente la muerte del parásito. El efecto al nivel de la inhibición del ácido gamma-amino butírico (GABA) de las transmisiones sinápticas, de este modo no hay transmisión de los estímulos de las terminaciones motoneuronales a los músculos (Preston, 1984; Stankiewics y col., 1995).

En México, la ivermectina ha resultado eficaz (94.1%) contra una cepa de *Haemonchus contortus* resistente a bencimidazoles (albendazol) en corderos (Velasco y col., 1991).

Asimismo la ivermectina ha sido empleada contra otras enfermedades parasitarias y otras vías de administración. Cuando la ivermectina se aplica en forma líquida tópicamente para el control de miasis cutánea en ovinos es entre 96.5% y 93.5%

eficaz a las 10 o 12 semanas postratamiento respectivamente. No se observan efectos indeseables al emplear este método (Eagleson y col., 1993). La ivermectina (0.2mg/Kg) administrada en dos ocasiones con seis días de intervalo produce recuperación clínica en cabras con una infestación ligera de sarna psoroptica, sin embargo, se requiere de una tercera aplicación 12 días después para el tratamiento de sarnas severas y generalizadas (Dutta y col., 1996). por otro lado, Rehbein y col. (1998). reportan que el uso de cápsulas ruminales de liberación controlada de ivermectina impide hasta en un 99% el establecimiento de parásitos (nematodos gastroentericos y pulmonares y larvas de *Oestrus ovis*) hasta por 56 días después de su administración.

Moxidectina.

La moxidectina también es un endectocida perteneciente a la familia de las lactonas macrocíclicas producida por un *Streptomyces* pero a diferencia de la ivermectina, es la especie *S. cyaneogriseus* subespecie *noncyangenus*, siendo altamente eficaz contra nemátodos (Coles y col., 1994; Rae y col., 1994).

La moxidectina es un producto semisintético que posee buena acción farmacéutica contra endo y ectoparásitos a razón de una dosis de 0.2 mg/kg, su mecanismo de acción no es bien conocido, pero se cree que es muy parecido al de la ivermectina,

o sea, afecta la neurotransmisión a nivel de GABA causando parálisis y posteriormente la muerte (Stankiewicz y col., 1995; Uriarte y col., 1994).

Se ha informado que la moxidectina puede atacar a cepas de parásitos resistentes a la ivermectina tales como *H. contortus* y *Teladorsagia circumcincta* (Kerboeuf, 1995).

La moxidectina ha mostrado ser 100% eficaz contra nematodos del abomaso y 100% eficaz contra nematodos intestinales excepto contra los adultos de *Trichostrongylus* sp. donde la eficacia fue de 94%. Fue 100% eficaz contra parásitos del intestino grueso excepto para *Trichuris ovis* que fue del 83% (Coles y col., 1994).

Rendell y Callinan. (1996) reportan que los ovinos tratados con moxidectina eliminaron menor cantidad de huevos que los tratados con ivermectina, esto después de 46 días del tratamiento y que la moxidectina tiene un efecto antihelmíntico más persistente y puede ser el antihelmíntico de elección cuando el desafío por nematodos es alto, situación muy común durante el invierno en el oeste de Victoria, Australia.

La moxidectina es capaz de remover al 80 % de los parásitos presentes en el 80% de los ovinos tratados e infestados artificialmente a los 28 ó 35 días después de la desparasitación (Peter y col., 1994).

El blanco de moxidectina en los tejidos es la grasa, con niveles de 10 a 20 veces mayor que en otros productos, mientras que otros fármacos van al hígado, donde son metabolizados a moléculas menos activas para después ser excretadas, en contraste, la moxidectina no metabolizada es depositada en la grasa y liberada a través del tiempo dando con esto gran residuidad, quedando entonces que su vida media ayuda a evitar la reinfestación durante largo tiempo (Cynamid, 1993).

En bovinos la ivermectina, abamectina, doramectina y moxidectina han mostrado una persistencia similar, con diferencias significativas en relación con los animales no parasitados hasta el día 63 postratamiento, sin embargo, huevos de *Cooperia* sp se detectaron por lo menos en una ocasión en las heces de todos los grupos que recibieron tratamiento aproximadamente a las tres semanas después de la desparasitación. A las nueve semanas del tratamiento, todos los productos mostraron un 95% de reducción en la eliminación de huevos, demostrando la utilidad de la persistencia en su actividad cuando los animales pastan en praderas muy contaminadas (Entrocasso y col., 1996).

Eysker y col. (1996), en un estudio sobre la persistencia del efecto de la moxidectina en nemátodos adquiridos naturalmente en bovinos, menciona una eficacia de la moxidectina de hasta un 95% en promedio, en un lapso de 2-5 semanas. Tomando en cuenta que en los bovinos existe un patrón estacional de inhibición mas marcado que en las ovejas, como lo demostraron los altos

porcentajes de inhibición de la L3 en sus etapas tempranas en bovinos no tratados.

