

9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA Y EL PERIODO DE REINFESTACION DE TRES ANTIHELMINTICOS: DORAMECTINA, IVERMECTINA Y MOXIDECTINA, PARA EL TRATAMIENTO DE LA NEMATODIASIS GASTROENTERICA OVINA, EN UN SISTEMA DE PRODUCCION TRASHUMANTE EN XALATLACO, ESTADO DE MEXICO."

2000

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
CELIA CENTENO MALDONADO

ASESOR: M. V. Z. JUAN PABLO MARTINEZ LABAT



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.

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVIENMA DE  
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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

DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

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:

" Estudio comparativo de la eficiencia y el período de reinfestación de tres antihelmínticos: doramectina, ivermectina y moxidectina, para el tratamiento de la nematodiasis gastroentérica ovina, en un sistema de producción trashumante en Xalatlaco, Edo de Mex que presenta la pasante: Celia Centeno Maldonado con número de cuenta: 9057397-6 para obtener el TITULO de Médica Veterinaria Zootecnista"

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo de Méx., a 9 de Abril de 1999

PRESIDENTE

MVZ. Juan Pablo Martínez Labat

VOCAL

MVZ. José Gabriel Ruiz Cervantes

SECRETARIO M. en C. Miguel Ángel Pérez Razo

PRIMER SUPLENTE M. en C. Fernando Alba Hurtado

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Blanca Moreno Cardenti

## **DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES.** José Centeno y Aidet Maldonado. Por su gran apoyo y todo lo recibido, mi agradecimiento y mi amor inmenso.

**A UNA GRAN MUJER.** Celia Sandoval González. Porque existan más personas como usted, gracias por todo con admiración y cariño.

**A MIS HERMANOS.** Que sin escogerlos tengo a los mejores.

**JOSE.** Sólo te digo que no cambies.

**FERNANDO.** Que tu nobleza y humanismo te recompensen.

**HECTOR.** Que tu fortaleza permanezca siempre.

**GUADALUPE** Que tu seriedad y responsabilidad te acompañen

**A MIS MUY QUERIDOS SOBRINOS.** Fernando, Erika, Daniela y Héctor.

**A MI PAREJA.** Carlos Cervantes. Por tu gran Sabiduría ante la vida,

Te amo. Por tu apoyo y comprensión, Gracias.

**A MIS HIJAS.** Yatziri y Citlalli. Por ser mi mayor bendición y llenar de alegría y enseñanza mi vida. "LAS AMO SIEMPRE"

**A MIS DOS GRANDES FAMILIAS.** Por todo el apoyo brindado. Gracias

**A MIS AMIGOS.** Los llevo siempre conmigo por todos esos grandes momentos.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán .*

*A los integrantes del programa “Caracterización, Evaluación, y Mejoramiento de los Sistemas de Producción Ovina en Xalatlaco, Edo. México.” M.C. José de Lucas Tron, M.C. Miguel Angel Pérez Razo, M.C. Rosario Jiménez, M.V.Z Gilberto Ochoa, M.V.Z. Oscar Chávez, a Roberto.*

*A mi asesor M.V.Z Juan Pablo Martínez Labat por su valioso apoyo para la realización de esta tesis*

*Al Honorable Jurado. Por enriquecer con sus comentarios este trabajo.*

## INDICE

1. RESUMEN .....	2
2. INTRODUCCION .....	4
2.1 Importancia de la ovinocultura .....	4
2.2 Xalatlaco, Estado de México .....	5
2.3 Características importantes de la verminosis gastroentérica .....	6
2.4 Características generales de los antihelmínticos .....	9
2.5 Ivermectina .....	10
2.6 Doramectina .....	12
2.7 Moxidectina .....	13
3. OBJETIVOS .....	16
4. HIPOTESIS .....	17
5. MATERIALES Y METODOS .....	18
6. RESULTADOS .....	23
7. DISCUSION .....	29
8. CONCLUSION .....	33
9. LITERATURA CITADA .....	34
10. ANEXO 1. ....	38
11. ANEXO 2. ....	39

## RESUMEN

Dentro de los sistemas tradicionales en el altiplano central existen algunos especiales o característicos para determinadas zonas; como son los de Xalatlaco, Estado de México, donde los rebaños son del fenotipo de Suffolk y Hampshire o mezclas, se mantienen mediante el sistema extensivo pastoral trashumante. Xalatlaco se ubica en el Valle de Toluca a una altura de 3,120 msnm. El clima es templado subhúmedo con una temperatura media de 16.3 °C y una precipitación anual de 1,035mm. Debido a la variación que presentan las áreas de pastoreo las condiciones para el desarrollo de la verminosis gastroentérica son favorables convirtiéndose en un problema para los animales por lo que resulta de interés el uso de nuevas opciones para combatir este tipo de parásitos. Por esta razón, se plantea como objetivo el evaluar el uso de tres principios antihelmínticos como son la Ivermectina (IVOMEC), la Moxidectina (CYDECTIN), y la Doramectina (DECTOMAX); para realizarlo se utilizó un rebaño típico de este sistema (constituido por 45 animales). Se formaron cuatro grupos: al grupo 1 formado por 13 animales se les aplicó moxidectina, al grupo 2 formado por 13 animales doramectina, y al grupo 3 formado por 13 animales ivermectina; en todos los casos se aplicaron 0.2 mg/kg del producto por vía subcutánea, además se formó un 4to. grupo de 6 animales que se mantuvo como testigo. Previo a la desparasitación se hicieron cultivos larvarios y los géneros parasitarios identificados fueron Haemonchus, Strongyloides, Ostertagia, Bunostomum, Chabertia y Nematodirus. El género más frecuente fue Haemonchus con un 76.38%. Después de la aplicación del tratamiento, los animales se siguieron muestreando semanalmente por 24 semanas más, sometiéndose a exámenes coproparasitológicos cuantitativos, para determinar el comportamiento y eficacia de los antiparasitarios. El

proceso se realizó en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, los datos obtenidos se sometieron a un Análisis de Varianza para determinar diferencias entre el efecto de los tratamientos. En el muestreo a la semana posterior al tratamiento se observó la reducción absoluta en las cuentas de huevos en los animales tratados; hasta la quinta semana en el caso de la ivermectina y hasta la novena semana en el caso de la doramectina y moxidectina; en la semana 16 se comenzó a observar un franco incremento en las cuentas de huevos que tienden a la estabilización para la semana 24 en la que se suspendió el estudio. Los análisis estadísticos mostraron que los tres principios usados tienen una actividad semejante hasta el mes de mayo, y en el mes de junio el grupo tratado con ivermectina tiene un mejor comportamiento ya que se ve disminuida la carga parasitaria. De acuerdo con los resultados obtenidos los tres principios activos usados tienen buen nivel de eficacia en el tratamiento de esta parasitosis en este sistema.



## INTRODUCCION

### 2.1. IMPORTANCIA DE LA OVINOCULTURA

Actualmente la producción ovina ocupa el último lugar en la industria pecuaria nacional. Sin embargo, se le reconoce como una actividad importante en el subsector ganadero, por su elevado valor como componente de la economía del campesino de escasos recursos, ya que sus productos tienen una gran demanda especialmente entre la población urbana de las grandes ciudades como el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey. Por lo anterior en los últimos diez años la ovinocultura de nuestro país ha incrementado su importancia en la actividad pecuaria (Elba *et al.*, 1997).

El altiplano central mexicano, constituye la zona más importante de México en cuanto población, producción y consumo de ovinos. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) de 1993, en los estados que comprenden el área, se concentran más de la mitad de cabezas del rebaño nacional, presentando así mismo la mayor densidad de animales por km<sup>2</sup> (De Lucas, 1994).

Los censos de población animal ovina reportan la presencia de ovinos en todos los estados del país, sin embargo muchos de ellos tienen tan poca cantidad que pueden considerarse despoblados. La mayor concentración se ubica sobre todo en los estados que rodean al Distrito Federal, de tal forma que los de México, Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Veracruz y Tlaxcala, tienen más del 44% de la población, poseyendo además la mayor densidad de animales por kilómetro cuadrado. Entre los estados norteros que tienen ovinos se encuentran Durango, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí con el 24.4%. Por último, en el sur en áreas delimitadas de Oaxaca, como los valles centrales y en Chiapas en los

valles altos se concentran el 14.4% de la población lo que pone de manifiesto que en 12 estados se concentra el 83.0% de todos los ovinos del país, así mismo producen el 89.3% de toda la lana sucia y el 73.9% de toda la carne (De Lucas, 1993).

## 2.2. XALATLACO, ESTADO DE MEXICO

El Municipio de Xalatlaco, ubicado en el Estado de México, se distingue por ser uno de los más importantes y tradicionales en la cría ovina, presenta como sistema sui generis, a la trashumancia (De Lucas, 1993); y que para los pastores que la practican es una actividad rentable; en donde predomina como objetivo principal el comercio, mediante la venta de corderos gordos; para muchos productores la actividad representa su modus vivendi o bien una parte muy importante de sus ingresos (De Lucas, 1994).

La base del sistema consiste en el movimiento de los animales, lo que permite fundamentalmente un adecuado aprovechamiento del recurso alimenticio. Se identificaron tres sistemas de producción básicos: uno sedentario, en el cual el rebaño permanece en el pueblo a lo largo del año. Un trashumante que incluye tres territorios definidos hacia donde son movidos los animales en forma periódica para pastorear y que son: la montaña, el pueblo y las llamadas "planadas" que son zonas agrícolas básicamente adyacentes a dos lagunas, las cuales durante los meses de estiaje se van desecando, una de ellas pegada a Santiago Tianguistenco y la otra en Almoloya del Río. El tercer sistema, también trashumante, sólo incluye dos territorios, que son las zonas de la laguna y del pueblo (De Lucas, 1993).

### 2.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA VERMINOSIS GASTROENTERICA

Entre la multitud de factores que limitan la capacidad productiva de los ovinos se encuentran toda gama de enfermedades y de entre ellas la parasitosis gastroentérica es una de gran relevancia (Martínez, 1994), siendo probablemente la causa única más importante de pérdida, tanto por muertes como por mal crecimiento (Blood, 1987) en animales al pastoreo (Moreno y Tórtora, 1994).

Dentro de estas parasitosis tenemos a la nematodiasis gastroentérica también conocida con el nombre de verminosis gastrointestinal, que es producida por nemátodos de varios géneros que interaccionan en el tracto digestivo de los rumiantes y traen como consecuencia importantes trastornos metabólicos que repercuten en la salud y producción de estos animales (Cuéllar, 1986).

Se han identificado los siguientes géneros de nemátodos en el tracto alimentario de los pequeños rumiantes:

ABOMASO: Haemonchus, Mecistocirrus, Ostertagia y Trichostrongylus.

INTESTINO DELGADO: Trichostrongylus, Cooperia, Nematodirus, Bunostomum y Strongyloides.

INTESTINO GRUESO: Trichuris, Oesophagostomum, Chabertia y Skrjabinema (Jansen, 1988).

Todos los parásitos anteriores son de ciclo biológico directo y llevan a cabo una fase no parásita en el suelo, con la formación de la larva tres (L3), que es la infestante,

exceptuando la de Trichuris y Skriabinema, en las que es la L1 (Cuéllar, 1986; Neimann, 1982).

La eliminación de los huevos es en las heces, el embrionamiento comienza inmediatamente, y se forma el primer estado larvario (L1) en 20-24 horas. Este eclosiona del huevo y se hace libre. Esta larva se alimenta principalmente de bacterias incluidas en la materia fecal crece y entra a continuación en estado letárgico, que conducirá al segundo estado larvario (L2). Se repite el proceso de alimentación y crecimiento seguido de letargo. La cutícula vieja se desprende, pero no se separa, quedando como una vaina que envuelve a la larva (L3) (Neimann, 1982).

La larva infestante (L3) no se alimenta, sino que se nutre de gránulos alimenticios de reserva, almacenados en sus células intestinales. Estas larvas son ingeridas por el hospedador (Soulsby, 1987).

Después de la ingestión de la fase infestante, el nemátodo continúa su desarrollo a L4 en la submucosa para después regresar a la luz abomasal o intestinal y dar origen a los parásitos adultos que se reproducirán sexualmente (Cuéllar, 1986).

Para que esta enfermedad se presente, hay que considerar los factores ambientales, del hospedador y el parásito, como son : el macroclima y microclima del medio en cuanto a temperatura y humedad; épocas de lluvias, volumen y altura de los pastos, sobrepastoreo; además de la susceptibilidad (mayor en los ovinos por sus hábitos de pastoreo en comparación con las cabras); edad (afecta más a los jóvenes) ; el tipo de animal (los

criollos son considerados más resistentes); estado nutricional e inmunológico de cada animal, etc (Blood, 1987; Cuéllar, 1986).

La verminosis gastrointestinal variará en severidad dependiendo además de la cantidad de larvas infestantes ingeridas, el tipo de parásito presente y la respuesta del hospedador ante la enfermedad (Cuéllar, 1986).