Ambos antiparasitarios, ivermectina y moxidectina, son de amplia utilización en México como lo demuestran los siguientes trabajos:

Así por ejemplo, Rougón y Moreno (1984) reportan una eficacia del 99.3% de la ivermectina (200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal) para la eliminación de NGE en ovejas con infestación natural. Los géneros involucrados fueron *Haemonchus* y *Trichostrongylus*. Resaltan el poco efecto de la ivermectina contra *Nematodirus*. No se observaron efectos indeseables en ovejas gestantes.

Por su parte, Manificio y col. (1992) informan sobre la eficacia del netobimín y albendazol contra cepas *Haemonchus contortus* resistente y susceptible al albendazol. Encontraron una eficacia del netobimín del 77.4% y 100% contra la cepa resistente y susceptible respectivamente. Por otra parte, el albendazol tuvo una eficacia del 76.6% y 97.8% también para ambas cepas.

Empleando ivermectina, Ortega y col. (1993) reportan una eficacia del 99.7% cuando es aplicada a razón de 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal para el control de NGE en ovinos Suffolk-Corriedale mantenidos en estabulación total.

Finalmente, Cervantes y col. (1997) realizaron una prueba de campo para conocer el periodo de reinfestación por nemátodos gastroentéricos empleando el closantel, ivermectina y moxidectina en ovinos con infestación natural por *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Haemonchus*. La eficacia máxima calculada para el closantel fue del 35.7% (a los 7 días postratamiento), de 99.4% para la ivermectina (7 y 14 días) y el 100% (entre los 21 y 56 días de tratamiento). El mejor periodo de reinfestación lo tuvo la moxidectina siendo entre 56 y 63 días.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto de la desparasitación con ivermectina o moxidectina sobre la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas recién paridas.

Calcular la eficacia de la ivermectina y moxidectina contra nematodos gastroentéricos en ovejas durante las 16 semanas posteriores al parto.

Identificar los géneros de nematodos gastroentéricos presentes en esas ovejas.

Estimar el costo de la utilización de ivermectina o moxidectina en ovejas desparasitadas al momento del parto.

Evaluar los posibles efectos indeseables tras la aplicación de los antiparasitarios en las borregas recién paridas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo se realizó en una explotación ovina comercial localizada en San Andrés Jaltenco, Estado de México con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano.

Animales

El rebaño estaba constituido por 242 animales, encastados de raza Suffolk, algunos de raza Rambouillet y otros con Pelibuey. La composición del rebaño comprendía:

152 adultos

80 corderos

10 sementales

Las edades fluctuaban desde recién nacido hasta más de cuatro años. El empadre no estaba controlado por lo que los apareamientos ocurrieron al azar durante todo el año. Las hembras que parían se separaban del rebaño entre 5 y 10 días hasta

que la madre y el producto estuvieran en condiciones de integrarse al resto de los animales. Por la mañana se llevaban a pastizales naturales, orillas de canales y rastrojeras. Se alimentaban durante 8 horas diarias y la suplementación alimenticia era esporádica. Por la tarde y noche eran confinados en un corral de aproximadamente 750 m² de los cuales 180 m² estaban techados con lámina de asbesto, soportada por estructura metálica, el piso era de tierra, se les proporcionaba agua y comida en tinas y medios tambos. La alimentación era a partir de pastoreo diurno. Todos los animales contaban con identificación individual mediante un número tatuado en la cara interna del pabellón auricular derecho y aretes metálicos y de plástico.

La identificación por lotes fue mediante la aplicación de pintura de diferente color en el dorso de los animales.

Respecto al manejo sanitario se aplicaban un inmunógeno contra pasterelosis neumónica y desparasitantes basándose en el diagnóstico coproparasitoscópico. Los tratamientos fueron realizados por el médico veterinario encargado de la explotación.

Diseño experimental

Para la primera parte del trabajo se seleccionaron 37 borregas gestantes próximas al parto y positivas a la infestación de nemátodos gastroentéricos (NGE). Con ellas se formaron tres grupos que recibieron el siguiente tratamiento al momento del parto:

Grupo	N	Tratamiento	Dosis (mg/kg)	Vía de administración
1	14	Sin tratamiento	-	-
2	7	Moxidectina	0.2	Subcutánea
3	16	Ivermectina	0.2	Subcutánea

Todos los animales se muestrearon individualmente previo al parto y aplicación de la desparasitación. También se pesaron individualmente para aplicar las dosis adecuadas del fármaco. Los muestreos se efectuaron en forma periódica desde 20 días antes del parto, después se muestrearon y desparasitaron al momento del

parto y se continuó con muestreos a intervalos de entre 11 y 14 días durante 3 meses aproximadamente.