La mayoría de las veces la enfermedad es subclínica con ausencia de signos observables, trayendo como consecuencia grandes pérdidas económicas a largo plazo, dada la ineficiencia económica y biológica de los animales afectados (Cuéllar, 1986). Los animales afectados muestran baja de peso, pobre estado de carnes, diarrea esporádica, mucosas pálidas, debilidad, caída de pelo o lana, edema submandibular y si el animal no es tratado puede sobrevenir la muerte (Cuéllar, 1997). Por otra parte además de la pérdida de sangre completa que se produce como resultado de las actividades hematófagas de los nemátodos, los parásitos gastrointestinales provocan una gastroenteropatía proteínodeficiente (Soulsby, 1987).

Las lesiones estarán restringidas a las porciones del tracto gastrointestinal afectado. En el abomaso como en los intestinos, se observa una inflamación catarral con una excesiva producción de moco. Ocasionalmente se presentan hemorragias en los lugares donde estuvieron fijados los nemátodos. También son observables úlceras en la mucosa y nódulos en las paredes intestinales. Conjuntamente se apreciará un pobre estado de carnes en la canal, así como ausencia de grasa y presencia de líquidos en cavidad peritoneal, torácica y en el pericardio (Cuéllar, 1986).

Para el diagnóstico se deben considerar los antecedentes sanitarios y del manejo del rebaños. Aunque algunos signos clínicos son sugestivos de la verminosis gastroentérica, debe comprobarse el padecimiento enviando muestras de excremento colectado del recto de los animales, al laboratorio y examinarse mediante la técnica cuantitativa de Mc. Master (Cuéllar, 1986).

#### 2.4. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ANTIHELMINTICOS

Los medicamentos antiparasitarios se clasifican de acuerdo con el tipo de parásito que afecten, (antinelmatódicos, anticestódicos, antitrematódicos, antiprotozoarios, ectoparasiticidas o acaricidas) siendo posibles también los efectos larvicidas y ovicidas dentro del mismo espectro (Sumano y Ocampo, 1997)

La evolución de los procesos de la investigación ha generado un desarrollo extraordinario en todas las áreas de la ciencia sin soslayar a los antiparasitarios, lo que ha permitido un avance enorme en la síntesis de medicamentos específicos o de espectro aumentado, gran potencia y baja toxicidad, que facilitan el control y tratamiento de estas infestaciones: no obstante, conviene listar algunas de las características ideales o deseables de un antiparasitario para uso veterinario:

- 1) Amplio margen terapéutico, o que se cuente con antídoto.
- 2) Potente y con efecto rápido.
- 3) Con efecto residual definido.
- 4) Sin efectos colaterales indeseables.
- 5) Que no sean costosos.
- 6) Amplio espectro antiparasitario

- 7) Baja tasa de residuos en productos de origen animal.
- 8) De fácil administración.
- 9) Que no genere resistencia.
- 10) Que no afecte al ecosistema.
- 11) Con una relación costo-beneficio favorable (Sumano y Ocampo, 1997)

A partir de 1982 surgen productos con un amplio efecto de actividad conocida como endectocidas, el primero fue la ivermectina y recientemente la doramectina y la moxidectina.

## 2.5. IVERMECTINA

Composición Química: La Ivermectina es producto de la fermentación de Streptomyces avermilitis, fue originalmente aislado en el año de 1979 de un sólido simple en Japón (Booth, 1988) . Por su composición química es una lactona macrocíclica que pertenece al grupo de las avermectinas. Compuesta por la mezcla de dos avermectinas, la 22, 23 dihydroavermectina B1a y la 22, 23 dihydroavermectina B1b, en proporciones de 80% y 20%, respectivamente; Figura 1. (Booth, 1988; Kieran, 1994 ).

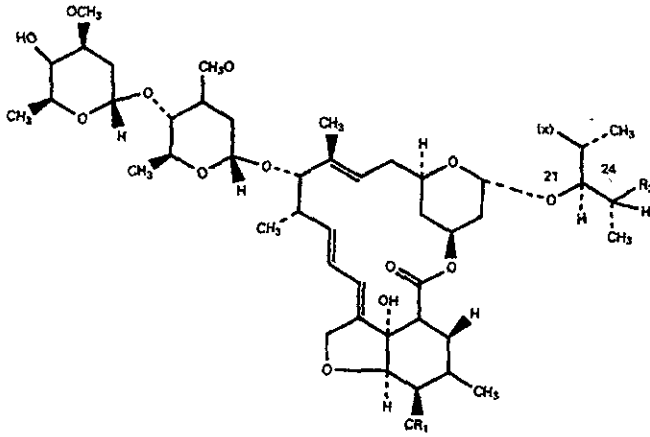


Figura 1. Estructura química de la Ivermectina.

**Espectro:** Es un antihelmíntico de amplio espectro que ha mostrado una altísima efectividad contra todos los nemátodos importantes de ovejas, incluyendo cepas resistentes a otros antihelmínticos. (Rendell, 1996)

Es útil contra gran variedad de parásitos, incluyendo los gastrointestinales, pulmonares y artrópodos - insectos, garrapatas y ácaros- (Sumano y Ocampo, 1988; Booth, 1988 )

**Absorción:** El fármaco es muy liposoluble y poco hidrosoluble, por lo que se puede aplicar por todas las vías, siendo las más recomendadas, la subcutánea, intramuscular y por derrame dorsal. Se aplica a una dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo y se absorbe totalmente del sitio distribuyéndose en todo el organismo. La toxicidad de este fármaco es casi nula a las dosis recomendadas. No hay evidencias de efectos adversos de la droga en el aspecto



reproductivo o preñez. Al parecer no sufre biotransformación considerable y se excreta tanto por vía renal como fecal. Tiende a fijarse en los tejidos y excretarse en la leche, por lo que deberá evitar el consumo de carne de animales tratados durante 21 días posteriores a la administración y se requerirán 28-30 días para eliminar de la leche los residuos de este medicamento. (Bennett, 1986; Sumano y Ocampo, 1988)

Modo de Acción: Se ha postulado que impide la transmisión de impulsos motores, ya que el componente B1a estimula e incrementa la liberación del ácido gamma amino butírico (GABA), agente inhibidor de la neurotransmisión, el resultado es que los parásitos quedan inmobilizados y mueren al fin. La ivermectina actúa sobre los artrópodos de manera similar, pero a diferencia de los nemátodos donde el efecto es principalmente en el tubo neural, ellos sufren el bloqueo nervioso en las placas neuro-musculares. (Sumano y Ocampo, 1988)

## 2.6. DORAMECTINA

Composición Química: La doramectina es una lactona macrocíclica producto de la fermentación de Streptomyces sp., de la familia de las Avermectinas (Yazwinki, 1994) Derivada por la Avermectina (A1a), teniendo la siguiente estructura, 25-ciclohexil-5-0 dimetil-25-de (1-metilpropil); Figura 2 (Goudie et al, 1993).

Espectro: Es de amplio espectro con una actividad antiparasitaria que abarca nemátodos, insectos y diversas especies de arácnidos. Fue evaluado contra larvas parásitas de nemátodos en carneros en una dosis de 0.2 mg/kg de peso corporal, con resultados muy prometedores. (Yazwinki, 1994)

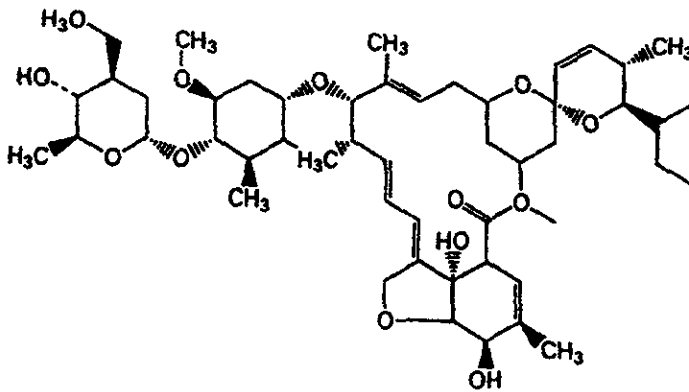


Figura 2. Estructura química de la Doramectina.

Absorción y Modo de Acción. Son parecidos a la Ivermectina ya que ambos son derivados de las Avermectinas (Cyanamid, 1993). Salvo por algunas características que resulta interesante remarcar, como que el fármaco se concentra en mayor cantidad en la luz intestinal que los otros productos similares, que su efecto residual es hasta de 30 días en relación con las dosis recomendadas, similares a las informadas para las ivermectinas (Sumano y Ocampo, 1997)

## 2.7. MOXIDECTINA

Composición Química: Este producto se sintetizó en 1990 en Japón (Sumano y Ocampo, 1997). La Moxidectina es producida por el microorganismo Streptomyces cyaneogriseus. Es una lactona macrocíclica y pertenece a la familia de la milbemicina. Tiene el radical único metoxima y cadenas laterales de dimethyl butenyl, este compuesto

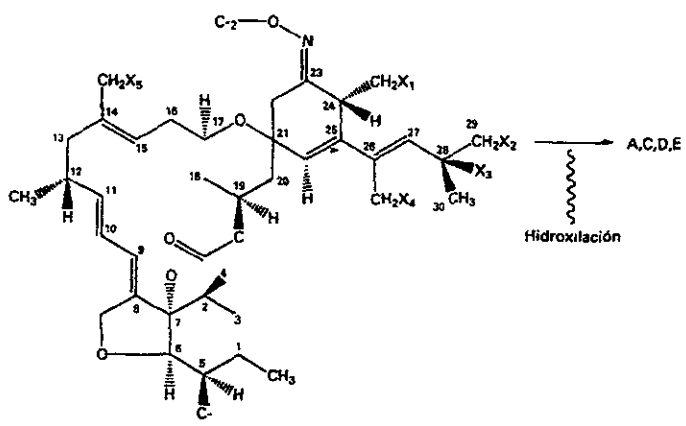


Figura 3. Estructura química de la Moxidectina.

## OBJETIVOS

1.- Determinar la eficacia de tres principios activos como son: Doramectina, Ivermectina y Moxidectina para el tratamiento de la nematodiasis gastroentérica ovina, en un sistema de producción trashumante.

2.- Determinar cual de los tres principios activos: Doramectina, Ivermectina y Moxidectina, tiene el período de reinfestación más tardío para el tratamiento de la nematodiasis gastroentérica ovina, en un sistema de producción trashumante.

## HIPOTESIS

Al menos uno de los tres fármacos empleados (ivermectina, doramectina, moxidectina) es diferente en la respuesta de la eficacia y/o período de reinfestación , para el tratamiento de la nematodiasis gastroentérica ovina dentro de un sistema de producción trashumante.

## MATERIALES Y METODOS

Medio geográfico: Macrolocalización. El estado de México se encuentra localizado en la región central del País, 20°20' latitud Norte, 18°30' de latitud Sur, 98°32' longitud Este y 100°35' de longitud Oeste. Limita con los Estados de Hidalgo y Querétaro, al Sur con el Distrito Federal, Morelos y Guerrero, al Oriente con Tlaxcala y Puebla y al Poniente con Michoacán. Su superficie es de 21,464km<sup>2</sup>; Figura 4 (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

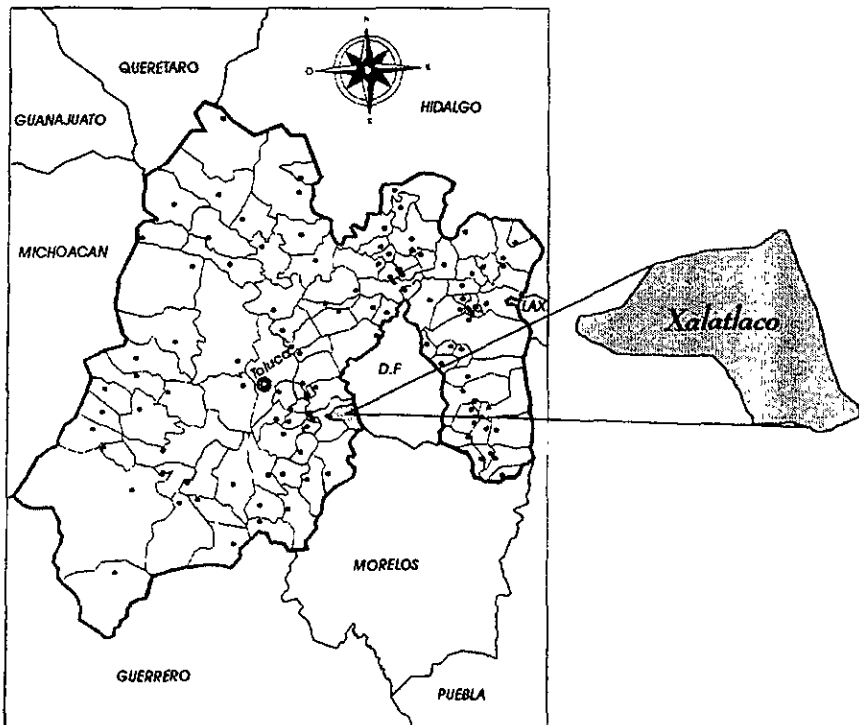


Figura 4. Localización de Xalatlaco en el Estado de México.