Exámenes coproparasitoscópicos

Las muestras de materia fecal fueron procesadas mediante la técnica de Mc Master para conocer la cantidad de huevos de NGE que estaban eliminando las ovejas en su excremento. Además, a las muestras con conteos más altos de huevos de NGE se practicó la técnica de cultivo larvario al inicio del trabajo para identificar los géneros involucrados.

Aplicación de los medicamentos

Se aplicaron los siguientes fármacos siguiendo las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a dosis y vía de administración.

Principio Activo	Nombre Comercial	Laboratorio	Dosis (mg/Kg)	Vía de administración
Ivermectina	<i>Dectiver</i>	Lapisa	0.2	Subcutánea
Moxidectina	<i>Cydectin</i>	Cyanamid	0.2	Subcutánea

Pesaje

Se hizo en forma individual con dinamómetro de capacidad máxima para 100 kg.

Evaluación del costo

Para evaluar el costo de los tratamientos se tomó en cuenta el precio actual en el mercado de los medicamentos utilizados y las dosis empleadas.

Evaluación de los posibles efectos indeseables

Con el objeto de conocer los efectos indeseables tras la aplicación de los fármacos, se observó el comportamiento de los animales para detectar posibles alteraciones que se presentaron después de la aplicación de los productos y durante todo el tiempo de duración de la prueba.

Análisis de resultados

La eficacia se obtuvo mediante la fórmula:

$$E = \frac{X - Y}{X} \times 100$$

Donde:

E= Porcentaje de eficacia

X= Media geométrica del número de hgh del grupo control

Y= Media geométrica del número de hgh del grupo tratado

Media geométrica= antilogaritmo promedio de $(\log_{10} \text{ hgh} + 1) - 1$

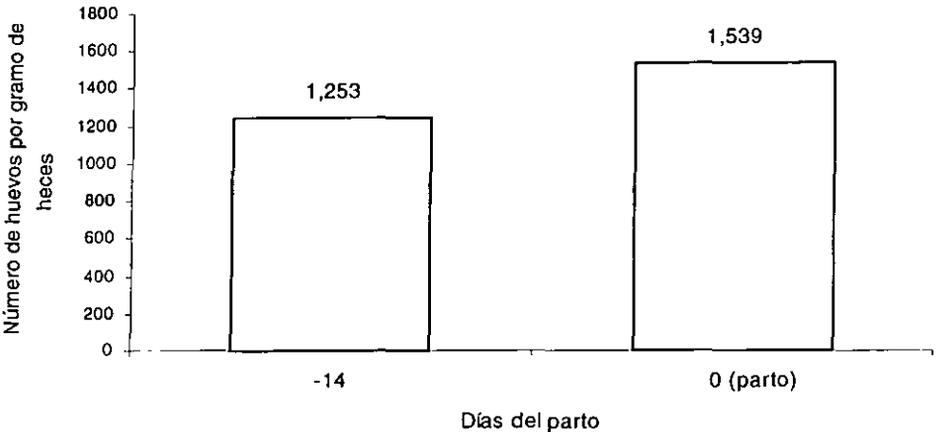
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a un aumento en la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos (NGE) en ovejas alrededor del parto y la lactación como consecuencia de una relajación en la inmunidad (Escutia y col, 1973), es necesario plantear una estrategia que permita controlar este fenómeno que generalmente afecta a los animales adultos en una pérdida de peso y un aumento en la eliminación de parásitos al ambiente. Este fenómeno trae como consecuencia posterior una carga parasitaria alta en corderos donde suelen presentarse manifestaciones clínicas, a veces graves, inclusive en casos extremos pueden ser fatales (Cuéllar, 1986). Es importante conocer el comportamiento de dicho fenómeno y el efecto de diferentes antiparasitarios que existen en el mercado para poder controlarlo, así como el poder residual de los mismos y sus efectos adversos.

En una primera apreciación de los resultados que arroja el trabajo realizado, se observa que en todas las ovejas evaluadas se presentó una elevación en la eliminación de huevos de NGE alrededor del parto (fig. 1). Esto comprueba lo demostrado por Alba y Cuéllar (1990) para borregas del altiplano mexicano. En general los animales evaluados iniciaron con una eliminación promedio de huevos por gramo de heces (hgh) de 1,253.3 y al momento de la fecha promedio de parto fue de 1,539.3 hgh. En cuanto a los géneros de NGE identificados en los animales del presente trabajo fueron *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Haemonchus*.