Microlocalización: El Municipio de Xalatlaco, Estado de México se encuentra a los 19°11'58" longitud oeste del meridiano de Greenwich. Ubicado en uno de los rincones del Valle de Toluca, donde comienza el ascenso a la Sierra de las Cruces; por el lado sureste y a unos 40 km, se encuentra la ciudad de Toluca; hacia el noreste, a unos 60 km, el D.F., y a unos 50 km, la ciudad de Cuernavaca, Morelos. (Dávila, 1987)

Limita con la población del Ajusco, D.F., por su lado oriente; al sureste, limita con la población de Huitzilac, Morelos y el Municipio de Ocuilán, Estado de México, mientras que al sur, poniente y norte, limita con el Municipio de Tianguistenco; por el noreste se encuentra el Municipio de Capulhuac, Estado de México. (Dávila, 1987)

El Municipio posee una extensión de 7,850 ha., caracterizada por una orografía muy abrupta, dada por cerros, volcanes inactivos, barrancas y montañas, con altitudes que fluctúan entre los 2,800 a 3,120 msnm. Posee un clima clasificado como templado subhúmedo, con una temperatura media de 16.3 °C, y una precipitación anual de 1035 mm. La temporada de lluvias se presenta durante los meses de mayo a octubre, mientras que la de heladas y sequías transcurre de noviembre a marzo. (Dávila, 1987)

Entre los cerros con coníferas, existen valles cultivados o con pastizales, muy aptos para el pastoreo. Dominan los prados con gramíneas, algunas gruesas y de escaso valor para el ganado como los zacatones, pero también hay otras de un alto valor. (Dávila, 1987)

Material Biológico: Se utilizaron 45 ovejas adultas (hembras) y de éstos 6 animales fueron el grupo control. Todos pertenecían al rebaño de la Cátedra: "Caracterización,

Evaluación y Mejoramiento de los Sistemas de Producción Ovina en Xalatlaco, Estado de México”, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Estos animales son de las razas cárnicas Suffolk y Hampshire y cruza entre ellos, con una altura a la cruz de 60 a 70 cm, y con pesos aproximados de 60 a 70 kg.

Los animales se mantuvieron en el sistema extensivo pastoral trashumante, el cual consistió en desplazar a los animales según la disponibilidad de alimento a dos zonas:

- 1) La periferia del pueblo de Xalatlaco, donde aprovecharon cultivos de zanahorias y esquilmos agrícolas (noviembre 1996 a enero 1997); y
- 2) Una laguna ubicada en el Municipio de San Mateo Texcaliacac, que al irse desecando emerge alimento (febrero a mayo de 1997).

Material de Laboratorio: Las muestras de heces se analizaron en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, mediante las técnicas coproparasitoscópicas de Mc. Master y Corticelli – Lai, el material de laboratorio utilizado en ambas técnicas se mencionan en los Anexos 1 y 2.

Medicamentos: Se utilizaron los 3 siguientes antihelmínticos aplicados por vía subcutánea a una dosis de 0.2 mg/kg :

- 1) Principio activo Moxidectina en su presentación comercial Cydectin al 1%, del Laboratorio Cyanamid.
- 2) Principio activo Doramectina en su presentación comercial Dectomax al 1%, del Laboratorio Pfizer.



3) Principio activo Ivermectina en su presentación comercial Ivomec al 1% , del Laboratorio MSD-AGVET.

Metodología: El presente trabajo se dividió para su mejor realización en tres etapas:

Primera Etapa (PREDESPARASITACION). Abarca los meses de noviembre y diciembre de 1996, se realizaron recolecciones semanales los días sábados. El rebaño estuvo constituido por 45 ovejas adultas; las muestras fecales se recolectaron directamente del recto de los animales, colocándolas en bolsas de polietileno y se identificaron de acuerdo al arete de cada oveja , manteniéndose en refrigeración hasta su análisis los días martes y miércoles en el Laboratorio de Parasitología mediante la técnica coproparasitoscópica cuantitativa de Mc. Master, con el fin de evaluar la cantidad eliminada de huevos de nemátodos gastroentéricos/por gramo de heces (HNGE/g), y las muestras con mayor conteo (HNGE/g) se cultivaron mediante la técnica cualitativa de Corticelli – Lai. Las larvas del cultivo se fijan y se observan al microscopio compuesto para su caracterización. Esta primera etapa se realizó antes de aplicar el medicamento (Predesparasitación), y los animales permanecieron todo el tiempo en el pueblo de Xalatlaco.

Segunda Etapa (DESPARASITACION). Se procedió a formar 4 grupos aleatorios, (3 del control y uno como testigo). Y se aplicó el día 2 de enero de 1997 el medicamento a cada grupo quedando de la siguiente manera:

Grupo 1 .- Constituido por 13 animales, usando Moxidectina (Cydectin) a una concentración del 1%, a una dosis de 0.2 mg/kg por vía subcutánea.

Grupo 2 .- Constituido por 13 animales, usando Doramectina (Dectomax) a una concentración del 1%, a una dosis de 0.2 mg/kg por vía subcutánea

Grupo 3 .- Constituido por 13 animales, el antihelmíntico usado Ivermectina (Ivomec) a una concentración del 1% , a una dosis de 0.2 mg/kg por vía subcutánea

Grupo 4.- Constituido por el grupo testigo con 6 animales.

Posterior a la Desparasitación se realizaron recolecciones semanales de heces como en la primera etapa y se examinaron de igual forma en el Laboratorio de Parasitología. Estos muestreos se realizaron en los tres grupos hasta el mes de junio.

En esta segunda etapa los animales permanecían aún en el pueblo de Xalatlaco y fueron desplazados en el mes de febrero de 1997 hacia la zona de la laguna ubicada en el Municipio de San Mateo Texcaliac a una distancia de 20 km.

Tercera Etapa: En esta etapa se evaluaron y compararon las observaciones obtenidas y para su mejor entendimiento los resultados se agruparon en cuadros y gráficas.

Se utilizó un diseño completamente al Azar y se aplicó la Prueba de Análisis de Varianza y la Prueba de Tukey. Los datos se procesaron en el paquete estadístico STATISTICA para Windows, version 4.2, 1993.

La Eficacia se obtuvo mediante la fórmula:

$$\% E = \frac{x - y}{x} \times 100$$

donde  
x = promedio de índices del grupo testigo  
y = promedio de índices del grupo tratado.  
(Soulsby, 1987)

## RESULTADOS

Al principio del trabajo (noviembre, 1996) todos los animales resultaron positivos a huevos de nemátodos gastroentéricos diagnosticados por medio de la técnica coproparasitoscópica cuantitativa de Mc. Master, con un promedio general de 2245 huevos de nemátodos gastroentéricos por gramo de heces (HNGE/g). Y los resultados obtenidos por la técnica cualitativa de Corticelli – Lai, realizados durante el mes de noviembre y diciembre de 1996, mostraron que el género más frecuente es Haemonchus spp con un 76.38%, rebasando por mucho a los demás, seguido por Strongyloides spp con 13.12%, Ostertagia spp con 6.17%, Bunostomum spp con 2.32% y el de menor frecuencia fue Nematodirus spp con 0.46%.

En el cuadro 1. Se muestran los resultados de los exámenes coproparasitoscópicos de las ovejas Suffolk y Hampshire con infestación natural por nemátodos gastroentéricos y que fueron desparasitadas y agrupadas de la siguiente forma: Grupo 1 con Moxidectina, Grupo 2 con Doramectina, Grupo 3 con Ivermectina, y el Grupo 4 que fue el Testigo. Donde estadísticamente no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre las cargas parasitarias.

El cuadro 2. Recaba los resultados mensuales postdesparasitación de los cuatro grupos de los muestreos examinados en el Laboratorio de Parasitología. Estadísticamente las eliminaciones de HNGE/g en los animales fueron similares en los tres antihelmínticos ( $P>0.05$ ) durante los seis meses postdesparasitación; sin embargo en el mes de junio existe

una marcada tendencia por parte de la ivermectina a mantener disminuida la carga parasitaria ( $P = 0.1$ ).

El grupo testigo se mantiene con una carga de HNGE/g similar durante los meses de enero (855), febrero (555), marzo (856), abril (937), pero en el mes de mayo tiene un incremento súbito muy importante (2138) y en junio decae nuevamente (945). (Cuadro 2)

En el cuadro 3. Se compara la eficacia de los tres principios, analizada en los muestreos siguientes a la desparasitación (7 días), con la reducción absoluta en las cuentas de HNGE/g, reflejando un 100% de eficacia durante el mes de enero de los tres fármacos; y para el mes de febrero se observa la eficacia de la siguiente manera: moxidectina con 100%, doramectina con 100% e ivermectina con 98.61%.

La figura 5. Muestra el periodo de reinfestación de nemátodos gastroentéricos, basado en la eliminación de HNGE/g en ovejas con infestación natural y a la subsecuente aplicación de los tres antiparasitarios, se demuestra que la cuenta de HNGE/g se reducen absolutamente manteniéndose en ceros hasta el mes de febrero (día 35) en el caso de la ivermectina y para la doramectina y moxidectina el periodo de reinfestación es hasta el mes de marzo (día 63), observándose una clara diferencia entre principios.

**Cuadro 1. Promedio de HNGE/g. Obtenidos durante la primera etapa durante los meses de noviembre y diciembre (PREDESPARASITACION)**

<b>MOXIDECTINA GRUPO 1</b>	<b>DORAMECTINA GRUPO 2</b>	<b>IVERMECTINA GRUPO 3</b>	<b>TESTIGO GRUPO 4</b>
138	5817	250	367
3887	838	4825	4700
6088	10450	100	600
638	1325	1713	3000
1100	2163	450	638
1983	1200	50	2365
3393	3300	6050	
4765	4633	1300	
2163	33	186	
850	50	12850	
1267	200	1567	
400	100	2900	
788	550	1100	
<b>Promedios</b>			
<b>2112</b>	<b>2358</b>	<b>2564</b>	<b>1945</b>

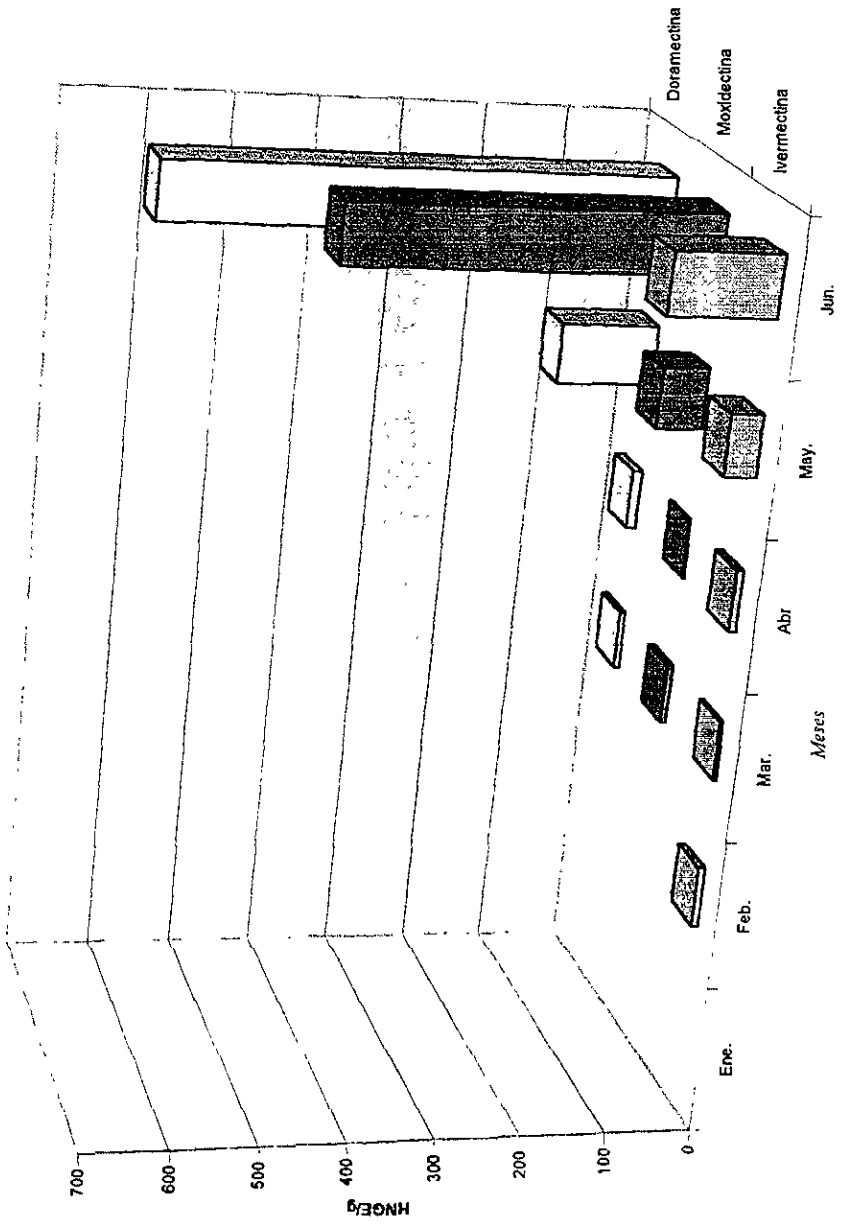
**Cuadro 2. Resultados mensuales de la cuenta de HNGE/g postdesparasitación de los cuatro grupos.**

GRUPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
GRUPO 1 MOXIDECTINA	0	0	6.4	1.2	54.47	436.5
GRUPO 2 DORAMECTINA	0	0	6.4	11.5	117.6	605.8
GRUPO 3 IVERMECTINA	0	7.7	3.8	7.9	36.9	123.1
GRUPO 4 TESTIGO	885.3	555.3	856.93	937.48	2138.8	945.83

**Cuadro 3. Porcentaje de la eficacia mensual de los tres fármacos utilizados contra la infestación natural por nemátodos gastroentéricos en ovinos. (Expresado en HNNGE/g)**

PRINCIPIO ACTIVO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
MOXIDECTINA	100	100	99.25	99.87	97.47	53.85
DORAMECTINA	100	100	99.25	98.77	94.50	35.95
IVERMECTINA	100	98.61	99.55	99.15	98.27	86.98

Figura 1. Período de reinfestación de los tres fármacos empleados





## DISCUSION

Al inicio del trabajo todos los animales resultaron positivos en los exámenes coproparasitoscópicos que se realizaron a todas las ovejas antes de la desparasitación, el promedio fue de 2245 HNGE/g. En otro estudio se evaluó la variación estacional de la excreción fecal de huevos de nemátodos gastroentéricos en ovinos bajo el mismo sistema de pastoreo trashumante, encontrando un promedio mensual de 3189 HHNGE/g (Velázquez, 1997). Ante lo anterior la literatura señala que (dependiendo del nemátodo que se trate) de 2000 a 6000 HNGE/g indican una infestación seria, recomendándose el tratamiento cuando aparecen 1000 HNGE/g o más (Soulsby, 1987). Por lo tanto es conveniente resaltar la importancia que tienen los antihelmínticos como son por ejemplo: doramectina, ivermectina y moxidectina en este tipo de sistema, ya que tales cargas parasitarias repercuten en el comportamiento productivo de los animales.

Los géneros de nemátodos señalan que el más frecuente es Haemonchus con 76.38%, considerado uno de los nemátodos más patógeno y causante de grandes pérdidas económicas (Blood y Henderson, 1987). Seguido por Strongyloides; Ostertagia, Bunostomum y Nematodirus. En Otro estudio también encontraron que en Xalatlaco, Estado de México el género más frecuente fue Haemonchus, sin embargo reportaron tres géneros más, no contemplados aquí que son: Trichostrongylus; Cooperia y Oesophagostomum (Velázquez, 1997)

Después del tratamiento los grupos mantuvieron en ceros las cuentas (HNGE/g), encontrando que la moxidectina y doramectina inducen un periodo de reinfestación más

en este territorio. En este sentido la literatura señala que un gran volumen y buena altura de los pastos, forman un hábitat ideal que protege a los huevos y las larvas de los rayos del sol, además de proporcionar humedad hasta de un 90%, proporcionando condiciones microclimáticas favorables para la sobrevivencia de las larvas y los huevos (Dunn, 1983). Finalmente otro factor importante es el fenómeno de hipobiosis (Dunn, 1983; Soulsby, 1987) que favorece también que las pasturas no se encuentren tan contaminadas y la reinfestación por consiguiente sea tardada y con bajas cargas.

## CONCLUSIONES

- 1.- Los géneros parasitarios identificados nos señalan una infestación mixta, sobresaliendo Haemonchus spp con 76.38% y el de menor frecuencia Nematodirus spp con 0.46%.
- 2.- Los tres fármacos (Moxidectina-Cydectin 1%; Doramectina-Dectomax 1%; Ivermectina-Ivomec 1%) fueron 100% eficaces en el tratamiento de la verminosis gastroentérica ovina, en un sistema de producción trashumante.
- 3.- Los tres principios activos usados tienen un periodo de reinfestación aceptable con diferencia a favor de la Moxidectina y doramectina (63 días) contra la Ivermectina (35 días)

## LITERATURA CITADA

- Bennett, D. G. (1986) Clinical pharmacology of ivermectin. *J. A. V. M.A.* 189 (1) 101-104.
- Blood, D. C.; Henderson, J. A. (1987). *Medicina veterinaria*. 5ª Edición. Edit. Interamericana. México D. F.
- Booth, H. N.; Mc Donald, E. L. (1988). *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 6<sup>th</sup> Edition. Edit. Iowa State University Press/Ames.
- Cervantes, R. M. A. (1997). Eficacia y evaluación del periodo de reinfestación por nemátodos gastroentéricos utilizando moxidectina, ivermectina o closantel en ovinos con infestación natural. Tesis de Licenciatura FES - Cuautitlán. UNAM. México.
- Comision Nacional del Agua. Gerencia en el Estado de México. Observaciones Climatológicas a las 8 horas. Noviembre de 1996 a mayo de 1997.
- Cuéllar, O. J. A. (1986). Parasitosis del aparato digestivo. En: Principales enfermedades de los ovinos y caprinos. Edit. por P. Pijoan y J. Tortora. México
- Cuéllar, O. J. A. (1997). Evite los parásitos en sus borregos de engorda intensiva. México Ganadero No. 420. Febrero. 14-16.
- Cyanamid (1993). Cydectin inyectable para vacunos Maxi - Moxi, historia del producto. Mim.
- Dávila, T. A. (1987). Monografía Municipal Xalatlaco, de la Serie Monografías Municipales, Editadas por el Gobierno del Estado de México.
- De Lucas, T. J. (1993). Produccion de ovinos. Fasciculo I. Ovinos en el Mundo y México.

- De Lucas, T. J., Arbiza, A., Martínez, L. P., (1993). Los sistemas trashumantes de producción ovina en Xalatlaco Estado de México. I Descripción. Memorias VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Ciudad Valles, S.L.P.
- De Lucas, T. J. (1994). Sistemas de producción ovina en el altiplano central mexicano. Memorias del Curso de Actualización en Ovinos. Toluca, México.
- Dunn, A. M. (1983). Helminología Veterinaria. 5ª Edición. Edit. El Manual Moderno. México
- Elba, B. V.; Cortez, H. S.; Cuéllar, O. J. A.; Gutiérrez, Y. A.; Neri, B. J.; Ríos, R. (1997). La ovinocultura Nacional y el Médico Veterinario Zoocultivador. México Ganadero. No. 420. Febrero. 25-27.
- Goudie, A.C.; Evans, N.A.; Gratton, B.F.; Bishop, S.P.; Gibson, S.P.; Holdom, K.S.; Kaye, B.; Wicks, S.R.; Lewis, D.; Weatherley, A.J.; Bruce, C.I.; Herbert, A.; Seymour, D.J. (1993). Doramectin – a potent novel endectocide. *Vet. Parasitol.* 49 (5-15).
- Jansen and Swift'S. (1988). Diseases of sheep. Third Edition. College of Veterinary Medicine and University Ft. Collins, Colorado.
- KA Abbott. ; RM Cob and Holmm Glass, (1995) Duration of the persistent activity of moxidectin against *Haemonchus contortus* in sheep. *Aust. Vet. J.* Vol. 72. No. 11, November.
- Kieran, J. P. (1994). Moxidectin against ivermectin- resistant nematodes a global view. *Aust. Vet. J.* Vol. 71. No. 1. January. 18-20.
- Martínez, L. P. (1994). Comportamiento y control de la Fasciolosis. Memorias del Curso de Actualización en Ovinos. Toluca, México.