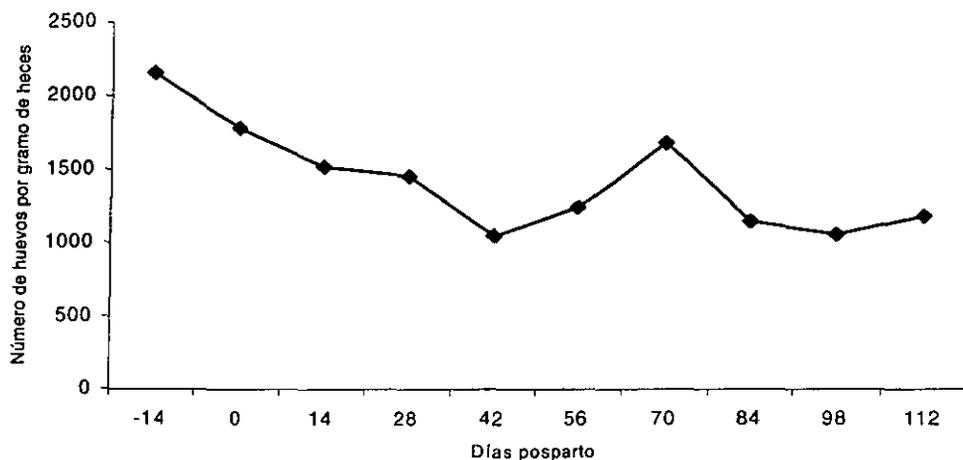
Específicamente en las borregas no tratadas (grupo testigo) tuvieron como resultado del primer muestreo al inicio del trabajo (preparto) un promedio de 2,162 de hgh de NGE y siempre mantuvieron cifras superiores de los 1,000 hgh. En la figura 2 se puede apreciar que existió una disminución del 17.3 % en el promedio de hgh de NGE eliminados a partir del día en que inicial el trabajo, observándose el conteo máximo encontrado fue de 1.687 hgh en el día 70. La tendencia de elevación de hgh en las ovejas de este grupo tuvo una duración de 10 semanas situación que en gran medida coincide con lo reportado para borregas de clima templado (Alba y Cuéllar, 1990) de alta montaña (Bello y Hernández, 1993) y tropical (Orozco y López, 1992) en México.

Fig. 1 Comportamiento de la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas paridas no desparasitadas



ECG2001

Fig. 2 Comportamiento de la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas paridas no desparasitadas



ECG2001

Por su parte, las ovejas que recibieron ivermectina como tratamiento (grupo 1) al inicio del trabajo tuvieron un promedio de 1,134.3 hgh de NGE (preparto), seguido de un aumento de hasta 1,553 hgh, al momento del parto y momentos antes de la aplicación de la ivermectina (fig. 3). A los 14 días de la aplicación de la ivermectina se observó un decremento del 99.4% en la eliminación de huevos de NGE obteniendo un promedio de 9.3 hgh de NGE. Hacia los 28 días de la desparasitación, se logró como resultado la eliminación de 0 hgh de NGE. Después, entre los 42 y 70 días postratamiento, se presentó un ligero incremento, siendo de

47 a 275 hgh de NGE, debido a un desarrollo tardío de algunas larvas de NGE. Finalmente se presentan altibajos en los conteos de huevos, sin rebasar la cifra de 100 hgh.

La eficacia calculada para la ivermectina se expone en el Cuadro 1. Se puede observar que siempre fue mayor al 90%, lográndose un 100% de eficacia a los 28 días después de su aplicación. Existen antecedentes exitosos de la utilización de la ivermectina en los rebaños ovinos de México. Rougón y Moreno (1984), reportan una eficacia del 99.3% evaluando la eliminación de huevos de NGE en las heces de ovejas con infestación natural, sin embargo, encuentran un pobre efecto contra *Nematodirus*.

Una gran ventaja que tiene la ivermectina es su uso contra aquellas cepas de nemátodos gastroentéricos que han mostrado resistencia a los antihelmínticos, especialmente a los bencimidazoles. En México ha sido evaluada con buenos resultados contra una cepa de *Haemonchus contortus* resistente a albendazol (Velasco y col., 1991; Manifacio y col., 1992).

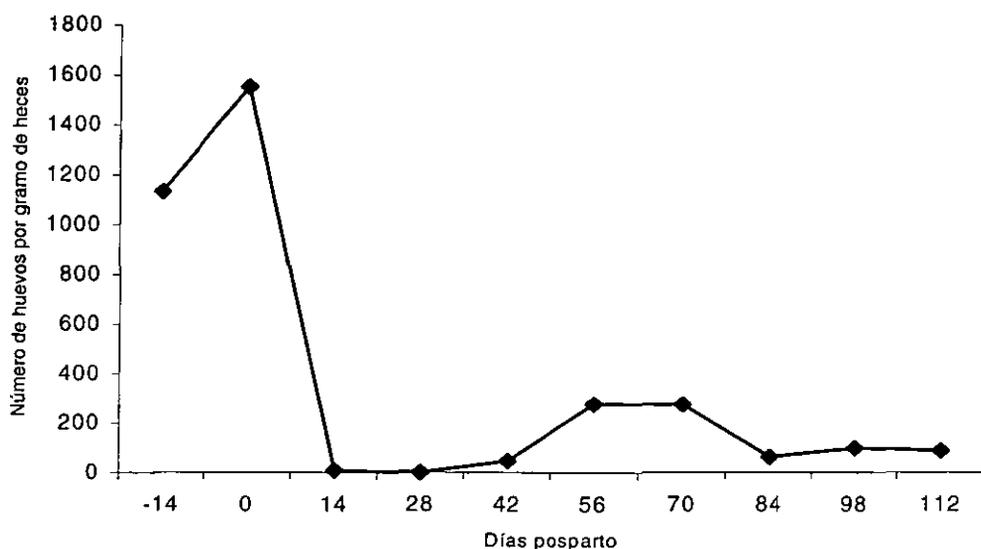
Cuadro 1. Eficacia de la ivermectina o moxidectina sobre la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas desparasitadas al momento del parto.

	Días postratamiento							
	14	28	42	56	70	84	98	112
IVM	99.9	100	99.9	92.4	91.2	99.9	96.9	99.2
MOX	100	100	99.9	78.1	86	99.9	98.3	99.9

IVM= Ivermectina

MOX= Moxidectina

Fig. 3 Comportamiento de la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas paridas y desparasitadas con ivermectina



ECG 2001

En el presente trabajo, los resultados obtenidos reportan que las ovejas tratadas con moxidectina (grupo 2) iniciaron un promedio de 464 hgh (preparto) y alcanzaron un promedio de 1,278 hgh, después del parto y momentos antes de la aplicación de la moxidectina mostrando un decremento hasta 0 hgh de NGE a los 14 y 28 días postratamiento. Después, entre los 42 y 56 días postratamiento, se presentó un ligero incremento, siendo de 47 a 278 hgh de NGE, debido al

desarrollo tardío de algunas larvas de NGE. Finalmente se presentan altibajos en los conteos de huevos, sin rebasar la cifra de 100 hgh.

La eficacia de la moxidectina (Cuadro 1) fue del 100% a los 14 y 28 días postratamiento, disminuyendo ligeramente hacia los días 56 y 70 (78.1 y 86% respectivamente), sin embargo, al no existir reinfestaciones se logra un 99.9% de eficacia a los 84 y 112 de su administración. Lo anterior coincide con lo encontrado por Coles y col. (1994), en un estudio sobre la eficacia de la moxidectina para remover todos los gusanos adultos e inmaduros del abomaso. Los únicos parásitos contra las cuales la moxidectina no fue un 100% eficaz fueron el *Trichostrongylus colubriformis* y *Trichuris ovis*.

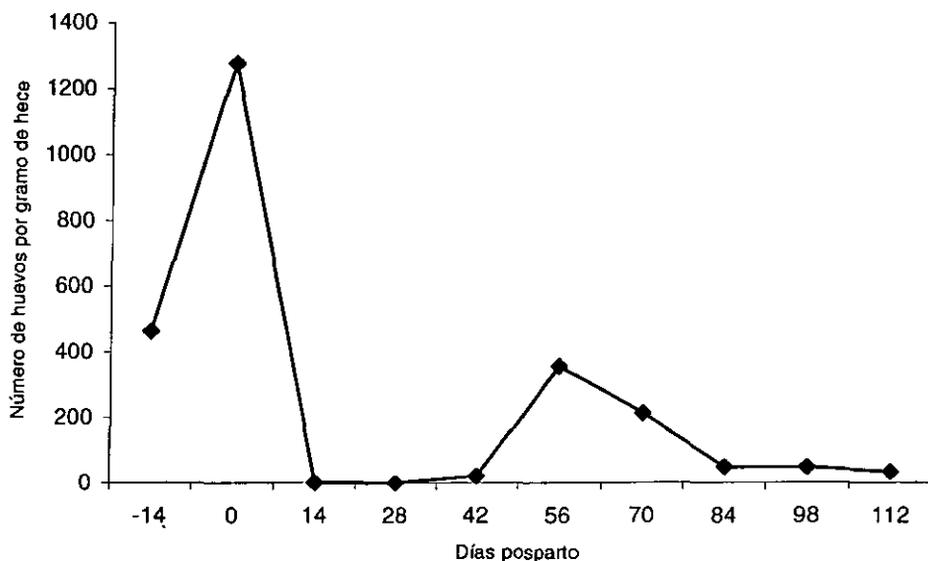
Una de las características favorables por el uso de la moxidectina es su gran poder residual. Así, por ejemplo, Eysker y col. (1996), en un estudio sobre la persistencia del efecto de la moxidectina en nemátodos adquiridos naturalmente en bovinos, menciona una eficacia de la moxidectina de hasta un 95% en promedio, en un período de 2-5 semanas. Tomando en cuenta que en los bovinos existe un patrón estacional de inhibición más marcado que en las ovejas, como lo demostraron los altos porcentajes de inhibición de la L3 en sus etapas tempranas en bovinos no tratados. Por su parte, trabajando con ovinos, cuando se aplica la moxidectina hay una menor eliminación en la cantidad de huevos después de 46 días del tratamiento. Ese medicamento tiene un efecto antiparasitario persistente y puede

ser el antihelmíntico de elección cuando el desafío por nemátodos es alto durante el invierno en países como Australia (Rendell y Callinan, 1996).

Por otro lado, Uriarte y col. (1994) reportan en ovinos, cuatro semanas postratamiento una eficacia del 100% de la moxidectina (0.2 mg/kg) contra larvas cuatro de *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus colubriformis* y *T. vitrinus* y de 100%, 99.98%, 100% y 100% respectivamente contra las fases adultas. Encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso entre los grupos tratados (157.9 g/día) y los corderos no tratados (116 g/día). No existieron diferencias en el consumo o estado de salud entre los animales tratados y no tratados.

Se ha demostrado que la moxidectina es 80% eficaz de remover los parásitos presentes en el 80% de los ovinos tratados e infestados artificialmente a los 28 ó 35 días después de la desparasitación (Peter y col., 1994). En el presente trabajo, a los 42 días se observa un aumento de 21 hgh, que a los 56 días alcanza un promedio de 357 hgh. En un estudio sobre la duración el efecto antihelmíntico de la moxidectina y la ivermectina, Rendell y col. (1994) encuentran un comportamiento similar en alguno de los grupos muestreados después del tratamiento con moxidectina, a partir del día 56 de la aplicación de la moxidectina.

Fig. 4 Comportamiento de la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en ovejas paridas y desparasitadas con moxidectina



ECG 2001

En los resultados encontrados en el las ovejas de este trabajo, a partir del día 70 se observa una disminución de 214 hgh, para el día 98, decreciendo a 35 hgh para el día 112. El punto de mayor eficacia (100%) de la moxidectina se observa entre los días 14 y 42, coincidiendo de alguna manera con Taylor y col. (1993), donde la eficacia profiláctica de la moxidectina en ovejas con eliminación de huevos de NGE alrededor del parto fue entre 98 y 99.8% al día 49 de su aplicación.

En lo que respecta al costo por la utilización de la ivermectina y moxidectina, a continuación se incluyen los precios actuales de los productos comerciales utilizados en el presente trabajo:

Principio	Nombre comercial	Presentación	Costo (\$)	Costo por cada 10 kg peso vivo (\$)
Moxidectina	<i>Cydectín</i>	500 ml	\$ 2,581.00	\$ 1.03
Ivermectina	<i>Dectiver</i>	50 ml	\$ 175.00	\$ 0.70

La utilización de la ivermectina (*Dectiver*) fue un 45% más económico que la moxidectina (*Cydectín*). Si se toma en cuenta que una oveja adulta tiene un peso corporal de 50 kg, el costo por la desparasitación sería de \$ 5.15 y \$ 3.50 para la moxidectina e ivermectina, respectivamente.

Finalmente, no se observaron efectos indeseables, ni en las ovejas tratadas, ni en sus respectivos corderos. No obstante que la ivermectina es excretada en la leche (Alvinerie, 1993), los niveles alcanzados no tienen efecto sobre la cría de una hembra tratada. Por otro lado, se han detectado diferencias en cuanto a la reacción durante y después de la aplicación de ivermectina y moxidectina en ovinos (Tzora y Fthenakis, 1999). La ivermectina produce mayor dolor al momento de su aplicación y algunos segundos después de su administración, sin embargo, no existieron efectos adversos posteriores.

CONCLUSIONES

1. Se detectó la presencia del fenómeno *alza posparto* en las ovejas del presente trabajo.
2. Los géneros de nematodos gastroentéricos identificados en esas ovejas fueron *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Haemonchus*.
3. La mayor eficacia para disminuir la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en borregas posparto se observó en aquellas que recibieron moxidectina, siendo del 100% desde el día 14. Por su parte, las desparasitadas con ivermectina fue del 100% para el día 28 postratamiento.
4. La persistencia de una buena eficacia (> 99%) fue de 112 días para los dos principios activos.
5. Basándose en el precio actual de los antiparasitarios utilizados, la ivermectina resultó ser más económica, siendo su costo de \$ 3.50 para un animal de 50 kg, en contraste con la moxidectina que fue de \$ 5.50.
6. No se observaron efectos adversos posteriores tras la aplicación de ambos productos.

LITERATURA CITADA

- Abbot, E.M., Parkins, J.J., Holmes, P.H.** (1986). The effect of diet protein on the pathogenesis of the acute ovine haemonchosis. *Vet. Parasitol.* 20: 275-281.
- Alba, H.F., Cuéllar, O.J.A.** (1990). El fenómeno "alza posparto" de nemátodos gastroentéricos en borregas criollas de México. Mem. III Congreso Nacional de Producción Ovina. Tlaxcala.
- Alvinerie, M., Sutra, J.F., Galtier, P.** (1993). Ivermectin in goat plasma and milk after subcutaneous injection. *Ann. Rech. Vet.* 24: 417-421.
- Bello, J.J., Hernández, M.J.** (1993). Estudio de la dinámica de nemátodos gastroentéricos en ovejas criollas de Río frío, México. Tesis Licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM. México.
- Blood, D.C., Radostits, O.M.** (1992). Medicina veterinaria. 7ª. Edición. Edit. Interamericana McGraw-Hill. México.
- Carballo, M.** (1987). Enfermedades parasitarias. En: Enfermedades de los lanares, edit. por J. Bonino M., A. Durán del Campo y J.J. Mari. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

Cervantes, R.M.A., Cuéllar, O.J.A., Silva, M.R. (1997). Evaluación del periodo de reinfestación por nemátodos gastroentéricos en ovinos tratados con closantel, ivermectina o moxidectina. Mem. IX Congreso Nacional de Producción Ovina, AMTEO. Querétaro, Querétaro.

Coles, G.C., Fiordano-Fenton, D.J., Tritschler II, J.P. (1994). Efficacy of moxidectin against nematodes in naturally infected sheep. Vet. Rec. 135: 38-39.

Cuéllar, O.J.A. (1986). Parásitos del aparato digestivo. En: principales enfermedades de los ovinos y caprinos. Edit. Pijoán y Tórtora. Primera edición. México.

Cuéllar, O.J.A. (1992). Epidemiología de las helmintiasis de aparato digestivo y respiratorio en ovinos y caprinos. Mem. Curso Principios de Helminología Veterinaria en Rumiantes y Cerdos. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

Cynamid (1993). *Cydectin* inyectable para vacunas *Maxi-moxi*, historia del producto. Mim.

Dunn, A.M.D. (1983). *Helmintología veterinaria*. 2ª. Edición. Edit. El Manual Moderno. México.

Dutta, G.K., Ray, S., Pal, S., Mandal, S.C., Das, K. (1996). Efficacy of ivermectin oral suspension against generalised psoroptic mange in Black Bengal goats. *Indian Vet. J.* 73: 69-70.

Eagleson, J.S., Thompson, D.R., Scott, P.G., Cramer, L.G., Barrick, R.A. (1993). Field trials to confirm the efficacy of ivermectin jetting fluid for control of blow fly strike in sheep. *Vet. Parasitol.* 51: 107-112.

Entrocasso, C., Parra, D. , Vottero, D., Farias, M., Uribe, L.F., Ryan, W.G. (1996). Comparason of the persistent activity of ivermectin, abamectin, doramectin and moxidectin in cattle. *Vet. Rec.* 138: 91-92.

Escutia, S.I., Herrera, R.D., Ríos, R.R. (1973). Determinación del incremento de huevos de nemátodos gastroentéricos en ovejas posparto en clima tropical. *Mem. Una década de investigación en el Departamento de Parasitología (1972-1982)*. INIFAP. México, D.F.

Eysker, M., Boersema, J.H., Cornelissen, J.B.W.J., Kloosterman, A., Kooyman, F.N.J. (1996). Residual effect of injectable moxidectin against

lungworm and gastrointestinal nematodes in calves exposed to high pasture infectivity levels in the Netherlands. *Vet. Parasitol.* 61: 61-71.

Fleming, M.W., Conrad, S.D. (1989). Effects of exogenous progesterone and/or prolactin on *Haemonchus contortus* infections in ovariectomized ewe. *Vet. Rec.*34:57-62.

Gibbs, H.C., Barger, I.A. (1986). *Haemonchus contortus* and other trichostrongylid infections in parturient, lactating and dry ewes. *Vet. Parasitol.* 22: 57-66.

Haersing, W. (1989). Producción ovina. A & T Editor, S.A. México.

Hall, C.A., Kelly, J.D., Witlock, H. V., Ritchie, L. (1981). Prolonged anthelmintic effect of closantel and disophenol against a thiabendazole selected resistant strain of *Haemonchus contortus* in sheep. *Res. Vet. Sci.* 31: 104-106.

Jennings, F.W. (1976). The anaemias of parasitic infection. En: Pathophysiology of parasitic infection. Edit. por: E. J. L. Soulsby. Academic Press. London.

Kerboeuf, D., Hubert, J., Cardinaud, B. Blond, F. (1995). Efficacy of oral moxidectin against benzimidazole-resistan isolates of gastrointestinal nematodes in sheep. *Vet. Rec.* 136: 16-17.

Lapage, G. (1981). *Parasitología veterinaria*. 7ª. edición. Edit. Continental. México.

Manifacio, N.B., Tovar, S.S., Quiroz, R.H., Guerrero, M.C. (1992). Eficacia de cuatro antihelmínticos contra un aislado de *Haemonchus contortus* albendazol-resistente. Mem. II Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Veracruz, Veracruz.

Mendoza, G.P., López, A.M.E., Ramblos, A.J.A., Nájera, F.R.A., Herrera, R.D., Mejía, G.R.A. (1986). Efectividad antihelmíntica de la ivermectina contra nemátodos gastroentéricos en bovinos. *Tec. Pec. Méx.* 51: 28—36.

Murphy, A.W., Mc Donald, R., Ramsay, M. (1995). A comparison of production responses in lambs denched with moxidectin or ivermectin. *New Zealand J. Agric. Res.* 38(2): 221-224.

Orozco, V.L.E., López, F.R. (1992). Parasitosis en borregas Pelibuey durante el postparto. Mem. II Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Veracruz, Veracruz.

Ortega, E.E., Romero, C.E., Tapia, P.G. (1993). Eficacia de las ivermectinas en ovinos estabulados infectados con nemátodos gastroentéricos en San Andrés, Totoltepec, D.F. Mem. III Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Mérida, Yucatán.

Peter, R.J., Boelema, E., Grove, J.T., Rall, M. (1994). The residual anthelmintic efficacy of moxidectin against selected nematodes affecting sheep. J. South African Vet. Ass. 65(4): 167-169.

Preston, J.M. (1984). Ivermectin and the control of nematodiasis in sheep. Prev. Vet. Med. 2: 309-315.

Quiroz, R.H. (1989). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Edit. Limusa. México.

Rae, M., Larse, R.E., Wang, G.T. (1994). Safety assesment of moxidectin 1% injectable on reproductive performance in beef cows. Am. J. Res. 55(2): 251-253.

Rendell, D., Callinan, L. (1996). The duration of anthelmintic effects of moxidectin and ivermectin in grazing sheep. *Aust. Vet. J.* 73 (1): 35.

Romjali, E., Dorny, P., Batubara, A., Pandey, V.S., Gatenby, R.M. (1997). Peri-parturient rise in faecal strongyle egg counts of different genotypes of sheep in North Sumatra, Indonesia. *Vet. Parasitol.* 68: 191-196.

Rothwell, J.T., Sangster, N.C., Conder, G.A., Dobson, R.J., Johnson, S.S. (1993). Kinetics of expulsion of *Haemonchus contortus* from sheep and jirds after treatment with closantel. *Int. J. Parasitol.* 23: 885-889.

Rougón, D.M.M., Moreno, R.J.J. (1984). Eficacia y evaluación económica del uso de la ivermectina contra nemátodos gastroentéricos en ovinos. Tesis Licenciatura. FES Cuautitlán, UNAM. México.

Soulsby, E.J.L. (1988). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª. Ed. Editorial Interamericana. México.

Stankiewics, M., Cabaj, W., Jonas, W.E., Moore, L.G., Millar, K., Ng Chie, W. (1995). Influence of ivermectin on cellular and humoral immune responses of lambs. *Vet. Immunol. Immunopath.* 44: 347-358.

Taylor, S.M., Edgar, H., Kenny, J. (1993). Prophylactic efficacy of moxidectin for periparturient ewes and mid-summer lambs. *Vet. Rec.* 133: 270-271.

Tizard, I. R. (1986). *Inmunología Veterinaria*. Edit. Interamericana.

Tzora, A., Fthenakis, G.C. (1999). Evaluation of the reaction of sheep during or after injection with moxidectin 1% injectable solution. *Small Rum. Res.*31:169-171.

Uriarte, J., García, M.J., Almeida, S. (1994). Efficacy of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in sheep. *Vet. Parasitol.* 51: 301-305.

Uriarte, J., Valderrabano, J.(1989). An epidemiological study of parasitic gastroenteritis in sheep under an intensive grazing system. *Vet. Parasitol.*31:71-81.

Uriarte, J., Gracia, M.J., Almeria, S. (1994). Efficacy of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in sheep. *Vet. Parasitol.* 51: 301-305.

Van der Westhuizen, B., Broodryk, S.W. (1977). Eficacia del closantel. Reporte técnico. 4/77 Ethnor (Pty) Ltd. *Vet. Res. Dev. R.S.A.*

Vázquez, P.M.V., Fuentes, R.N. (1987). Determinación de estadios infectivos de nemátodos gastroentéricos en ovinos en un clima subtropical húmedo. Tec. Pecuaria México. 25: 25-31.

Velasco, G.S., Campos, R.R., Herrera, R.D., Heras, R.F., Quiroz, R.H. (1991). Efectividad de la ivermectina contra *Haemonchus contortus* resistente a bencimidazoles. Vet. Mex. 22 (4): 451-455.