- Moreno, C. B. R.; Tórtora, P. J. L. (1994). Revisión de los factores y las causas de la mortalidad en corderos. Memorias del Curso de Actualización en Ovinos. Toluca, México.
- Neiman, A.; Sorensen. (1982). World animal science. Edited by I. E. Coop. Amsterdam-Oxford. New York.
- Puccini, V.; Giangaspero, A.; Fasanella, A. (1994). Efficacy of moxidectin, against *Oestrus ovis* larvae in naturally infested sheep. Vet. Rec. (135) 600 – 601
- Rendell, D.; Callinan, L. (1996). The duration of anthelmintic effects of moxidectin and ivermectin in grazing sheep. Aust. Vet. J. Vol. 1. January. 35.
- Salazar, M. J. (1991). Estudio epizootológico y frecuencia de nemátodos gastroentéricos en caprinos en el Municipio de Juárez Oaxaca. Tesis de Lic. FES – Cuautitlán. UNAM. México
- Secretaría de Programación y Presupuesto. (1981). Síntesis Geográfica del Estado de México.
- Soulsby, E. J. L. (1987). Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. 7ª Edición. Edit. Interamericana. México.
- Sumano, L. H., Ocampo, C. L. (1988). Farmacología Veterinaria. 1ª Edición. Edit. Mc. Graw – Hill. México.
- Sumano, L. H.; Ocampo, C. L. (1997). Farmacología Veterinaria. 2ª Edición. Edit. Mc. Graw – Hill. México.
- Tarazona, V. J. M. (1973). Manual de técnicas de parasitología veterinaria. Acribia. España.

Velázquez, O. V.; Salazar, G.F.; Alcocer, B.B.; Pérez, S.V. (1997) Variación estacional de la excreción fecal de huevecillos de nemátodos gastroentéricos en ovinos bajo un sistema de pastoreo trashumante. Memorias del IV Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Guadalajara, Jalisco.

Yazwinski, T. A.; Featherston, B. S.; Tucker, C. (1994). Effectiveness of doramectin for treatment of experimentally induced gastrointestinal tract larval nematode infections in calves. Am J Vet Res, Vol. 55. No. 6. Junio. 820 – 821.

## ANEXO 1

### TECNICA DE MC.MASTER

Su objetivo es determinar en forma cuantitativa el número de huevos de nemátodos gastroentéricos por gramo de heces.

#### *Material y Equipo*

- .Cámara de Mc. Master
- .Cuchara o agitador
- .Gotero de plástico
- .Microscopio compuesto
- .Solución Salina Saturada
- .Tubo de Plástico (Mc. Master)

- 1.- Se vierte al tubo del equipo Mc.Master solución salina saturada (densidad 1.180 a 1.200), hasta la primera línea del tubo, a continuación se coloca la muestra de heces (aprox. 2g) dentro del tubo hasta que la solución alcanza la segunda línea, posteriormente con una cuchara o agitador se homogeinizan.
- 2.- Se agrega nuevamente al tubo de Mc. Master solución salina saturada, hasta la tercera línea del tubo, se pone la tapa y se agita vigorosamente.
- 3.- De la parte media del tubo de Mc. Master se toma la muestra de la mezcla con un gotero y se procede a llenar la cámara de Mc. Master, con la precaución de que no queden burbújas dentro de la cámara.
- 4.- Se deja en reposo la cámara durante cinco minutos.
- 5.- Se realiza la lectura en el microscopio compuesto.
- 6.- Interpretación: El número total de huevos encontrados dentro de las cuadrículas de la cámara de Mc. Master se multiplica por 50 y ésto será el resultado que equivale al número de huevos por gramo de heces(Salazar,1991;Tarazona,1973).



## ANEXO 2

### TECNICA DE CORTICELLI -LAI

Su objetivo es establecer las condiciones óptimas de humedad, temperatura y sustrato, para promover el desarrollo de las larvas de nemátodos gastroentéricos.

#### Material y Equipo

.Caja de petri grande (15cm. de diámetro), base de caja de petri pequeña (10cm. de diámetro), agua destilada, una pipeta Pasteur, tubos de centrifuga, gotero, lugol.

- 1.- Las muestras de heces que obtuvieron el mayor conteo de huevos de nemátodos gastroentéricos se homogeneizan con agua destilada, luego se toma una cucharada de esta mezcla y se vierte en una base de Petri de 10 cm. de diámetro. A continuación se agregan 3 cucharadas de aserrín estéril y se homogeneizan hasta que la mezcla adquiera una consistencia pastosa.
- 2.- Se agrega agua a la base de la caja de Petri de 15 cm. hasta la cuarta parte, con el fin de proporcionar humedad al cultivo.
- 3.- Se coloca la base de la caja de Petri de 10 cm. dentro de la caja de Petri de 15 cm., se tapa y se incuba en la estufa bacteriológica 29 °C por cinco días.
- 4.- Pasado este tiempo se voltea la base de la caja de Petri de 10 cm. sobre el agua de la base de la caja de Petri de 15 cm., de modo que la mezcla de heces y aserrín quede en contacto con el agua.
- 5.- Se incuba de nuevo por 24 a 48 horas, con el fin de que las larvas migren al agua de la base de la caja de Petri de 15 cm.
- 6.- Se extrae el agua de la base de la caja de Petri de 15 cm., la cual contiene larvas y se procede a centrifugar durante un minuto a 1500 revoluciones por minuto.
- 7.- Se decanta el sobrenadante y con una pipeta Pasteur se toma una gota del sedimento, y se deposita sobre un portaobjetos. Se agrega una gota de lugol con el fin de matar y fijar las larvas.
- 8.- Se procede a la identificación de larvas (géneros) en el microscopio compuesto con ocular micrométrico.
- 9.- Interpretación: Se clasifica el género de larvas en función a morfología y se determinan los porcentajes de géneros encontrados (Salazar, 1991; Tarazona, 1973)).

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA