

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE EPRINOMECTINA
E IVERMECTINA, PARA EL CONTROL DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES DE OVEJAS DE PELO, EN FINCA
SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA,
DURANTE LA ÉPOCA DE INVIERNO**

CARLOS AARON ORTIZ ORTIZ

Médico Veterinario

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE EPRINOMECTINA E
IVERMECTINA, PARA EL CONTROL DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES DE OVEJAS DE PELO, EN FINCA SAN
JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, DURANTE
LA ÉPOCA DE INVIERNO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
POR

CARLOS AARON ORTIZ ORTIZ

Al Conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.V. Leonidas Avila Palma
SECRETARIO:	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. Msc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V.Z. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	M.E.P. Mercedes de los Angeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	M.E.P. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M. V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
M. V. Msc. Fredy Rolando González Guerrero
M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE EPRINOMECTINA E IVERMECTINA, PARA EL CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES DE OVEJAS DE PELO, EN FINCA SAN JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, DURANTE LA ÉPOCA DE INVIERNO

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

DEDICATORIAS

- A DIOS: Dios bueno y misericordioso te dedico esta tesis y te doy gloria y honra, tuyo es el poder, el honor y la gloria por siempre.
- A MIS PADRES: Les dedico este logro en mi vida y les digo misión cumplida, la meta que se propusieron la han cumplido en su totalidad, los quiero.
- A MIS HERMANOS: Yaya, Beba y Paquito por que ustedes son mi familia y siempre que me vieron decaído y triste me levantaron y me ayudaron a seguir.
- A GABRIELA: Te dedico esta tesis por que este es el fruto del esfuerzo de tantos días, por la paciencia que me haz tenido y por el amor que me haz demostrado, te amo.
- A MI FAMILIA: Abuelos, abuelas, tíos, tías, primos, primas, sobrinos le dedico esta tesis, les guardo cariño y respeto a todos.
- A MIS AMIGOS: Y a todas aquellas personas que formaron parte de este logro.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Gracias por una de las metas que me permites cumplir y por tomarme de la mano durante todos los años de mi vida.

A MIS PADRES: Gracias por el amor, la paciencia, el esfuerzo, la dedicación, la disciplina y la confianza que pusieron durante toda mi vida.

A MIS HERMANOS: Por ese apoyo incondicional durante toda mi carrera, por los consejos, paciencia y el cariño.

A GABRIELA: Gracias por apoyarme durante estos años de mi carrera, te amo.

A MI FAMILIA Y

A MIS AMIGOS

Gracias por ser parte de esta alegría.

ÍNDICE

	No. PAG
I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Ovejas de pelo (Pelibuey)	4
4.2 Origen y características de la oveja de pelo	4
4.3 Clasificación taxonómica	5
4.4 Características morfológicas del ovino de la raza pelibuey	6
4.5 Importancia del pelibuey	7
4.6 Parasitismo por helmintos	7
4.7 División de los helmintos	8
4.8 Nematodos	8
4.8.1 Características generales	8
4.9 Géneros de los nematodos que afectan a los ovinos	9
4.9.1 Género Haemonchus	9
4.9.1.1 Definición	9
4.9.1.2 Ciclo Vital	10
4.9.1.3 Fase preparasitaria	10
4.9.1.4 Fase parasitaria	11
4.9.1.5 Patogenia	11
4.9.1.6 Signos Clínicos y Lesiones	11
4.9.1.7 Hemoncosis hiperaguda	11
4.9.1.8 Hemoncosis aguda	11
4.9.1.9 Hemoncosis crónica	12
4.9.2 Género Cooperia	12

4.9.2.1	Definición	12
4.9.2.2	Ciclo Vital	12
4.9.2.3	Patogenia	13
4.9.2.4	Signos y lesiones	13
4.9.3	Género <i>Trichostrongylus</i>	13
4.9.3.1	Definición	13
4.9.3.2	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	14
4.9.3.3	<i>Trichostrongylus vitrinus</i>	14
4.9.3.4	<i>Trichostrongylus capricola</i>	14
4.9.3.5	Ciclo Vital de <i>Trichostrongylus spp</i>	14
4.9.3.6	Epidemiología de las larvas de T.	15
4.9.3.7	Patogénesis	15
4.9.3.8	Signos Clínicos	16
4.9.4	Género <i>Ostertagia</i>	16
4.9.4.1	Definición	16
4.9.4.2	Ciclo Vital	16
4.9.4.3	Patogenia	17
4.9.4.4	Signos Clínicos y Lesiones	17
4.9.4.5	Epidemiología	17
4.9.5	Género <i>Nematodirus</i>	18
4.9.5.1	Definición	18
4.9.5.2	<i>Nematodirus spathiger</i>	18
4.9.5.3	Patogénesis y Patogenia	18
4.9.6	Género <i>Bunostomum</i>	18
4.9.6.1	Definición	19
4.9.6.2	<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	19
4.9.6.3	Ciclo Vital	19
4.9.6.4	Signos Clínicos	19
4.9.7	Género <i>Oesophagostomum</i>	20
4.9.7.1	Definición	20

4.9.7.2	<i>Oesophagostomum columbianum</i>	20
4.9.7.3	Ciclo vital	21
4.9.7.4	Patogenia	21
4.9.7.5	Signos Clínicos	22
4.9.7.6	Epidemiología	22
4.9.8	Género <i>Chabertia</i>	23
4.9.8.1	Definición	23
4.9.8.2	<i>Chabertia Ovina</i>	23
4.9.8.3	Ciclo Vital	23
4.9.8.4	Patogenia y signos clínicos	23
4.9.8.5	Epidemiología	24
4.9.9	Género <i>Trichuris</i>	24
4.9.9.1	Definición	25
4.9.9.2	<i>Trichuris ovis</i>	25
4.9.9.3	Ciclo Vital	25
4.9.9.4	Patogenia	25
4.9.10	Género <i>Strongyloides</i>	26
4.9.10.1	Definición	26
4.9.10.2	Ciclo Vital	26
4.9.10.3	Patogenicidad y Signos Clínicos	27
4.10	Diagnóstico general para los géneros de nematodos	28
4.11	Helmintosis gastrointestinales	28
4.12	Fármacos helminticidas	28
4.12.1	Antinematódicos	28
4.13	Lactonas Macroclínicas	29
4.13.1	Mecanismo de Acción	30
4.13.2	Espectro de Acción	30
4.13.3	Especies de Destino	30
4.13.4	Actividad	30
4.13.5	Dosis	31

4.13.6	Contraindicaciones	31
4.14	Resistencia a los antihelmínticos	31
4.14.1	Causa de resistencia	31
4.15	Fármacos	32
4.16	Eprinomectina	32
4.16.1	Descripción	32
4.16.2	Propiedades	33
4.16.3	Mecanismo de acción	34
4.16.4	Espectro	35
4.16.5	Farmacocinética	35
4.16.6	Dosis y vías de administración	36
4.16.7	Tiempo de retiro	36
4.16.8	Toxicidad, residuos tisulares e impacto ambiental ...	37
4.16.9	Seguridad	37
4.16.10	Recomendaciones	37
4.16.11	Precauciones	37
4.17	Ivermectina	38
4.17.1	Farmacocinética	38
4.17.2	Indicaciones y dosis	39
4.17.3	Ovinos y caprinos	40
4.17.4	Tiempo de retiro	40
4.17.5	Efectos adversos	40
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	41
5.1	Materiales	41
5.1.1	Área de estudio	41
5.1.2	Recursos humanos	41
5.1.3	Recursos de campo	41
5.1.4	Recursos biológicos	42
5.1.5	Recurso de laboratorio	42
5.1.6	Recursos farmacológicos	43

5.1.7 Centros de referencia	43
5.1.8 Materiales de oficina	43
5.2 Metodología	43
5.2.1 Método de Flotación	44
5.2.2 Método de McMaster	46
5.3 Diseño experimental	48
5.3.1 Variables	48
5.3.2 Análisis estadístico	48
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
VII. CONCLUSIONES	54
VIII. RECOMENDACIONES	55
IX. RESUMEN	56
SUMMARY	57
X. BIBLIOGRAFÍA	58
XI. ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Anexo No. 1 Ficha de control de muestras	62
--	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Resultados variable 1 Prueba de Wilcoxon	63
Cuadro No. 2 Resultados variable 2 Prueba de T de student	64
Cuadro No. 3 Resultados variable 3	65
Cuadro No. 4 Resultados variable 7	66

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 Representación de la carga parasitaria según el método de flotación	67
Gráfica No. 2 Representación de la carga parasitaria según el método de Mc Master	68
Gráfica No. 3 Representación de lo casos de diarrea durante el estudio	69

ÍNDICE DE FOTOS

Foto No. 1 Huevo de <i>Chabertia ovina</i>	70
Foto No. 2 Oesophagostomum sp.	70
Foto No. 3 Bunostomum sp.	70
Foto No. 4 Strongyloides sp.	71
Foto No. 5 Coccidias	71

I. INTRODUCCIÓN

La parasitosis es uno de los principales problemas que afectan la salud de los animales y por consiguiente se refleja en su productividad, donde uno de los responsables directos son los nematodos gastrointestinales. Estos afectan considerablemente a la producción ganadera, principalmente en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo, afectando a rumiantes de diferentes edades. Los variados mecanismos de resistencia y adaptabilidad de los nematodos hacen que estos tengan una amplia distribución geográfica, además de una alta prevalencia. En los sistemas de producción animal, el impacto económico causado por los nematodos gastrointestinales se refleja principalmente en: retraso del crecimiento, desnutrición, baja conversión alimenticia, pérdida del apetito, llegando incluso a causar la muerte. Su importancia varía de acuerdo con las condiciones climatológicas en los diferentes sistemas de producción. Es necesario mantener o incrementar la producción considerando la prevención y control de las parasitosis teniendo en cuenta que el antiparasitario es un recurso necesario hasta ahora no reemplazable. Estos y otros aspectos hacen complejo el control, por lo que es necesario desarrollar y validar estrategias que se basen en el diagnóstico y epidemiología de los parásitos, manejo del rebaño y conocimiento de la acción de los antiparasitarios disponibles. La eprinomectina es una nueva lactona macrocíclica que tiene demostrada actividad contra ectoparásitos y nematodos, siendo el primer endectocida de uso tópico utilizado en animales en lactación por no tener efecto residual en la leche. Con la finalidad de obtener información sobre la efectividad, residualidad y efectos indeseables de la eprinomectina vrs la efectividad, residualidad y efectos indeseables de la ivermectina, se llevo a cabo este estudio; además, se pretendía contribuir en el ámbito académico al evaluar dichas alternativas. La población de referencia correspondió a los ovinos de pelo de diferentes edades, sexo y con infecciones naturales frente a nematodos gastrointestinales, pertenecientes a la finca San Julián, en el municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, Guatemala.

II. HIPÓTESIS

No hay diferencia en la efectividad, residualidad y presentación de efectos indeseables luego de la aplicación de eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Contribuir a la evaluación de dos tratamientos antiparasitarios con acción antinematódica en ovejas de pelo, de la finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

3.2 Específicos

- Obtener información cuantitativa del grado de infestación parasitaria que padecen los ovinos de la finca San Julián.
- Comparar la efectividad de la aplicación de eprinomectina por vía tópica versus la aplicación de ivermectina por vía subcutánea en ovejas de pelo.
- Evaluar el efecto residual de la eprinomectina aplicada por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea en ovejas de pelo.
- Determinar si existen efectos indeseables en la aplicación de eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Ovejas de pelo (Pelibuey)

El Pelibuey (también conocido como Cubano Rojo por la FAO) es una raza de oveja doméstica nativa del Caribe y América Central. El pelibuey es una raza de oveja con pelo, lo que significa que por lo general no cría lana; ésta adaptación la hace especialmente útil en ambientes tropicales donde las ovejas con lana no sobreviven. Se trata de una raza criada especialmente para el consumo de su carne. La raza es originaria de África, a partir de la oveja enana africana (West African Dwarf) (11).

4.2 Origen y características de la oveja de pelo:

Es originaria de África y fue traída por los traficantes de esclavos a Brasil, Islas del Caribe y demás países americanos durante la época de la colonia, en el siglo XV. Desde esa época se han formado rebaños ovinos por individuos de diferentes razas.

Esta especie ha entrado a nuestro país, proveniente del Golfo de México (Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Etc.) desde hace aproximadamente 23 años, difundiéndose con mayor auge en los departamentos de Alta Verapaz, Izabal, Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango y algunos departamentos de la costa sur. De esa cuenta ya se observan rebaños en los departamentos de Retalhuleu, Jutiapa, Jalapa y Escuintla (4).

Según el censo nacional agropecuario realizado en el año 2003, habían 61,424 cabezas de ganado ovino (pelibuey), en este censo se encontró que el ganado ovino (Pelibuey) representaba el 7.7% del porcentaje de número de

cabezas según especie de ganado reportado en las actividades de traspatio; se encontraba en el 4to lugar luego del ganado porcino, bovino y cunicula. En la encuesta nacional agropecuaria en el año 2006 se estimó que había 197,084 cabezas de ganado ovino (Pelibuey); para la encuesta nacional agropecuaria en el año 2007 se estimó que habían 130,587 cabezas de ganado ovino (pelibuey). El número varía debido al número de fincas evaluadas; así tenemos, que para el año 2006 fueron evaluadas 18,120 fincas y para el año 2007 sólo 9,702 fincas (7).

4.3 Clasificación taxonómica:

Reino:	Animal
Tipo:	Cordados
Clase:	Mamíferos
Subclase III:	Euterios
Cohorte II:	Ungulados
Orden:	Artiodactilos
Suborden B:	Rumiantes
Sección E:	Pecora
Familia:	Bovidos
Subfamilia:	Caprideos
Género:	Ovis
Especie:	Aries
N.C.:	<u>Ovis aries</u> (Ovino Doméstico)
Var.:	De pelo

(19)

4.4 Características morfológicas del ovino de la raza pelibuey:

Cabeza: Mescencéfala, frente ancha y redondeada, sin cuernos, la cara de longitud mediana, dos depresiones atrás de los arcos orbitales, pelo corto y fino; piel adherente, orejas cortas lanceoladas cubiertas de pelo corto, fino y suave en forma horizontal. Ojos grandes poco prominentes; boca pequeña y labios fuertes, siendo el superior hendido en su parte media. Las mucosas pueden ser rosadas o pigmentadas.

Cuello: Corto, fuerte y redondeado; el macho, en la mayoría de los casos, pelo largo desde la protuberancia occipital y hasta la cruz, en la parte inferior de cuello desde la región faríngea hasta la entrada del pecho. Este pelo no se encuentra en la hembra ya que en ella el pelo es más fino y largo.

Cuerpo: Cilíndrico con cruz prominente, línea dorsal horizontal o ensillada, anca o grupa recta o ligeramente caída, cola delgada de inserción baja, de una longitud aproximada de 20 centímetros, generalmente con la porción terminal de color blanco, costillas arqueadas, anchas, abdomen voluminoso, caderas fuertes y redondeadas. La piel ligeramente adherida y cubierta de pelo y una capa de lana interior corta que algunas veces se hace aparente.

Extremidades: De tamaño medio, delgadas, finas, aplomadas, cubiertas de piel adherida con pelo corto. Posee una glándula sebácea interdigital.

Pezuñas: De color claro o pigmentadas.

Color: Se pueden presentar diferentes colores sólidos: café, café tabaco, rojo, blanco y en raras ocasiones negro. Entre las combinaciones de color pueden ser pintos, mosqueados y golondrinos, con las marcas en los diferentes colores, café y/o negro.

Peso: Los machos adultos tienen un peso promedio de 48 Kg., mientras que en las hembras es de 38 Kg. promedio (4).

4.5 Importancia del pelibuey:

La rusticidad del pelibuey le confiere un gran potencial para ser explotado en países tropicales. Las ventajas de este pequeño rumiante incluyen entre otras: bajos costos de inversión, tanto en animales como en infraestructura; menor riesgo de capital, ya que el mismo está distribuido en varios animales; capacidad de producir en corto tiempo carne de buena calidad y a bajo costo. Además, a nivel rural, donde no se cuenta con equipo para la conservación de carne, este pequeño rumiante presenta la ventaja de que puede ser sacrificado y consumido en uno o dos días (1). La raza pelibuey es utilizada en sistemas de control de malezas en plantaciones establecidas de café, bosque y pasto en potreros, aprovechando la capacidad conocida por los pueblos asiáticos de los siglos XVII y XVIII (9). El desconocimiento de información respecto al comportamiento productivo y reproductivo de esta especie ha sido uno de los factores por los cuales no se ha difundido por las zonas tropicales de Guatemala, ya que esta especie representa una excelente fuente potencial de suministro de proteínas (5).

4.6 Parasitismo por helmintos:

Los helmintos o gusanos son animales invertebrados de cuerpo alargado con simetría bilateral y órganos definidos, sin extremidades, con reproducción sexuada durante el estadio adulto y con un tamaño variable que oscila entre décimas de milímetro a varios metros. Evolutivamente se sitúan en los niveles inferiores del reino animal. Los helmintos pueden ser de vida libre o parasitaria, algunos se hallan extraordinariamente bien adaptados a este tipo de vida en uno o más huéspedes. Presentan grandes diferencias morfológicas y fisiológicas los

distintos grupos de parásitos entre si y con sus semejantes de vida libre, como consecuencia de la adaptación a sus huéspedes (6).

4.7 Los helmintos se dividen en 4 grupos:

1. Trematodos
2. Cestodos
3. Nematodos
4. Acantocephalos

(14)

En este estudio nos basaremos en el grupo de nematodos que afectan a los ovinos.

4.8 Nematodos:

4.8.1 Características generales:

- Cuerpo cilíndrico o redondeado sin segmentos.
- Cubierta externa (cutícula o sinlofe) con o sin estriaciones cuticulares.
- Dimorfismo sexual. Macho con bolsa copulatriz.
- Hembra más grande que macho.
- Se alimentan directamente del hospedero.
- Aparato digestivo completo: boca, faringe, esófago, intestino, ano (hembra) y cloaca (macho).
- Ano posterior.
- Vulva: posición anterior, media o posterior.
- Localización en el hospedero: Laringe, esófago, pulmones, estómago, intestino delgado, intestino grueso, hígado (larvas), riñones, vejiga urinaria, corazón.
- Presencia de aletas:

- Anterior: Aleta cervical.
- Posterior: Aleta caudal.
- Presencia de labios: Ventrales y dorsales con papilas.
- Esófago Filariforme o Rhabditiforme.
- Sistema nervioso: Por ganglios que forman anillo alrededor del esófago.

(14)

4.9 Géneros de los nematodos que afectan a los ovinos:

- Haemonchus
- Cooperia
- Trichostrongylus
- Nematodirus
- Bunostomum
- Oesophagostomum
- Chabertia
- Trichuris
- Ostertagia
- Strongyloides

(13) (15)

4.9.1 Género Haemonchus:

- Haemonchus contortus
- Haemonchus disimilis

(15)

4.9.1.1 Definición:

La especie de Haemonchus son las más grandes de los nematodos del abomaso de los rumiantes. Se presenta en ovejas, cabras, vacas y otros numerosos rumiantes, en casi todas las zonas del mundo. Se conoce vulgarmente como gusano del cuajar de los rumiantes y es una de las especies más patógenas (13). También se le conoce como “palo de barbero” (15). Los machos miden de 10

a 20 mm de longitud, y las hembras de 18 a 30 mm. El macho tiene un color rojizo uniforme, cuando están recién alimentados, ya que se alimentan de sangre. Las hembras tienen una apariencia impresionante, debido a que se alimentan de sangre, parecen una banderola de barbero, ya que sus ovarios blancos se envuelven en espiral alrededor de los intestinos rojos y llenos de sangre, dándole un aspecto rayado. Los huevos miden 70-85 por 41-48 micras, y salen con las heces del hospedador conteniendo un embrión de 16 a 32 células (13).

4.9.1.2 Ciclo Vital:

En condiciones ambientales adecuadas se alcanza el estado infestante (L3) en 4 a 6 días. Las bajas temperaturas retardan el desarrollo y por debajo de 9°C hay poco o ningún desarrollo. Los huevos que alcanzan el estado de pre-eclosión son más resistentes a las condiciones adversas y pueden resistir la congelación y la desecación con más facilidad que otras fases. Sin embargo, los huevos y larvas infestantes de *H. contortus* no resisten la desecación ni las bajas temperaturas. El lugar predilecto es el abomaso de las ovejas y cabras. Las hembras son prolíficas ponedoras de huevos de "tipo estrangilo", que pasan al ambiente externo en los excrementos del hospedador (13).

4.9.1.3 Fase preparasitaria:

La fase preparasítica consiste en huevos de vida libre y larvas, y es muy similar a la de otras especies en la familia Trichostrongylidae. El desarrollo de los huevos a L1, la salida del cascarón y el desarrollo subsiguiente a través de L2 a la larva envainada e infectiva (L3), toma lugar en el pasto en 5 días a una temperatura óptima de 22°C con humedad alta. A temperaturas de 16 a 20°C, casi todos los huevos de *Haemonchus* alcanzarán la etapa envainada e infectiva en 10 a 14 días.

4.9.1.4 Fase parasitaria:

Tras ser ingeridas por las ovejas, las L3 se desenvainan en el rumen, después pasan al abomaso y se sitúan cerca de las glándulas, en donde mudan dos veces a adultos hembras y machos. El período prepatente es de 2 a 3 semanas en el ganado ovino (13).

4.9.1.5 Patogenia:

La principal característica de la infestación por *Haemonchus spp* es la anemia. Tanto los adultos como las larvas de cuarto estado de *H. contortus* en ovejas son hematófagos, y además producen lesiones hemorrágicas en el abomaso. La pérdida media de sangre se ha calculado en 0.05 ml por parásito y día, presentándose sangre en las heces a los 6 a 12 días de la infestación (13).

4.9.1.6 Signos Clínicos y Lesiones:

Los signos clínicos de la hemoncosis pueden dividirse en tres síndromes: hiperagudo, agudo y crónico (13).

4.9.1.7 Hemoncosis hiperaguda:

Es poco común, pero puede darse en animales susceptibles expuestos a una infestación masiva repentina. El enorme número de parásitos provoca el rápido desarrollo de una anemia, heces de color oscuro y muerte súbita, debido a la aguda pérdida de sangre (13).

4.9.1.8 Hemoncosis aguda:

Se observa principalmente en animales jóvenes susceptibles con infestaciones intensas. La anemia puede desarrollarse muy rápidamente, pero se produce una respuesta eritropoyética de la médula ósea. La anemia va acompañada de hipoproteinemia y edema (por ejemplo, en la papada), y se produce la muerte. La cantidad de huevos en heces suele ser alta (más de 100,000 por gr de heces) (13).

4.9.1.9 Hemoncosis crónica:

Es muy común y de considerable importancia económica. La enfermedad se produce por la infestación crónica con un número notablemente bajo de parásitos (100-1000). Los animales afectados están débiles, con síntomas de agotamiento y emaciación. La anemia y la hipoproteinemia pueden ser graves, dependiendo de la capacidad eritropoyética del animal, sus reservas de hierro y las reservas metabólicas nutricionales del hospedador. La cantidad de huevos puede ser en ocasiones menor de 2,000 huevos por gramo de heces. En general, las membranas mucosas y la piel están pálidas, y la sangre tiene un aspecto acuoso (13).

4.9.2 Género Cooperia:

- *Cooperia punctata*
- *Cooperia pectinata*
- *Cooperia oncophora*

4.9.2.1 Definición:

Se encuentran en Intestino delgado y ocasionalmente en abomaso de bovinos, ovinos, caprinos y rumiantes silvestres. El macho mide 5-9mm y la hembra 6-9mm (15).

4.9.2.2 Ciclo Vital:

Los gusanos del género *Cooperia* poseen un ciclo vital directo común para los nematodos. Los huevos en los excrementos eclosionan dentro de las 24 horas de su expulsión y en el exterior se desarrollan a larvas L3 infecciosas en unos 4 días. Las larvas infecciosas pueden sobrevivir entre 5 y 12 meses en el medio ambiente y pueden hibernar. El hospedador final se infecta pastando (8).

4.9.2.3 Patogenia:

Acción traumática de larvas cuando penetran la mucosa intestinal o del abomaso. Otras larvas detienen su desarrollo cuando se encuentran en la mucosa, causando un efecto mecánico por presión y traumático al romper diferentes tejidos. Acción expoliatriz a nivel intestinal (15).

4.9.2.4 Signos y lesiones:

Los primeros síntomas clínicos que presentan son diarrea acuosa, verde oscura o negra que evoluciona a deshidratación y pérdida de peso como consecuencia del escaso aprovechamiento de la comida (8).

4.9.3 Género *Trichostrongylus*:

- *Trichostrongylus axei*
- *Trichostrongylus longispicularis*
- *Trichostrongylus capricola*
- *Trichostrongylus colubriformis*
- *Trichostrongylus vitrinus*

(15)

4.9.3.1 Definición:

Las especies de este género son pequeñas, delgadas, de color pardo-rojizo pálido, sin extremo cefálico manifiesto. No poseen cápsula bucal. El poro excretor está situado normalmente en una visible hendidura próxima al extremo anterior. La bolsa copuladora del macho tiene largos lóbulos laterales, mientras que el lóbulo dorsal no está bien definido. Los radios ventrales están ampliamente separados, y el radio ventroventral es mucho más fino que el lateroventral, el cual es paralelo a los radios laterales. El posterolateral diverge de los demás radios laterales y descansa próximo al externodorsal. El radio dorsal es delgado y está hendido en su extremo en dos ramas que terminan en pequeñas digitaciones. Las espículas

son fuertes, acanaladas, de color pardo; hay gubernaculum. Los huevos son ovales, de cáscara fina y segmentada en el momento de la puesta (13).

4.9.3.2 *Trichostrongylus colubriformis*:

Se presenta en la porción anterior del intestino delgado y, a veces, en el cuajar del ganado ovino, caprino y bovino. Los machos miden de 4 a 5.5 mm de longitud, y las hembras de 5 a 7 mm. Los huevos miden 79-101 por 39-47 micras.

4.9.3.3 *Trichostrongylus vitrinus*:

Es del intestino delgado de ovejas, cabras y ciervos y, en ocasiones, del conejo, cerdo, camello y hombre, y es de distribución mundial. Los huevos miden 93-118 por 41-52 micras. Los machos miden 4 a 7 mm de longitud y las hembras, de 5 a 8 mm.

4.9.3.4 *Trichostrongylus capricola*:

Es del intestino delgado de ovejas y cabras. Los machos miden de 3.5 a 5.5 mm, y las hembras, de 5 a 6.4 mm (13).

4.9.3.5 Ciclo Vital de *Trichostrongylus spp*:

Los huevos que salen con las heces del hospedador son de tipo estrogiloide, de cáscara fina y con 8-32 blastómeros en su interior. Su desarrollo larvario es comparable al de los estrogílicos del caballo. Así el estado infestante se produce en cuatro a seis días, en condiciones óptimas (27°C, O₂., H₂O). Las temperaturas bajas retrasan en gran medida el desarrollo, y por debajo de 9°C, éste se detiene. La infestación se realiza por ingestión de las larvas infestadas junto con la hierba.

Después de la ingestión de las larvas infestantes, se completa la segunda muda o desenvainamiento, lo cual puede ocurrir antes del comienzo del ciclo parásitico. Consiste en el abandono de la vaina de la larva de segundo estado. En

esencia el proceso consta de dos fases. En la primera hay un estímulo procedente del hospedador, que hace que la larva segregue un "fluido de muda". En la segunda, este fluido actúa sobre la vaina provocando su ruptura, con lo que la larva, ayudada con sus propios movimientos, puede salir de ella.

Desarrollo parasitario: La larva parásita de tercer estado se encuentra en el cuajar o en el intestino delgado de 2 a 5 días después de la infestación. La larva de cuarto estado se forma a los 7 días, y la de quinto estado a los 15 días postinfestación. El período prepatente dura unos 20 días (13).

4.9.3.6 Epidemiología de las larvas de *Trichostrongylus spp*:

La epidemiología de los trichostrongílidos gastrointestinales del ganado ovino y bovino tienen en común con los demás trichostrongílidos parásitos que el desarrollo y la supervivencia de las fases de vida libre de *Trichostrongylus spp*. Depende de las condiciones atmosféricas y de los pastos. En general, las fases infestantes se producen en 4-6 días en condiciones óptimas, a 27°C. la temperatura mínima para el desarrollo oscila entre 10 y 15 °C. la larva infestante puede desarrollarse en dos semanas, aunque usualmente tarda más, dependiendo de las condiciones atmosféricas y del grado de contaminación de los pastos (13).

4.9.3.7 Patogénesis:

Hay migración histotrópica de las larvas, y se encuentran todas las fases del desarrollo entre el epitelio y la membrana basal del estómago o cuajar de los terneros. La infestación produce hiperemia de la mucosa, que deriva en inflamación catarral, con necrosis y erosión o ulceración del epitelio. En los terneros, pueden encontrarse numerosos parásitos asociados o parcialmente embebidos en la mucosa, lo que produce la aparición de lesiones consistentes en áreas uniformemente grisáceas con bordes intensamente marcados ("crateriformes"). Parásitos tales como *T. colubriformis* y *T. vitrinis* producen una

patología similar en la porción anterior del intestino delgado. La lámina propia aparece engrosada, edematosa e infiltrada por células inflamatorias, se incrementa la permeabilidad de capilares y venas, se abren las uniones entre las células epiteliales y hay pérdida de proteínas plasmáticas en el intestino, lo que puede producir hipoalbuminemia. En las áreas afectadas, puede producirse atrofia de las vellosidades de grado variable (13).

4.9.3.8 Signos Clínicos:

En ovejas y cabras, los animales jóvenes son especialmente susceptibles. Cuando se adquiere una infestación intensa, la enfermedad puede hacerse aguda en poco tiempo y conducir rápidamente a la muerte. Tales animales no muestran normalmente emaciación ni anemia, pero presentan una debilidad en las patas que les impide permanecer de pie poco antes de morir. En los casos crónicos, el apetito es variable, hay emaciación, la piel se deseca y puede haber constipación y diarrea. Si hay anemia, ésta es leve (13).

4.9.4 Género Ostertagia:

4.9.4.1 Definición:

Las especies de este género, que se presentan en el abomaso y, más raramente en el intestino delgado de ovejas, cabras, vacas y otros rumiantes, se conocen como el gusano pardo del estómago, debido a que posee este color en estado fresco. Son gusanos delgados (13).

4.9.4.2 Ciclo Vital:

Las larvas son infectivas a los seis o siete días de nacer. Los bovinos las ingieren con el pasto. Las larvas pueden sobrevivir en el pasto hasta 4 meses. El ciclo vital de *Ostertagia* es directo y muy similar en esencia al de otros tricostrongídeos. La larva de tercer estado es ingerida, desenvaina en el rumen y penetra en las glándulas gástricas de la mucosa del abomaso. Las mudas tercera

y cuarta se producen en las glándulas gástricas, y los parásitos adultos emergen a los 18-21 días de la infestación. El período prepatente (desde su ingestión hasta que las adultas ponen huevos) es de 17 días (Ostertagiasis tipo I). Pero muchas larvas entran en las paredes del abomaso y permanecen por períodos inactivas (hipobiosis) (Ostertagiasis tipo II), con períodos de inactividad de hasta tres meses. Todas, como adultas, se instalan definitivamente en el abomaso (13).

4.9.4.3 Patogenia:

El principal efecto patogénico de la infestación por *O. ostertagi* es la reducción de la funcionalidad de las glándulas gástricas, así como la amplia superficie de mucosa que puede verse afectada (13).

4.9.4.4 Signos Clínicos y Lesiones:

Hay edema y necrosis en el abomaso, decrecen los niveles de albúmina, se reduce el apetito y hay una profusa diarrea acuosa que suele tener un color verde brillante debido a la falta de desnaturalización de la clorofila por el abomaso. La morbilidad es alta aunque la mortalidad es normalmente baja siempre que se aplique el tratamiento adecuado (13).

4.9.4.5 Epidemiología:

El desarrollo y la supervivencia de las fases de vida libre son similares, en esencia, a los de otros tricostrongídeos gastrointestinales. Así la velocidad de desarrollo de los huevos hasta el tercer estado larvario depende de que la temperatura media ambiental sea superior a los 10 ° C. Las larvas de *Ostertagia spp.* son muy resistentes al frío, y las larvas infestantes provenientes de huevos depositados en la hierba en la estación anterior pueden invernar y sobrevivir en el pasto. Datos recientes han demostrado que las larvas pueden sobrevivir, presumiblemente en el suelo, durante un largo período y, salir a la hierba. Las larvas infestantes no son tan resistentes a la desecación (13).

4.9.5 Género Nematodirus:

- *Nematodirus spathiger*
- *Nematodirus helvetianus*

4.9.5.1 Definición:

Las especies de este género son gusanos relativamente grandes con una porción anterior filiforme (13).

4.9.5.2 *Nematodirus spathiger*:

Se confunde frecuentemente con *N. filicollis*, es la especie más común y se presenta en el intestino delgado de ovinos, ganado vacuno y otros rumiantes. Los machos miden de 10 a 15 mm de longitud, y las hembras de 15 a 23 mm. Los huevos miden 175-206 por 106-110 micras y contienen un embrión de unas 8 células cuando salen con las heces del hospedador (13).

4.9.5.3 Patogénesis y Patogenia:

Los parásitos penetran en la mucosa intestinal, horadándola y causando una extensa destrucción, pero la parte posterior del parásito puede quedar asomando en el lumen intestinal. Esta atrofia, similar a la que se observa durante la infestación de *Trichostrongylus spp.*, continúa hasta el vigésimo día. En esta fecha, el parásito queda englobado por un material mucoso, lo que se asocia con el rechazo que ocurre en esta época en infestaciones intensas. La estructura de la mucosa vuelve a la normalidad hacia el día 32. Los cadáveres de los corderos afectados están deshidratados y emaciados, y puede haber una inflamación aguda de la mucosa de todo el intestino delgado (13).

4.9.6 Género Bunostomum:

- *Bunostomum phlebotomum*
- *Bunostomum trigonocephalum*

4.9.6.1 Definición:

Aparecen ocasionalmente en el intestino delgado durante la realización de necropsia, pero generalmente se encuentran en un número no suficiente para ser patógenos. Las infestaciones intensas pueden ocasionar enteritis, erosiones de la mucosa y hemorragias locales.

4.9.6.2 *Bunostomum trigonocephalum*:

Es un ancilostómido que se presenta en el intestino delgado (íleon y yeyuno) de ovejas y cabras en muchas partes del mundo, y el venado de Escocia. También se ha registrado en ganado vacuno, si bien la veracidad de este dato es algo dudosa. Los machos miden de 12 a 12 mm de longitud, y las hembras, 19-26 mm. Los huevos miden 79-97 por 47-50 micras; los extremos son absolutamente redondeados, y las células embrionarias presentan una granulación oscura (13).

4.9.6.3 Ciclo Vital:

El desarrollo es directo. La infestación del hospedador se produce por vía oral o a través de la piel. A continuación de la penetración, la larva llega al pulmón, donde se produce la tercera ecdisis. El cuarto estado larvario, que posee cápsula bucal, vuelve al intestino pasados once días, y los primeros huevos aparecen en las heces a los 30-56 días post-infestación. El parásito es más frecuente en clima cálido que en frío. Normalmente, la infestación se produce junto a la de otros strongílidos intestinales, contribuyendo los ancilostómidos a los efectos generales del parasitismo. Como en el caso de la ancilostomosis, los adultos se fijan a la mucosa intestinal y succionan sangre (13).

4.9.6.4 Signos Clínicos:

Cuando la tasa de estos gusanos es alta, los principales signos clínicos son la anemia progresiva, con cambios asociados en la situación hemática, hidremia y edema, el cual se produce principalmente en la región intermandibular (papada). La diarrea no es infrecuente, y las heces pueden ser de color oscuro, debido a la

presencia de pigmentos hemáticos alterados. La muerte va precedida frecuentemente de postración. Además es frecuente el hidrotórax, y la efusión de líquido en el pericardio (13).

4.9.7 Género *Oesophagostomum*

- *Oesophagostomum radiatum*
- *Oesophagostomum columbianum*
- *Oesophagostomum venulosum*

4.9.7.1 Definición:

Es altamente patógeno, sus larvas migran más profundamente en la mucosa y origina nódulos fibroblásticos localizados. Los miembros de este género presentan una cápsula bucal cilíndrica, normalmente estrecha. Existen coronas radiadas. Hay un surco cervical ventral cerca del extremo anterior, por delante del cual la cutícula se dilata formando una vesícula cefálica. Las especies de este género son parásitas del intestino grueso del ganado vacuno, ovino, porcino y primates. Estos nematodos se denominan con frecuencia gusanos nodulares, debido a que diversas especies producen la formación de nódulos en la pared intestinal (13).

4.9.7.2 *Oesophagostomum columbianum*:

Se presenta en el colon de ovejas, cabras, camellos y antílopes salvajes. Es de distribución mundial, es más frecuente en áreas tropicales y subtropicales. Se registró en una ocasión un caso en ganado vacuno, pero, probablemente, la identificación del gusano no fue correcta. El macho mide 12-16.5 mm de longitud, y la hembra, 15-21.5 mm por 0.45 mm de anchura. Los huevos poseen una cáscara fina, y en la puesta contienen 8-16 células. Miden 73-89 por 34-45 micras (13).

4.9.7.3 Ciclo vital:

Los huevos salen del hospedador con sus heces, y tanto el desarrollo como la bionomía de las fases libres son similares a las de *Strongylus spp.* en condiciones óptimas, se alcanza el estado infestante en seis o siete días. Ninguno de los estados preinfestantes resiste la desecación. Tras la ingestión, las larvas infestantes abandonan su vaina en el intestino delgado, y, durante el primer día post-infestación, penetran en la pared del intestino en cualquier localización, desde el píloro al recto, formando ovillos sobre la mucosa muscular y produciendo estructuras quísticas. Aquí tiene lugar la tercera ecdisis, al cuarto día después de la infestación, creciendo la larva en longitud hasta alcanzar 1.5-2.5 mm. En este momento presentan una cápsula bucal globular con un diente dorsal en su base y un surco cervical muy visible. Normalmente, vuelven al lumen intestinal después de cinco o siete días, y pasan al colon, en donde sufren la cuarta muda y crecen hasta alcanzar el estado adulto. Los primeros huevos aparecen en las heces del hospedador 41 días después de la infestación. Algunas larvas pueden permanecer en la mucosa durante largo tiempo, bien en corderos o en animales adultos previamente expuestos a una infestación (13).

4.9.7.4 Patogenia:

En los corderos, o en ovinos de más edad que no han experimentado una exposición previa al parásito, la larva no estimula prácticamente ninguna reacción al realizar su migración por la mucosa, de forma que, generalmente, se encuentra un gran número de adultos en el colon, mientras que apenas hay nódulos en la pared intestinal. En otros casos, a causa de una sensibilización previa, las larvas pasan la submucosa, y se produce una marcada reacción en forma de inflamación localizada alrededor de cada larva. La formación de extensas zonas nodulares, tanto en el intestino delgado como en el grueso, interfiere de modo importante con la absorción, el movimiento intestinal y la digestión. Los nódulos, con frecuencia, son supurativos, y pueden romper la pared peritoneal, provocando peritonitis y múltiples adherencias. Aunque los gusanos adultos no son hematófagos,

producen un marcado engrosamiento de la pared intestinal, congestión y gran producción de mucus. La infestación tiene un efecto profundo sobre el apetito y el crecimiento, así como en la producción de lana. La anorexia, acompañada de un descenso en la utilización de alimentos, y la ingestión de agua están relacionados con ello (13).

4.9.7.5 Signos Clínicos:

En los corderos, el primer síntoma es una marcada y persistente diarrea, la cual les produce agotamiento y muerte, a menos que los animales sean aislados de los pastos contaminados. Las heces suelen ser de un color verde oscuro, y son más mucosas y, a veces, sanguinolentas. Esta diarrea comienza hacia el sexto día tras de una infestación intensa, y coincide con la época en que las larvas abandonan los nódulos. En los casos crónicos, puede haber una diarrea inicial, seguida de estreñimiento y períodos ocasionales de diarrea el animal muestra una emaciación progresiva y decaimiento general. La piel se reseca y la lana se empobrece. La imagen característica de la esofagostomosis en ovinos es la de una extrema emaciación y caquexia con atrofia muscular, terminada en una completa postración 1-3 días antes de la muerte (13).

4.9.7.6 Epidemiología:

Todos los animales domésticos son infectados al pastorearse en pastos que están contaminados con L3. *Oesophagostomum radiatum* en el ganado es común por todo el mundo especialmente en lugares tropicales y subtropicales. En los lugares tropicales con aguaceros estacionales, las infecciones severas cursan con muchas muertes. En ovejas y cabras, *Oesophagostomum columbianum* se puede encontrar por todo Norte y Centro América. Las demandas climáticas por supervivencia de las larvas preparasitarias son similares a *Haemonchus contortus* por esta razón *O. columbianum* es visto con mayor frecuencia en los lugares tropicales y subtropicales. Pero, las demandas por supervivencia de larvas preparasitarias de *O. venulosum* son similares a las de *Ostertagia* y

Trichostrongylus y por esa razón es más común en los lugares templados. Se especula que *O. columbianum* puede sufrir hipobiosis, pero esto no se ha podido confirmar definitivamente (13).

4.9.8 Género Chabertia:

4.9.8.1 Definición:

Nematodos que se encuentran presentes en pequeño número y ocasionan poco perjuicio.

4.9.8.2 Chabertia Ovina:

Se presenta en el colon de ovejas, cabras, vacas y otros rumiantes de todo el mundo. Es uno de los nematodos de rumiantes más fáciles a identificar por su tamaño. Los machos miden 13-14 mm de longitud, y las hembras, 17-20mm. Los huevos miden 90-105 por 50-55 micras (13).

4.9.8.3 Ciclo Vital:

Es directo. La vaina de la larva infestante tiene una cola relativamente larga. La infestación se produce por vía oral. Las larvas de tercer estado pasan por una larga fase histotrópica en la pared del intestino delgado antes de experimentar la tercera ecdisis, siete u ocho días después de la infestación. Puede transcurrir más de 26 días antes de que las fases de desarrollo lleguen al colon. La larva de cuarto estado se desarrolla, fundamentalmente, en el lumen del ciego. La cuarta ecdisis se produce aproximadamente, a los 24 días post-infestación. Los adultos inmaduros pasan entonces al colon, comenzando la patencia a los 49 días de la infestación (13).

4.9.8.4 Patogenia y signos clínicos:

Los gusanos adultos se fijan firmemente a la mucosa del colon mediante su cápsula bucal, retraen un fragmento de la misma, principalmente del estrato

granular, y lo digiere mediante las secreciones de sus glándulas esofágicas. Probablemente, la ingestión de sangre por el gusano es accidental y se produce sólo si hay rotura de un vaso. Los signos clínicos de los animales intensamente infestados comprenden diarrea sanguinolenta y mucosa. En la necropsia, se encuentran gusanos fijados a la mucosa del colon, la cual se presenta congestionada, inflamada y cubierta de mucus en los casos graves. Pueden observarse hemorragias petequiales. En infestaciones intensas, las ovejas se debilitan, contraen anemia y mueren. Diarrea es el signo clínico usual en infecciones con *Chabertia* donde es visto como un patógeno primario. De otra manera, las ovejas infectadas pueden perder peso y condición corporal y pueden ponerse anémicas. En infestaciones severas, los signos clínicos pueden ocurrir durante el período prepatente donde los adultos inmaduros son comedores agresivos. En estas condiciones, los huevos son ausentes de las heces (13).

4.9.8.5 Epidemiología:

Larvas de tercera fase que son infectivas sobreviven los inviernos suaves sobre el pasto. La Hipobiosis también es un mecanismo importante en el ciclo biológico de este nematodo para sobrevivir el invierno, con las L4 sirviendo como la fase hipobiótica en la mucosa del intestino delgado o el ciego. En la mayoría de las partes del mundo, *Chabertia* no es un parásito primario en términos de enfermedad. Sus efectos son usualmente aumentativos a patógenos más importantes como *Ostertagia* y *Haemonchus*. Pero, en Australia y Sud África ha sido registrada como un patógeno primario en ovejas (13).

4.9.9 Género Trichuris:

- *Trichuris ovis*
- *Trichuris discolor*
- *Trichuris globulosa*

4.9.9.1 Definición:

Se encuentran en pequeño número en el intestino grueso y ocasionan poco perjuicio.

4.9.9.2 *Trichuris ovis*:

Se ha citado del ciego de cabras, ovejas, vacas y otros muchos rumiantes. El macho de *T. ovis* mide de 50 a 80 mm; el extremo anterior constituye las tres cuartas partes de la longitud. La hembra mide de 35 a 70 mm, de los cuales dos tercios a cuatro quintos constituyen el extremo anterior. Los huevos son marrones, en forma de barril, con un tapón transparente en cada polo, y miden 70-80 por 30-42 micras, incluyendo los tapones. Contienen un embrión sin segmentar en el momento de la puesta (13).

4.9.9.3 Ciclo Vital:

Los huevos alcanzan el estado infestante en unas tres semanas, en condiciones favorables; sin embargo, el desarrollo puede prolongarse mucho más a bajas temperaturas (p. ej., de 6 a 20 ° C), pues el desarrollo está relacionado con la composición del suelo y la temperatura. Los huevos infestantes pueden permanecer viables durante varios años. El hospedador adquiere la infestación ingiriendo los huevos; las larvas penetran la pared del intestino delgado anterior y permanecen en él de dos a diez días, antes de desplazarse al ciego, donde se desarrollan hasta el estado adulto. El período prepatente de *T. ovis* es de 7 a 9 semanas (13).

4.9.9.4 Patogenia:

En ovejas y vacas, las infestaciones adquiridas naturalmente no son lo bastante intensas como para causar enfermedad clínica, y las ovejas, a partir de los 8 meses de edad presentan resistencia a la infestación y resistencia a la reinfestación dos o tres semanas después de la infestación primaria. Sin embargo,

en ganado ovino y vacuno, no se ha encontrado enfermedad clínica debido a *Trichuris spp* (13).

4.9.10 Género strongyloides:

- *Strongyloides papillosus*

4.9.10.1 Definición:

Para ser patógenos debe presentarse una infestación intensa, esta puede producir hemorragias, erosiones de mucosa entérica y diarreas.

Este género contiene varias especies parásitas de animales domésticos. *S. papillosus*, se encuentra en el intestino delgado de ovejas, cabras, vacas, conejos y rumiantes salvajes. Mide de 3.5 a 6 mm de longitud, y de 0.05 a 0.06 mm de grosor el esófago mide 0.6 a 0.8 mm. Los huevos presentan extremos romos y cáscaras delgadas. Miden 40 a 60 por 20 a 25 micras, y contienen un embrión ya desarrollado cuando salen con las heces del hospedador (13).

4.9.10.2 Ciclo Vital:

Las formas parásitas son partenogénicas, y sus huevos pueden dar lugar, fuera del hospedador, directamente a larvas infestantes de otra generación parásita, o a una generación libre de machos y hembras. Las larvas infestantes de la generación parásita son capaces de atravesar la piel de su hospedador y llegar, mediante la circulación sanguínea, a los pulmones; ascienden entonces por la tráquea hacia la faringe, y caen después al intestino. El ciclo vital de los miembros de éste género difiere del resto de los nematodos de ciclos completamente libres o completamente parásitos, y en que pueden presentarse combinaciones de ambos.

La infestación del hospedador vertebrado se lleva a cabo, principalmente, por penetración a través de la piel, aunque también existe la infestación oral. La penetración en la mucosa bucal o del esófago, subsiguiente a la infestación oral,

puede derivar en una migración sistémica. Las larvas llegan a un capilar, y son transportadas por la sangre a los pulmones. Allí desgarran los alvéolos, migran hacia los bronquiolos, los bronquios y la tráquea y, de allí, descienden por el esófago hasta el intestino, donde maduran. El período prepatente dura de 5 a 7 días. La infestación de larvas mediante la leche ha sido descrita para *S. papillosus* en ganado ovino y bovino. Tras de la infestación prenatal y calostrala no hay migración sistémica. En el hombre pueden producirse hiperinfestaciones y autoinfestaciones. En las primeras, el primer estado larvario, que está en el intestino, muda a larva infestante, atraviesa la pared intestinal e inicia la migración que la conducirá al pulmón. En la autoinfestación, las larvas salen con las heces, penetran a través de la piel de la zona perianal y perineal, siguen una migración pulmonar como la anterior. No se conocen datos acerca de este modo de infestación con *Strongyloides spp.* en animales (13).

4.9.10.3 Patogenicidad y Signos Clínicos:

Los estudios experimentales sobre la patogenicidad de *S. papillosus* muestran que la exposición de corderos a 100,000 o más larvas producen su muerte en 13-14 días. Las alteraciones patológicas consisten en erosión de la mucosa intestinal y contenidos líquidos. Los signos clínicos son: anorexia, pérdida de peso, diarrea y anemia moderada. Los brotes espontáneos de la enfermedad están asociados con una enteritis catarral de la región superior del intestino delgado, pero no suelen producirse muertes. Las larvas de *S. papillosus* están asociadas con la introducción del agente etiológico de la cojera ovina (*Fusobacterium*) en la piel que rodea las pezuñas de las ovejas. La cojera puede actuar como causa predisponente a que se produzca la penetración por la piel de larvas de diversas especies de *Strongyloides*. El intestino parasitado pierde su revestimiento. Se suceden las diarreas sanguinolentas, con sus secuelas previsibles. También dañan los tejidos pulmonares. Los animales jóvenes son más atacados por *Strongyloides* (13).

4.10 Diagnóstico general para los géneros de nematodos que afectan a los ovinos:

Diagnóstico a través de:

- Método de flotación
- Método de Kato
- Signos clínicos.
- Necropsia

(15)

4.11 Helmintosis gastrointestinales:

Los helmintos gastrointestinales son una causa importante de reducción de la productividad y pueden disminuir la producción de carne, leche y lana. En los sistemas de ganadería intensiva, su control se logra mediante el tratamiento regular con medicamentos antihelmínticos en combinación con estrategias de pastoreo, cuando las condiciones lo permitan. La infestación parasitaria varía desde la producción de una enfermedad aguda, con frecuencia asociada a altas tasas de mortalidad, de una enfermedad crónica, que ocasiona diversos grados de morbilidad, hasta la infestación subclínica, en la que las ovejas presentan un aspecto relativamente normal, pero que habitualmente tiene unos rendimientos por debajo de sus posibilidades potenciales (22).

4.12 Fármacos helminticidas:

4.12.1 Antinematódicos:

Medicamentos utilizados contra gusanos redondos, ubicados por lo general en las vías gastrointestinales, respiratorias y a veces en circulatorias.

Características ideales de un antinematódico:

- Amplio margen terapéutico
- Potente y efecto rápido
- Con efecto residual definido
- Sin efectos colaterales indeseables
- Que no sea muy costoso
- Amplio espectro antiparasitario
- Fácil administración
- Que no genere resistencia
- Baja tasa de residuos en productos de origen animal.

(16)

4.13 Lactonas Macrocíclicas:

Las Lactonas son moléculas obtenidas de la fermentación de *Streptomyces* sp. Se sabe que tienen efectos antiparasitarios y que sólo actúan contra nematodos y ectoparásitos pero además se menciona que tienen otras propiedades farmacológicas (antimutágenos y analgésicos). Se han obtenido más de 500 lactonas. Se les llama Macrocíclicas por las características de su estructura química (un azúcar y una aglicona) que permite relacionarlas con los “macrólidos”, obtenidos también de *Streptomyces* sp. El grupo de las Lactonas Macrocíclicas se divide a su vez en dos familias, las cuales son:

1. Avermectinas:

- a) Naturales: Ivermectina, abamectina.
- b) Biosintéticas: Doramectina, eprinomectina, Selamectina.

2. Milbemicinas:

- a) Nemadectina
- b) Moxidectina
- c) Milbemicina D

d) Milbemicina 5-Oxima

(20)

4.13.1 Mecanismo de Acción:

Incrementan la permeabilidad de la membrana celular para los iones cloro, con la resultante hiperpolarización y parálisis de la musculatura faríngea y somática de los parásitos (16).

4.13.2 Espectro de Acción:

- Nematodos gastro-intestinales y pulmonares.
- Artrópodos: piojos chupadores, ácaros de la sarna, garrapatas, pulgas y larvas de moscas productoras de miasis cutáneas y sub-cutáneas.

La falta de actividad de las Lactonas Macroclínicas sobre trematodos y cestodos se debe a la ausencia, o al menos de una menor trascendencia, de la transmisión mediada por los canales de cloro en la coordinación neuromuscular de estos parásitos (16).

4.13.3 Especies de Destino:

- Bovinos
- Ovinos
- Caprinos
- Porcinos
- Equinos
- Caninos
- Aves

(16)

4.13.4 Actividad:

Posee actividad adulticida contra la mayoría de nematodos, también como larvicida de nematodos y algunos artrópodos (16).

4.13.5 Dosis:

Caprinos y ovinos: 200ug/kg (16).

4.13.6 Contraindicaciones:

- No aplicar a animales con condición corporal baja.
- Período de retiro en leche 35 días, en carne 35 días.
- No poseen efectos embriotóxicos.
- Eprinomectina no período de retiro.
- Tratamiento para intoxicaciones por ivermectinas, se ha intentado el uso de carbón activado por vía oral, fisostigmina 1mg/animal IV (16).

4.14 Resistencia a los antihelmínticos:

La resistencia a los antihelmínticos (RA) es un problema que tiene una gran repercusión económica, trayendo como consecuencia bajas utilidades al productor y favoreciendo el desaliento y abandono de la actividad pecuaria. La RA se define como el aumento significativo de los individuos de una población parásita, capaz de tolerar niveles de droga que ha probado ser letal para la mayoría de los individuos de la misma especie (10).

Ningún compuesto es 100% eficaz contra el 100% de las especies parasitarias durante el 100% de los tratamientos (16).

4.14.1 Causa de resistencia:

- Empleo frecuente de antihelmínticos: Cuanto más intensamente se controlan los parásitos con fármacos antiparasitarios, mucho más rápidamente aparece la resistencia, dado que se elimina eficazmente la población susceptible quedando pura la población resistente, que no se ve afectada.

- **Infra dosificación:** Permite la supervivencia tanto de parásitos susceptibles como los resistentes. Dando como resultado un aumento de la resistencia más rápido.
- **Pautas antiparasitarias:** Una pauta más recomendable es dosificar y trasladar a pastos limpios o seguros. Dado que la dosificación antihelmíntica elimina la población susceptible, al enviar los animales recientemente desparasitados a un pasto limpio, éste es sembrado casi exclusivamente con cepa resistente, de esta forma se incrementa la misma.
- **Porcentaje de eficacia de los antiparasitarios:** Si los fármacos antiparasitarios en condiciones de campo eliminaran en un 100% las poblaciones de parásitos, no existirían parásitos resistentes. Empleando niveles de eficacia menores del 90%, se reduciría la presión de selección y, por ende, la rapidez en el desarrollo de la resistencia.
- **Proporción de parásitos en refugio:** Se define como refugio la proporción de la población parasitaria que no se expone a los tratamientos (estado de vida libre en pastos) + parásitos sobrevivientes.
- **Genética:** Genes resistentes presentes en una población susceptible o pueden desarrollarse en ella (16).

4.15 Fármacos:

4.16 Eprinomectina:

4.16.1 Descripción:

Es un antiparasitario en solución tópica externa sobre la base de Eprinomectina, que por su formulación y su nulo efecto residual al ser aplicado en el dorso, desde la cruz hasta la base de la cola, forma una película que se distribuye sobre toda la superficie corporal, siendo así altamente efectivo para el tratamiento y control de:

Parásitos internos: (formas adultas y larvianas), *Strongyloides*, *Ostertagia spp.*, *O. iyrata*, *Cooperia oncophora*, *C. Pectinata*, *C. oncophora*, *C. Surnabada*, *Haemonchus placei*, *Trichostrongylus spp.*, *T. axei*, *T. colubriformis*, *Bunostomum phlebotomun*, *Dictyocaulus viviparus*, *Oesophagostomun radiatum*, *Nematodirus helvetianus*.

Parásitos externos: Mosca: *Haematobia irritans*. Piojos: *Damalinia boris*, *Linognathus vituli*, *Haematopinus eurysternus* y *Solenopotes capillatus*. Ácaros de la sarna: *Sarcoptes escabiei* var *bovis*, *Chorioptes bovis*. Larvas de moscas: *Hypoderma bovis*, *Hypoderma lineatum*.

Actualmente, por su fácil aplicación, están muy difundidos los medicamentos aplicados por derrame (spot on, pour on y spray on), que demostraron excelente efectividad.

La eprinomectina es un miembro del grupo de las avermectinas con una elevada actividad endectocida en rumiantes. Esta característica, junto con su eliminación por la leche por debajo del nivel máximo aceptable de 30 ng/MI, hace que su utilización sea una adecuada forma de control de numerosas enfermedades parasitarias durante el período de lactación en estas especies (12).

4.16.2 Propiedades:

La eprinomectina es una molécula que tiene forma de lactona macrocíclica y que se obtiene a partir de la fermentación del *Streptomyces avermitilis* derivadas de productos naturales obtenidos por fermentación de organismos del suelo del género *Streptomyces*. No se fabrican por síntesis química clásica, sino que primero se producen los *Streptomyces* por fermentación en grandes cantidades, de ellos se extrae el precursor de las sustancias activas, y este precursor se elabora químicamente hasta convertirlo en la sustancia activa.

La sustitución de un grupo epi-acetilamino en la posición 4, es la diferencia con las otras avermectinas B1 (12).

4.16.3 Mecanismo de acción:

Aunque es probable que las avermectinas tengan más de un modo de acción, su principal mecanismo es modular la actividad en los canales del ion cloro en las células nerviosas de los nematodos. Normalmente el glutamato se une a un receptor postsináptico, provocando la apertura de los canales de cloro (Cl⁻) exclusivamente; Eprinomectina se une al complejo glutamato canales de cloro asociados, manteniendo los canales permanentemente abiertos por acción del glutamato; como consecuencia, los iones de cloro siguen fluyendo al interior de la célula nerviosa cambiando la carga de la membrana celular, este flujo continuo de iones de cloro bloquea la neurotransmisión y se previene el estímulo muscular. Al bloquearse la señal, el parásito se paraliza y eventualmente muere o es eliminado del animal. En mamíferos ha mostrado tener actividad con el complejo receptor GABA/canal cloro, estimulando la liberación presináptica de GABA y potenciando su unión a su receptor, lo que produce una prolongada hiperpolarización de las neuronas. También ha mostrado actividad sobre el complejo receptor glicina/canal cloro. Estos complejos están restringidos al SNC en los mamíferos por lo que, dadas las bajas concentraciones que se alcanzan en el SNC, hacen que esta molécula sea extremadamente segura en mamíferos. La barrera hematoencefálica es permeable pero parece que son transportadas de vuelta, por medio de una p-glicoproteína.

Merck & Co. Menciona que las diferentes subunidades de canales de cloro pueden presentar una sensibilidad variable a las lactonas macrocíclicas y tener lugares de expresión diferentes, lo que podría explicar los efectos de parálisis que producen las lactonas macrocíclicas en los diferentes sistemas neuromusculares a distintas concentraciones. Las lactonas macrocíclicas paralizan la faringe, la pared abdominal y los músculos uterinos de los nematodos. La parálisis flácida de la

pared corporal puede ser crítica para producir una expulsión rápida, aunque la parálisis del músculo faríngeo es más sensible y la inhibición de la alimentación resultante puede perdurar más allá de la parálisis corporal y contribuir a la muerte de los parásitos (12).

4.16.4 Espectro:

En general los parásitos afectados son nematodos y artrópodos, careciendo de actividad frente a cestodos, trematodos y protozoos, debido a la falta de receptores GluCl. Existen determinadas especies y estadíos del ciclo vital de los parásitos que son menos sensibles al tratamiento o cuya localización dificulta el acceso de estos compuestos; se denominan especies y estadíos limitantes a la dosis (12).

4.16.5 Farmacocinética:

La eprinomectina es una avermectina que ha sido desarrollada para su administración en forma de Pour on, conservando su actividad contra endo y ectoparásitos. La sustitución de un grupo epi-acetilamino en la posición 4, es la diferencia con las otras avermectinas B1.

Debido a que son compuestos muy liposolubles su distribución es muy buena presentando un elevado porcentaje de unión a proteínas plasmáticas, concentrándose principalmente en grasa e hígado. Su absorción, una vez colocada sobre el animal, comienza inmediatamente y se mantiene en un buen nivel hasta 10 días luego de la administración. Es muy poco metabolizada y como las otras avermectinas se eliminan en forma activa por heces. Lo más interesante de este nuevo compuesto es, más allá de su forma de administración y eficacia endo-ectoparasiticida, que se haya aprobado, su utilización sin tiempo de retiro en leche. Esto se debe a una combinación de factores, por un lado la eprinomectina presenta un perfil residual bajo, por otro lado su límite máximo de residuos es más

elevado que los de las otras avermectinas. Su metabolización se lleva a cabo en el hígado y se elimina principalmente en heces, menos del 1% se elimina en la orina.

Las lactonas macrocíclicas son lipofílicas, característica importante de este grupo de antihelmínticos. Aunque la magnitud de lipofilidad difiere, la vascularización limitada y la renovación celular lenta de la grasa corporal, además de la tasa lenta de intercambio o liberación de los fármacos desde este tejido, prolonga la permanencia del fármaco en el plasma periférico (12).

4.16.6 Dosis y vías de administración:

Por su exclusiva formulación se administra epicutáneamente, a lo largo de la línea dorsal en la banda estrecha que se extiende desde la cruz hasta la base de la cola; a la dosis de 0.5 mg de eprinomectina por Kg. de peso vivo, lo que en la práctica es equivalente a 1 ml. por cada 10 kg. de peso vivo (12).

4.16.7 Tiempo de retiro:

La estructura química de la lactona macrocíclica se puede manipular para cambiar los coeficientes de partición en la leche del rumiante. Esto condujo al desarrollo de la eprinomectina, de la cual solo un 0.1% de la dosis total se elimina en la leche, lo que permite la inexistencia de un período de supresión a nivel mundial.

Cero días de retiro en leche.

21 días de retiro en carne.

(12)

En vacas lactantes los residuos de la droga en la leche son bajos, por lo que se puede usar para el consumo humano. Sin embargo, en Nueva Zelanda se recomiendan hasta 14 días de retiro con las mismas indicaciones de aplicación (20).

4.16.8 Toxicidad, residuos tisulares e impacto ambiental:

La elevada potencia de acción antiparasitaria de este tipo de fármacos, determina que se puede dosificar en microgramos por kilo de peso, requiriéndose dosis del orden de mg/kg de peso vivo para generar alguna manifestación tóxica en la mayoría de las especies animales. Las avermectinas, tienen una semi vida variable en mezclas de material fecal y suelo, que va desde los 14 días en los meses de verano hasta los 240 días a 22 grados centígrados en condiciones de laboratorio (12).

4.16.9 Seguridad:

Estudios realizados en bovinos, ovinos y cerdos, incluyendo hembras en diversos estados de gestación y machos reproductores, han demostrado un amplio margen de seguridad cuando es administrado a la dosis recomendada (12).

4.16.10 Recomendaciones:

La lluvia caída en cualquier momento antes o después del tratamiento no afecta la eficacia del producto.

No aplicar en áreas de la línea dorsal cubiertas con lodo o de estiércol (12).

4.16.11 Precauciones:

Si ocurriese un contacto accidental del producto con la piel de la persona que lo suministra, lavar inmediatamente el área afectada con agua y jabón. Si la exposición accidental es en los ojos, lavarlos inmediatamente con agua, si es necesario, buscar atención médica.

Los envases vacíos del producto y cualquier contenido residual deberán desecharse de forma que se mantenga el medio ambiente libre de eprinomectina (12).

4.17 Ivermectina:

Se encuentra entre las Avermectinas naturales, la ivermectina es un antiparasitario de amplio espectro, eficaz contra una gran variedad de nematodos y ectoparásitos, pero sin acción contra cestodos ni trematodos. La resistencia hacia la ivermectina es relativamente baja, y se reporta más frecuente su desarrollo en los parásitos de ovinos y caprinos; existe resistencia cruzada entre ivermectina y otras Avermectinas. Es un polvo de color blanco, muy soluble en metiletilcetona, propilenglicol y polietilenglicol, poco soluble en agua e insoluble en carbohidratos saturados como el ciclohexano; es muy liposoluble y estable (20).

4.17.1 Farmacocinética:

Los laboratorios que comercializan ivermectina han desarrollado varias formulaciones que permiten la aplicación por diferentes vías (SC, oral y tópica). La fórmula para VO muestra menor biodisponibilidad; por vía intrarruminal se estima que el fármaco alcanza 40% de biodisponibilidad, pero sus valores en plasma pueden durar de siete a 14 días, lo cual permite suponer que en dosis bajas de 10-40 µg/kg/día puede ser muy eficaz para el control de las infestaciones por parásitos sensibles al medicamento. No se recomienda la vía IM. Los procesos de absorción manifiestan diferentes según las vías de aplicación y las especies tratadas; en bovinos, las ivermectinas se detectan en plasma después de 1 hora de haberlas aplicado y hasta 30 días después de la administración de una dosis de 200 µg/kg por vía SC. Algunos preparados oleosos aplicados por vía SC llegan a brindar concentraciones terapéuticas por 80-90 días. Presenta vida media de 36 horas. Si se administra por vía IV, la vida media se reduce a 30 días. Por vía IV, la $T_{1/2\beta}$ en ovinos es de 40 horas y en bovinos de 43 horas; sin embargo, es notable que en el ovino, cuando se administra por vía intrarruminal, la vida media del fármaco es hasta de 178 horas. Los bolos de liberación prolongada proveen dosis eficaces inmediatamente después de administrados; a partir de ahí la dosis terapéutica (12 mg/día) se libera durante alrededor de 135 días. El Vd es muy alto:

>5.3 L/kg, con ligeras variantes en las diferentes especies. Se distribuyen ampliamente en los tejidos y por lo general se encuentran residuos en bilis, grasa, hígado y menos en el cerebro. El amplio Vd indica que una gran cantidad se localiza en los diferentes tejidos, incluyendo la piel, dato que es importante en medicina veterinaria por dos razones:

1. Si la carne o subproductos de animales tratados con ivermectina llegan a ser consumidos por el ser humano, suele constituir un problema de salud pública.
2. El efecto residual del fármaco puede llegar a ser de 10-12 semanas, y éste es considerado ideal para el control de ectoparásitos como pulgas, garrapatas o moscas.

Se ha detectado que el contenido gástrico tiene la menor concentración del fármaco. Por otro lado, se concentra en grandes cantidades en el moco y el contenido intestinal; por ello es factible recuperar gran cantidad en las heces, sin importar su vía de administración. Parece ser que el metabolismo de la ivermectina se realiza por procesos de hidroxilación en rumen, estómago o intestino, independientemente de la vía de administración. Se elimina por la bilis, por lo que se detectarán grandes cantidades en heces, aunque también se excreta por la orina y en la leche. En bovinos, la excreción fecal representa 98% o más del total de la dosis administrada (20).

4.17.2 Indicaciones y dosis:

El uso de ivermectina en los mamíferos está asociado con un margen amplio de seguridad, ya que en ellos no existen canales de unión a cloro, además de que en la mayoría de las especies, la ivermectina tampoco atraviesa la barrera hematoencefalica; en todos los casos se recomienda dosis única y repetir los tratamientos con base a la prevalencia de parásitos en el lugar y la posibilidad de reinfestación (20).

4.17.3 Ovinos y caprinos:

Para el tratamiento contra nematodos localizados en el tubo digestivo y el pulmón la dosis por vía SC es de 0.2mg/kg; por VO se debe aplicar cuando menos el doble de esta dosis (20).

4.17.4 Tiempo de retiro:

Se recomienda que cuando se usen los bolos de liberación prolongada en bovinos de carne se observe un tiempo de retiro de 180-184 días. Para las formas inyectables los tiempos de retiro son, en bovinos: 35-49 días; en cerdos 18-28 días, en ovinos 35 días y en caprinos: 56 días por VO el tiempo de retiro en ovinos es de 11-14 días. Se ha recomendado que la presentación inyectable no se utilice en vacas que estén criando o cercanas al parto, dada la sensibilidad de los neonatos a la ivermectina (20).

4.17.5 Efectos adversos:

Algunas veces puede presentarse dolor y/o reacción inflamatoria en el punto de inoculación, prurito, mareo, diarrea, vómitos, temblores, edema facial y de los miembros y de forma rara inflamación ocular (2).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la Finca San Julián propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, administrada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la cual esta ubicada en el municipio de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez, a una distancia de 6.6 kilómetros de la cabecera departamental y a 124.6 kilómetros de la ciudad de Guatemala. Tiene como colindancias otras fincas al Norte con la finca "Santa Cecilia", al sur con la finca "Las Vegas", al este con la finca "La Trinidad" y al este con las fincas, "El Recuerdo" y "San Juan Luisiana". Se encuentra a una altura de 425 msnm. Humedad relativa del 87%, temperatura media anual de 26°C, precipitación pluvial anual de 3,447 mm y se encuentra en una zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Cálido. La extensión territorial de la finca es de 337.5 hectáreas.

5.1.2 Recursos Humanos

- Estudiante encargado de la elaboración de la investigación
- Profesionales que conforman el grupo de asesores
- Personal encargado de la Finca San Julián

5.1.3 Recursos de Campo

- Vehículo para transporte
- Instalaciones de la Finca San Julián (De 3 a 6 corrales)
- Bolsas plásticas
- Hielera
- Hielo
- Jeringas de 5 ml.

- Agujas No. 18
- Guantes de látex
- Crayón marcador o spray marcador.
- Cámara fotográfica digital
- Botas de hule
- Overol
- Tabla de apuntes y lapicero
- Masking Tape 1"
- Hoja de registro de muestras

5.1.4 Recursos biológicos

- Muestras fecales de 80 ovejas de pelo (pelibuey) de diferentes edades.

5.1.5 Recurso de laboratorio

- Microscopio
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Mortero
- Beaker
- Tubo de fondo claro
- Colador pequeño
- Solución sobresaturada de azúcar
- Cámara de McMaster
- Recipientes de vidrio
- Hoja de control para muestras
- Tubo plástico con doble línea en el extremo superior o medio.
- Gotero
- Mortero con pistilo
- Tamiz

5.1.6 Recursos farmacológicos

- Eprinomectina 0.5%
- Ivermectina 1%

5.1.7 Centros de referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bibliotecas particulares y de docentes.
- Internet.

5.1.8 Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Hojas de papel tamaño carta
- Tinta negra y a color
- Lápiz y lapiceros

5.2 Metodología

Se establecieron dos grupos de 40 ovejas cada uno, al grupo A se le aplicó el tratamiento con eprinomectina por vía tópica, para esto se sujetaron las ovejas y se les aplicó el fármaco en una forma lenta haciendo una separación del pelo en el área utilizada en este caso de la cruz hasta la base de la cola, en el grupo A los ovinos fueron asignados al azar con base a edad y sexo. Y al grupo B se le aplicó el tratamiento con ivermectina por vía subcutánea, en el grupo B los ovinos fueron asignados al azar con base a edad y sexo. Los animales utilizados no fueron tratados con ningún producto antihelmíntico durante dos meses previo al estudio, se realizó una única aplicación para los dos casos y se inició el análisis de las muestras fecales a partir de la fecha de esta única aplicación; para el análisis de las muestras fecales se utilizaron las instalaciones y el equipo del departamento

de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Antes de iniciar el estudio se realizó un muestreo general para determinar el grado de infestación parasitaria de los ovinos, luego se inicio el estudio tomando muestras los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 postaplicación. La duración del estudio fue de dos meses, los tratamientos se aplicaron en dosis en base al peso sugerido en ovinos. Para evaluar la efectividad, el efecto residual y el grado de infestación parasitaria que padecen los ovinos de la finca San Julián se utilizaron dos métodos:

5.2.1 Método de Flotación:

Se utilizó para los datos cualitativos, en cuanto al tipo de parásito. El método se describe a continuación:

Para realizar el método de flotación se utilizó una solución sobresaturada de azúcar, la cual es la más utilizada en nuestro medio.

Solución sobresaturada de azúcar:

- 1,280 gramos de azúcar.
- 1,000 cc de agua.
- 10 cc de formol al 10%

Preparación:

En un recipiente de peltre se depositó el azúcar en el agua y se calentó a una temperatura moderada, agitando la solución con una paleta de madera, hasta que se disolvió completamente. Se retiró de la fuente de calor cuando comenzó a desprender vapores. Se dejó enfriar al medio ambiente.

Técnica:

- Colocamos en un mortero aproximadamente 2 gramos de heces. A las heces como coprolitos, se le agregó cierta cantidad de agua con el propósito de humedecerla y facilitar su macerado.
- Agregamos 15 cc de la solución sobresaturada de azúcar, homogenizamos con el mango del mortero hasta lograr una suspensión adecuada.
- Tamizamos a través de un colador corriente y lo filtramos en un beaker pequeño (50 ml de capacidad).
- Colocamos el filtrado en un tubo de fondo plano de aproximadamente 10 cc de capacidad.
- Depositamos un cubreobjetos (24X24) y dejamos reposar durante 15 minutos.
- Transferimos el cubreobjetos a una lámina portaobjetos y enfocamos el campo del microscopio con 100X. En algunos casos utilizamos mayor aumento (450X).
- Para la lectura de la muestra enfocamos uno de los extremos superiores del preparado y fuimos observando en forma de zigzag.

Interpretación:

- El método de flotación puede ser cualitativo y cuantitativo, ya que podemos identificar las especies parasitarias y determinar el grado de infestación.
- La lectura se hizo de la siguiente manera:

01-05 huevos por campo	+	(una cruz)	Infestación Leve
06-10 huevos por campo	++	(dos cruces)	Infestación Moderada
11-15 huevos por campo	+++	(tres cruces)	Infestación Grave
16 o más huevos por campo	++++	(cuatro cruces)	Infestación potencialmente letal

- Para determinar el grado de infestación, se tomó el campo en donde había un mayor número de huevos.

(17)

5.2.2 Método de McMaster:

Se utilizó para los datos cuantitativos y cualitativos en cuanto al tipo de parásito. El método se describe a continuación:

Los recuentos de huevos en heces pueden ser de cierta ayuda en el diagnóstico de las helmintiasis de los animales domésticos, a pesar de que no todos los helmintos eliminan la misma cantidad de huevos por día y éstos no se encuentran distribuidos uniformemente en las heces. Asimismo, puede influir la oviposición de los vermes, la resistencia del hospedero y en algunos casos estos recuentos no son muy exactos por la presencia de helmintos inmaduros, aún cuando estas fases, en algunas especies, son altamente patógenas y no da una idea exacta de la carga parasitaria.

El método se explica a continuación:

Material utilizado:

- Cámara de McMaster
- Tubo plástico con doble línea en el extremo superior o medio.
- Gotero
- Mortero con pistilo
- Tamiz
- Beaker
- Solución sobresaturada de azúcar

Procedimiento:

- El método de McMaster lo realizamos utilizando únicamente un recipiente plástico, la cámara de McMaster, el gotero y la solución para simplificar la técnica.

- En el laboratorio, se modificó utilizando el recipiente de plástico para medir la solución, las heces y mortero para efectuar una buena homogenización de la muestra, el colador para evitar el exceso de materia orgánica y el tamizado se deposita en un beaker pequeño, del cual se llenan las cámaras de McMaster con el gotero.

Técnica:

- Llenamos el tubo plástico hasta la línea inferior con la solución de azúcar sobresaturada.
- Agregamos heces hasta la segunda marca (2 gramos)
- Agitamos vigorosamente el contenido.
- La mezcla se mantuvo en movimiento, llenamos con un gotero las cámaras de McMaster.
- Dejamos en reposo por 3-5 minutos para permitir que los huevos subieran a la superficie, colocamos la cámara en la platina del microscopio, enfocamos 100X y contamos los huevos en el área marcada de cada celda.
- Multiplicamos el conteo por 100 para poder obtener el número de huevos por gramo de heces. Al realizar el conteo, primero enfocamos la línea que marca el borde del área a contarse y luego recorrimos sistemáticamente de arriba hacia abajo, leyendo toda la celda.

(18)

Presentación de efectos indeseables de la aplicación:

Para evaluar si se presentan efectos indeseables se establecieron 3 grupos de 40 ovejas de pelo cada uno. El grupo A fue el tratado con la eprinomectina por vía tópica, el grupo B fue el tratado con la ivermectina por vía subcutánea y el grupo C fue un grupo control. Se observaron las ovejas los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 postaplicación.

La duración del estudio fue de dos meses.

5.3 Diseño experimental

Diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos.

5.3.1 Variables:

- 1) Número de cruces por campo.
- 2) Número de huevos por gramo de heces.
- 3) Presentación de efectos indeseables: Dolor en el punto de aplicación, reacción inflamatoria en el punto de aplicación, prurito, mareo, diarrea, vómito, temblores, edema facial, edema de los miembros, inflamación ocular.

5.3.2 Análisis estadístico:

- Para la variable 1 se utilizó estadística descriptiva, estadística no paramétrica con una prueba de Wilcoxon para 2 muestras independientes.
- Para la variable 2 se utilizó estadística con prueba de hipótesis con una prueba de T de Student para dos muestras independientes.
- Para las variables 3, cuando se presentaron casos, se utilizó estadística no paramétrica con una prueba de Kruskal-Wallis.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

6.1 Carga parasitaria por el método de Flotación

Identificación de los huevos de nematodos observados: Los huevos encontrados corresponden a los parásitos: *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum* sp., *Bunostomum* sp., *Strongyloides* sp. y coccidias.

6.2 Carga parasitaria

Los datos obtenidos y presentados en el anexo No.2 muestran que al momento de aplicar los dos tratamientos el grado de infestación parasitaria era de tipo moderada, así tenemos que para el tratamiento A (Grupo de la Eprinomectina) la media de cruces por campo fue de 2.58 y el tratamiento B (Grupo de la Ivermectina) la media de cruces por campo fue de 2.68. Al analizar estos datos estadísticamente se determinó que no existe diferencia estadística significativa ($P=0.4702$) entre los dos tratamientos, esto según el método de flotación, podemos observar que la media de huevos por gramo de heces es muy parecida, para el tratamiento A es de 430 y para el tratamiento B es de 362.33, esto según el método de Mc Master no existe diferencia estadística significativa ($P=0.3076$) entre los dos tratamientos, para el día 7 podemos observar que no existió diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos tanto en el método de flotación como en el de Mc Master ($P=0.8042$ y $P=0.9997$), para el día 14 la media de cruces por campo disminuyó al igual que la cantidad de huevos por gramo de heces para los dos tratamientos, el grupo de eprinomectina con 1.25 cruces por campo y 50.80 huevos por gramo, el grupo de ivermectina 1.40 cruces por campo y 78.25 huevos por gramo, no existió diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P=0.5009$ y $P=0.3826$); el día 21 siguieron disminuyendo las medias, el grupo de la eprinomectina con 1.13 cruces por campo y 28.40 huevos por gramo de heces, el grupo de la ivermectina con 1.10 cruces por campo y 18.43

huevos por gramo de heces, en este día se pudo observar que las muestras del grupo de la ivermectina contaban con menos huevos por gramo de heces, no existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P=0.7017$ y $P=0.5607$). Para el día 28 del estudio las medias fueron muy parecidas al día 21, para el grupo de la eprinomectina 1.13 cruces por campo y 25.90 huevos por gramo de heces, para el grupo de la ivermectina 1.08 cruces por campo y 13.45 huevos por gramo de heces, no existió diferencia estadística significativa ($P=0.4111$ y $P=0.4587$). Al llegar al día 35 la cantidad de cruces por campo y huevos por gramo de heces para ambos grupos empezó a aumentar así tenemos que para el grupo de la eprinomectina 1.28 cruces por campo y 53.33 huevos por gramo de heces, para el grupo de la ivermectina 1.15 cruces por campo y 30.90 huevos por gramo de heces, a pesar de existir un aumento en las medias no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P=0.3264$ y $P=0.4048$). En el día 42 seguían aumentando las medias para el grupo de la eprinomectina 1.33 cruces por campo y 60.78 huevos por gramo de heces, el grupo de la ivermectina con 1.20 cruces por campo y 35.85 huevos por gramo de heces, en este momento nos pudimos dar cuenta que los sujetos tratados con la ivermectina presentaban menor cantidad de huevos aunque estadísticamente no existió ninguna diferencia significativa entre los dos tratamientos ($P=0.3724$ y $P=0.3421$), al día 49 la cantidad de cruces por campo y huevos por gramo de heces seguía aumentando para los dos grupos, el grupo de la eprinomectina con 1.58 cruces por campo y 113.10 huevos por gramo de heces, y, el grupo de la ivermectina con 1.55 cruces por campo y 100.60 huevos por gramo de heces, no hubo diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P=0.9299$ y $P=0.7398$), para el día 56 el grupo de la eprinomectina contaba con 1.95 cruces por campo en el caso del método de flotación y 192.88 huevos por gramo de heces para Mc Master, el grupo de ivermectina 2.05 cruces por campo y 195.25 huevos por gramo de heces, los dos grupos fueron aumentando de forma uniforme, no hubo diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P=0.5536$ y $P=0.9598$). El día 60 de estudio el grupo de la eprinomectina presentó 2.38 cruces por campo y

317.68 huevos por gramo de heces, el grupo de la ivermectina 2.45 cruces por campo y 322.73 huevos por gramo de heces, donde tampoco existió diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P=0.7180$ y $P=0.9376$). La efectividad y el efecto residual de la eprinomectina y la ivermectina fueron de 35 días.

Según el modo de acción de los fármacos utilizados conforme fueron muriendo las hembras de los nematodos fue disminuyendo la cantidad de huevos encontrados, ésto debido a que ellas son las encargadas de ovipositar. La cantidad de huevos empezó a disminuir desde el día 0 hasta el día 35; luego, en el día 42 empezó a incrementarse la misma. Entonces, entre el día 35 y el día 42 empezó a disminuir la efectividad de los fármacos y a perderse el efecto residual de ambos.

Sobre la efectividad y el efecto residual de ambos fármacos, se logró determinar que no se presentó ninguna diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos (Gráfica No.1 y No.2).

6.3 Probables trastornos postaplicación:

Para el caso dolor en el punto de aplicación de la variable 3: Los resultados por día de análisis de acuerdo con estadística no paramétrica con una prueba de Kruskal-Wallis se presentan en el anexo No.4. En el día 1 cuando se aplicaron los tratamientos existió dolor en el punto de aplicación para el grupo de la ivermectina, dando una diferencia estadística significativa ($P=0.00001$) entre los tratamiento para este día del estudio. Para los siguientes días de estudio en el caso de la evaluación del efecto dolor en el punto de aplicación todos los resultados fueron negativos. Para la variable Diarrea: Los resultados por día de análisis de acuerdo con estadística no paramétrica con una prueba de Kruskal-Wallis se presentan en el Anexo No.5. Al iniciar el estudio en el día 1 no existía diferencia estadística

($P=0.7439$) entre los tratamientos y el grupo control a pesar que en los tres grupos se presentaron casos de diarrea, para el día 7 tampoco hubo diferencia estadística significativa ($P=0.3380$) entre los tratamientos pero se empezó a marcar la diferencia con el grupo control, el día 14 se mantuvo la diferencia del día 7, no hubo diferencia estadística significativa ($P=0.01807$) entre los tratamientos, para el día 21 la diferencia entre los tres tratamientos se empezaba a marcar pero no era estadísticamente significativa ($P=0.3185$), el día 28 la diferencia entre los tratamientos era aun más marcada pero no era estadísticamente significativa ($P=0.0659$), en el caso del grupo de la eprinomectina y el grupo de la ivermectina los casos de diarrea disminuyeron pero en el grupo control la cantidad de casos aumentaba (Gráfica No.3), para el día 35 la diferencia entre los tratamientos si era estadísticamente significativa ($P=0.0318$), el grupo control presentaba una mayor cantidad de casos de diarrea comparado con los grupos de la eprinomectina e ivermectina. Para el día 42 los casos de diarrea del grupo control disminuyeron por lo que no hubo una diferencia estadística significativa ($P=0.1454$), los grupos de la eprinomectina y la ivermectina se mantenían con la misma cantidad de casos, ya en el día 49 la diferencia estadística se volvía significativa ($P=0.0318$) pues en el grupo control los casos aumentaban y para los otros dos grupos se mantenían, al día 56 la diferencia entre los tratamientos era estadísticamente más significativa ($P=0.0018$) ya que disminuían los casos de grupo de la eprinomectina, se mantenía el grupo de la ivermectina y aumentaba el grupo control, al día 60 del estudio se seguían presentando casos de diarrea, en el grupo control siempre iban en aumento y empezaban aumentar los casos en los otros dos grupos, existía diferencia estadística significativa ($P=0.0017$) entre los dos tratamientos y el grupo control.

De los posibles trastornos postaplicación, se observó que todos los animales sujetos del grupo B (Tratamiento con ivermectina) presentaron dolor en el punto de inyección el día que se aplicaron los fármacos y, diarrea, en algunos sujetos de los tres grupos en estudio durante todos los días que se realizaron las

observaciones visuales correspondientes. La diarrea puede ser provocada por varios agentes etiológicos como bacterias, virus, parásitos y el medio ambiente como factores climatológicos adversos y factores generales como mal manejo, higiene deficiente, malas instalaciones entre otros los cuales provoquen estrés e inmunosupresión, lo que ocasiona que los individuos puedan estar susceptibles y no necesariamente por los fármacos aplicados (21). En la gráfica No.3 podemos observar el comportamiento de la diarrea durante el estudio.

Para las variables reacción inflamatoria en el punto de aplicación, prurito, mareo, vómito, temblores, edema facial, edema de los miembros e inflamación ocular, ninguno de los sujetos de los 3 grupos presentó alguno de estos procesos anormales.

Se determinó que no existió diferencia en la efectividad entre la aplicación de eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea, no existió diferencia en el efecto residual entre los mismos productos y en la presentación de efectos indeseables si existió diferencia entre los dos tratamientos, con la presentación de dolor en el punto de aplicación en el tratamiento con ivermectina por vía subcutánea no así en el grupo de eprinomectina. En el caso de la presentación de diarrea en los tres grupos evaluados durante los días que se realizaron las observaciones visuales no existe diferencia entre el grupo tratado con ivermectina y el grupo tratado con eprinomectina ya que los casos de diarrea disminuyeron posteriormente en los dos tratamientos, por lo que los casos que se presentaron fueron debido a otros factores y no a la administración de ambos fármacos; el grupo control mantuvo un elevado número de casos de diarrea.

VII. CONCLUSIONES:

1. El grado de infestación parasitaria que padecían los ovinos de la finca San Julián fue en promedio una infestación moderada, de los nematodos *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum* sp., *Bunostomum* sp. Y *Strongyloides* sp., así como también de algunas coccidias.
2. Para las condiciones del presente estudio no existió diferencia estadística significativa en la efectividad y el efecto residual, $P=0.57884$ según el método de Flotación y $P=0.60934$ según el método de Mc Master, entre la aplicación de eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea.
3. La efectividad y residualidad de ambos productos, bajo las condiciones de este trabajo se estimó en 35 días.
4. Sí existió diferencia estadística significativa ($P=0.00001$) en la presentación de efectos indeseables entre la aplicación de eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea en este estudio. Ya que si se presentó dolor en el punto de aplicación al momento de administrar ivermectina por vía subcutánea, mientras que la eprinomectina no causó ningún efecto adverso.

VIII. RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda realizar muestreos fecales periódicos para evaluar el grado de infestación parasitaria de los ovinos de la finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.
2. Se recomienda la utilización de eprinomectina por vía tópica para el control de nematodos gastrointestinales en ovejas de pelo.
3. Se recomienda utilizar ivermectina por vía subcutánea para el control de nematodos gastrointestinales en ovejas de pelo y realizar una investigación acerca de la aplicación de ivermectina por vía tópica para evitar el efecto adverso de dolor en el punto de aplicación por vía subcutánea.
4. Se recomienda realizar un diagnóstico de las causas principales de diarrea en los ovinos de pelo de la finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.
5. Se recomienda alternar los desparasitantes con otros principios activos diferentes a los utilizados, para evitar la resistencia a los antihelmínticos.

IX. RESUMEN:

Ortiz Ortiz C.A. 2011. Evaluación de la aplicación de eprinomectina vrs. la aplicación de ivermectina, para el control de nematodos gastrointestinales de ovejas de pelo, en finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez, Guatemala, durante la época de invierno.

Palabras claves: Efectividad, Efecto residual, Presentación de efectos indeseables, Eprinomectina, Ivermectina.

El propósito de este trabajo fue la evaluación de dos fármacos antihelmínticos, eprinomectina por vía tópica e ivermectina por vía subcutánea. Así mismo se evaluó la presencia de efectos indeseables.

Los parásitos encontrados fueron *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum sp.*, *Bunostomum sp.* y *Strongyloides sp.*; así como también algunas coccidias, con una carga inicial, en promedio, moderada. Los resultados determinaron que no hubo diferencia estadística significativa ($P=0.57884$ según el método de Flotación y $P=0.60934$ según el método de Mc Master) en la efectividad y el efecto residual entre los dos tratamientos, Si hubo diferencia en la presentación de efectos indeseables debido a que con el tratamiento de ivermectina se presentó dolor en el punto de aplicación.

SUMMARY:

Ortiz Ortiz C.A. 2011. Evaluation of the application of eprinomectina vrs the application of ivermectina for the control of nematodos gastrointestinal of sheeps of hair, in estate San Julián, Patulul, Suchitepéquez, Guatemala, during the epoch of winter.

Key words: Efficiency, residual effect, presentation of effects undesirable, eprinomectina, ivermectina.

The intention of this job it was the evaluation of two medicaments antihelminticos, eprinomectina for hackneyed route and ivermectina for subcutaneous route. Likewise appraisalment the presence of undesirable effects.

The opposing parasites were *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum sp.*, *Bunostomum sp.*, *Strongyloides sp.*, this way as also some coccidias, with an initial load in average moderated. The results determined that there was no statistical significant difference ($P=0.57884$ according to the method of flotation $P=0.60934$ according to the method of Mc Master) In the efficiency and the residual effect between both treatments, if there was difference in the presentation of undesirable effects due to the fact that with the treatment with ivermectina I present pain in the point of application.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Castro Heredia, ME. 1997. Comparación de dos fuentes proteicas suministradas en bloques multinutricionales, en la suplementación de ovejas de pelo. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 5.
2. Cheminova de México. 2010. Vademecum Gral. Cheminova (en línea) MX. Consultado 28 ene. 2011. Disponible en <http://www.mundoanimal.org/files/Vademecum-Gral-Cheminova.pdf>
3. García Santos, BH. 1998. Diagnóstico sobre las condiciones agro-socio-económicas y técnicas en el parcelamiento la maquina para difundir el ovino pelibuey. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 3-5.
4. _____1998. Diagnóstico sobre las condiciones agro-socio-económicas y técnicas en el parcelamiento la maquina para difundir el ovino pelibuey. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 4.
5. Genhel, HC. 2009. Generalidades de helmintos (en línea) Consultado 25 ene. 2011. Disponible en <http://www.higiene.edu.uy/parasito/teo09/genhel.pdf>
6. INE (Instituto nacional de estadística, CR). 2011. Agricultura y alimentación (en línea) CR. Consultado 27 ene. 2011. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/index.php/agricultura>
7. Junquera, LP. 2010. Parásitos del ganado (en línea). Consultado 24 ene. 2011. Disponible en http://parasitosdelganado.net/index.php?option=com_content&view=article&id=153&Itemid=233

8. Morales Cifuentes, AO. 1995. Caracterización de los sistemas de producción de oveja de pelo (Pelibuey), en el departamento de Alta Verapaz. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 4.
9. Nari, A. (1987). Enfoque epidemiológico sobre el diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en ovinos. Montevideo. Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. p. 60.
10. Oklahoma State University Dept. of Animal Science. 2009. Breeds of Livestock (en línea). Consultado 20 ene. 2011 Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Pelibuey>
11. Paz Castellares, K. 2009. Eficacia de la eprinomectina pour-on al 0.5% en el tratamiento y control del parásito tipo *Strongylus* en ovinos. Tesis Lic. Med. Vet. Perú. PE. Universidad Nacional Hermilio Valdizan/Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 4-10.
12. Reyes Girón, AE. 2008. Diagnóstico de gastroenteritis verminosa por la técnica de Stoll en ovejas de la aldea Xejuyup del municipio de San Andrés Sajcabaja, El Quiché. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 8-44
13. Rodríguez Zea. EM. 2009, (a) Helminología. Guatemala, GT, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Correspondencia personal)
14. _____2009, (b) Gastroenteritis Verminosa Rumiantes. Guatemala, GT, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Correspondencia personal)

15. _____2009, (c) Fármacos Antihelmínticos. Guatemala, GT, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Correspondencia personal)
16. Rodríguez Zea. EM; Figueroa Hernández L. 2007. (a) Manual de técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria. Método de Flotación. Guatemala, GT, Editorial Universitaria, USAC. p. 13-14
17. _____2007, (b) Manual de técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria. Método de McMaster. Guatemala, GT, Editorial Universitaria, USAC. p. 21-22
18. Roque Duque, ME. 1997. Comportamiento reproductivo de ovejas de pelo bajo un manejo semiextensivo, en el municipio del puerto de San Jose, Departamento de Escuintla. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ, p. 3.
19. Sumano, H; Ocampo, L. 2006. Farmacología Veterinaria. Lactonas Macrocíclicas. 3 ed. México, D.F, McGraw-Hill Interamericana. p. 472-475.
20. Martin, WB; Aitken, ID. 2002. Enfermedades de la oveja: Helminosis Gastrointestinales. Trad. CA García Sánchez. 2 ed. Zaragoza, ES, Acribia, S.A. p. 190-200.
21. Celada, PC. 2005. Hidroterapia y tratamiento de diarrea (en línea) Consultado 8 de enero del 2012. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRGClig023pdf.pdf>

XI. ANEXOS

(Anexo No. 1)

Ficha de control de muestras

Especie: Ovina

Tipo de muestra: Heces

Método usado: Flotación

No.	Identificación del animal			Resultado
	Nombre	Raza	Sexo	
1				

Especie: Ovina

Tipo de muestra: Heces

Método usado: McMaster

No.	Identificación del animal			Resultado
	Nombre	Raza	Sexo	
1				

Anexo No.2
Cuadro No.1
Resultados variable 1
Prueba de Wilcoxon

Tratamiento	Día	Media (Cruces por campo) Método de Flotación	Nivel P
Eprinomectina	1	2.58	0.4702
Ivermectina	1	2.68	
Eprinomectina	7	2.40	0.8042
Ivermectina	7	2.45	
Eprinomectina	14	1.25	0.5009
Ivermectina	14	1.40	
Eprinomectina	21	1.13	0.7017
Ivermectina	21	1.10	
Eprinomectina	28	1.13	0.4111
Ivermectina	28	1.08	
Eprinomectina	35	1.28	0.3264
Ivermectina	35	1.15	
Eprinomectina	42	1.33	0.3724
Ivermectina	42	1.20	
Eprinomectina	49	1.58	0.9299
Ivermectina	49	1.55	
Eprinomectina	56	1.95	0.5536
Ivermectina	56	2.05	
Eprinomectina	60	2.38	0.7180
Ivermectina	60	2.45	

Esto indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Anexo No.3
Cuadro No.2
Resultados variable 2
Prueba de T de student

Tratamiento	Día	Media (Huevos /Gramo de heces) Método de Mc Master	Nivel P
Eprinomectina	1	430.00	0.3076
Ivermectina	1	362.50	
Eprinomectina	7	325.30	0.9997
Ivermectina	7	325.33	
Eprinomectina	14	50.80	0.3826
Ivermectina	14	78.25	
Eprinomectina	21	28.40	0.5607
Ivermectina	21	18.43	
Eprinomectina	28	25.90	0.4587
Ivermectina	28	13.45	
Eprinomectina	35	53.33	0.4048
Ivermectina	35	30.90	
Eprinomectina	42	60.78	0.3421
Ivermectina	42	35.85	
Eprinomectina	49	113.10	0.7398
Ivermectina	49	100.60	
Eprinomectina	56	192.88	0.9598
Ivermectina	56	195.25	
Eprinomectina	60	317.68	0.9376
Ivermectina	60	322.73	

Esto indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos

Anexo No.4
Cuadro No. 3
Resultados variable 3
Prueba de Kruskal-Wallis

Tratamiento	Día	Dolor en el punto de aplicación	Nivel P
Eprinomectina	1	NEGATIVO	0.00001
Ivermectina	1	POSITIVO	
Control	1	NEGATIVO	
Eprinomectina	7	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	7	NEGATIVO	
Control	7	NEGATIVO	
Eprinomectina	14	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	14	NEGATIVO	
Control	14	NEGATIVO	
Eprinomectina	21	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	21	NEGATIVO	
Control	21	NEGATIVO	
Eprinomectina	28	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	28	NEGATIVO	
Control	28	NEGATIVO	
Eprinomectina	35	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	35	NEGATIVO	
Control	35	NEGATIVO	
Eprinomectina	42	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	42	NEGATIVO	
Control	42	NEGATIVO	
Eprinomectina	49	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	49	NEGATIVO	
Control	49	NEGATIVO	
Eprinomectina	56	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	56	NEGATIVO	
Control	56	NEGATIVO	
Eprinomectina	60	NEGATIVO	NEGATIVO
Ivermectina	60	NEGATIVO	
Control	60	NEGATIVO	

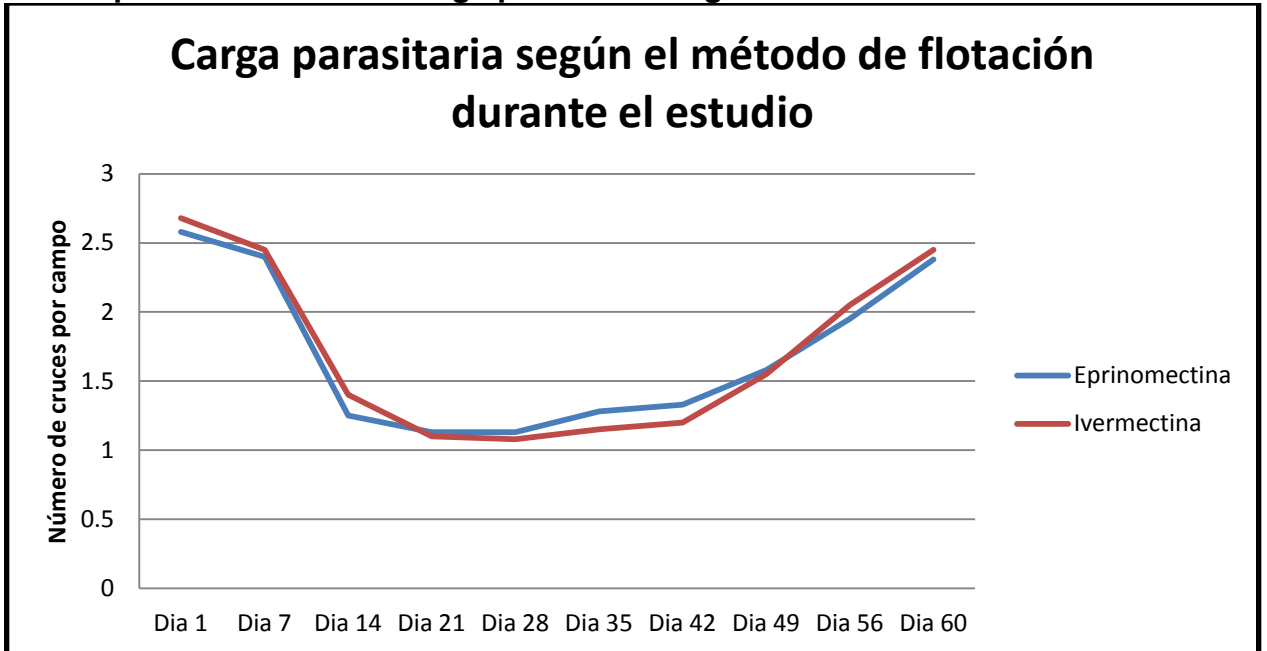
Esto indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos

Anexo No.5
Cuadro No. 4
Resultados variable 7
Prueba de Kruskal-Wallis

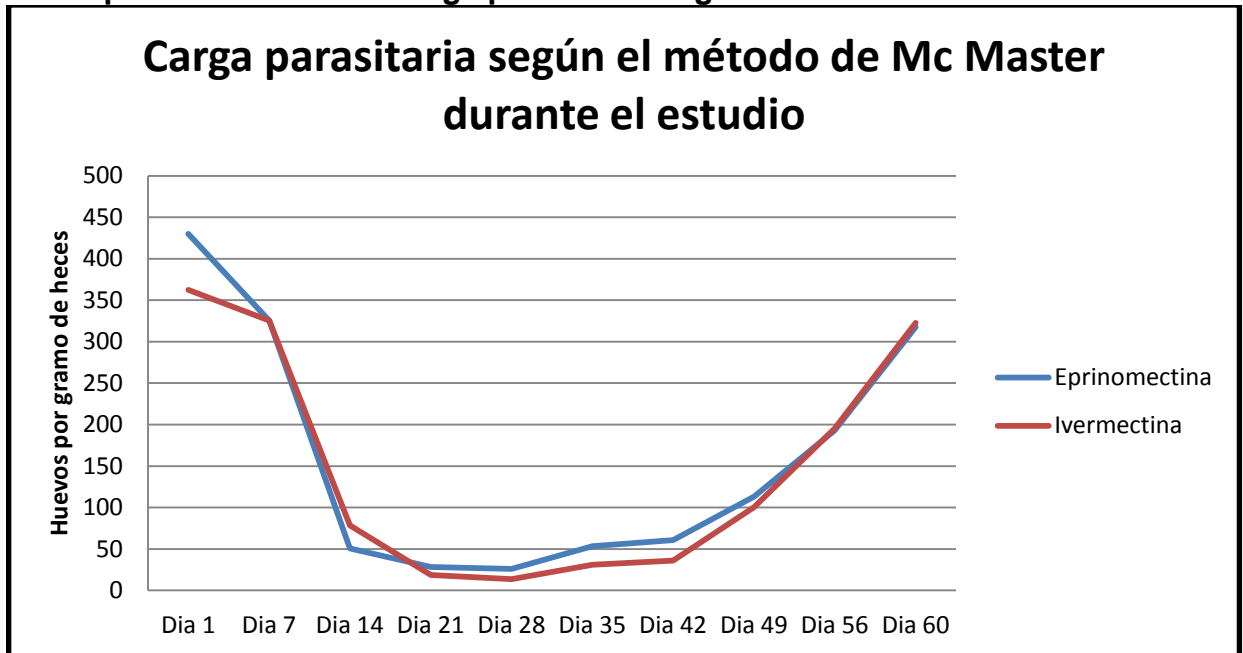
Tratamiento	Día	Casos de diarrea	Nivel P
Eprinomectina	1	9	0.7439
Ivermectina	1	12	
Control	1	11	
Eprinomectina	7	7	0.3380
Ivermectina	7	6	
Control	7	11	
Eprinomectina	14	5	0.1807
Ivermectina	14	6	
Control	14	11	
Eprinomectina	21	4	0.3185
Ivermectina	21	4	
Control	21	8	
Eprinomectina	28	3	0.0659
Ivermectina	28	3	
Control	28	9	
Eprinomectina	35	2	0.0318
Ivermectina	35	3	
Control	35	9	
Eprinomectina	42	3	0.1454
Ivermectina	42	2	
Control	42	8	
Eprinomectina	49	2	0.0318
Ivermectina	49	3	
Control	49	9	
Eprinomectina	56	1	0.0018
Ivermectina	56	3	
Control	56	11	
Eprinomectina	60	2	0.0017
Ivermectina	60	4	
Control	60	13	

Esto indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos.

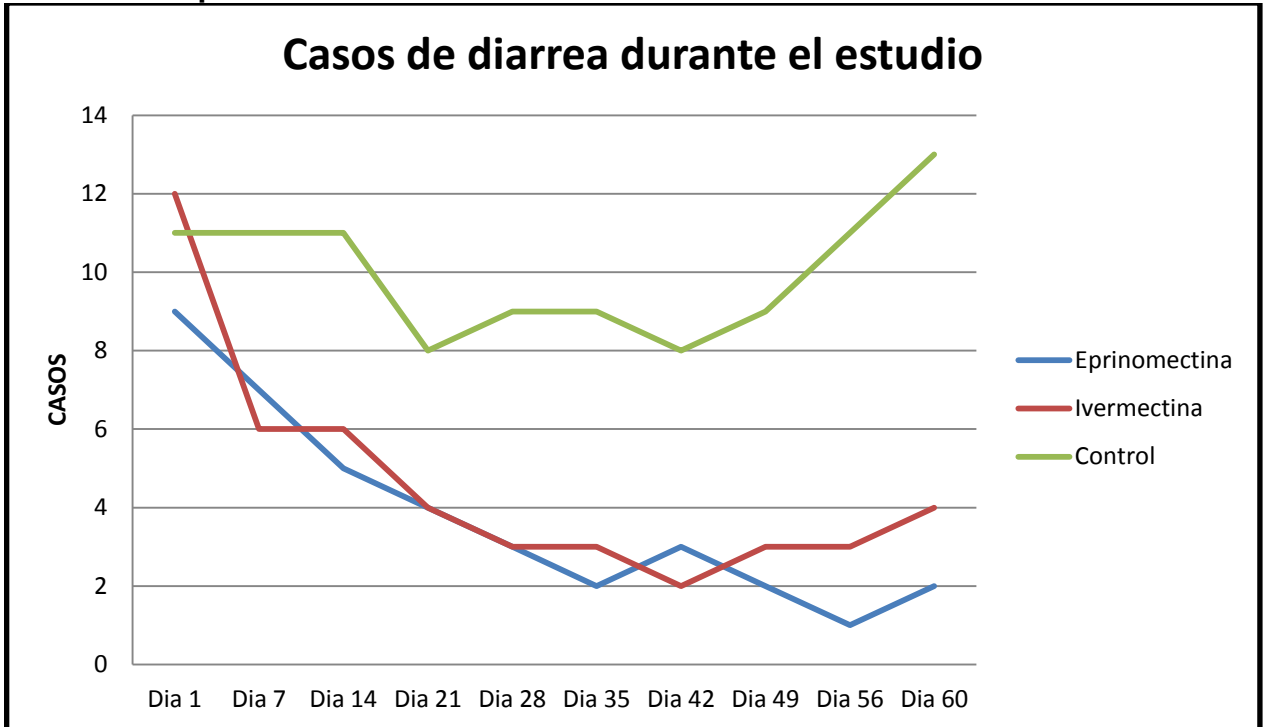
(Gráfica No.1)
Representación de la carga parasitaria según el método de flotación



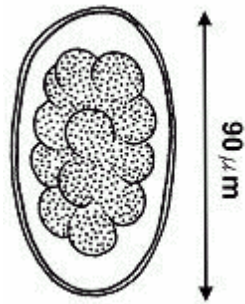
(Gráfica No.2)
Representación de la carga parasitaria según el método de Mc Master



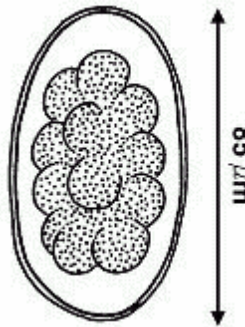
(Gráfica No.3)
Representación de lo casos de diarrea durante el estudio



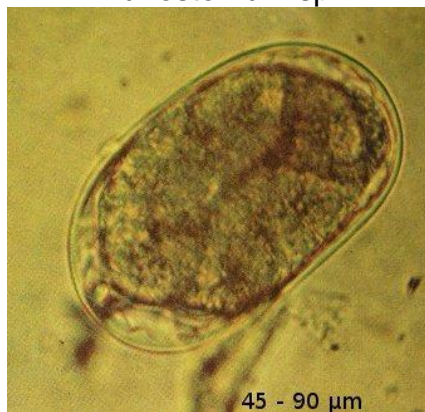
(Foto No.1)
Huevo de *Chabertia ovina*



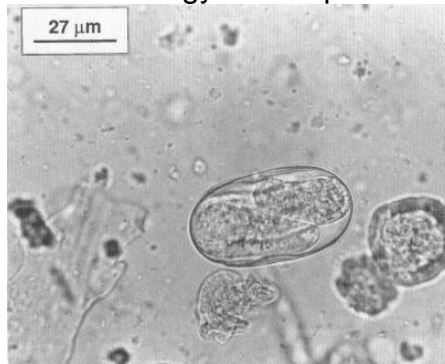
(Foto No.2)
Oesophagostomum sp.



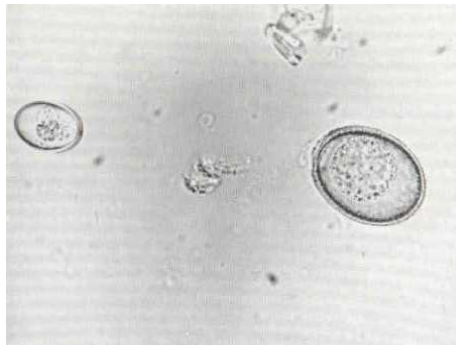
(Foto No.3)
Bunostomum sp.



(Foto No.4)
Strongyloides sp.



(Foto No.5)
Coccidias



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE EPRINOMECTINA E
IVERMECTINA, PARA EL CONTROL DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES DE OVEJAS DE PELO, EN FINCA SAN
JULIÁN, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, DURANTE
LA ÉPOCA DE INVIERNO”**

f _____
CARLOS AARON ORTIZ ORTIZ

f _____
M. V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
ASESOR PRINCIPAL

f _____
M.V.MSC. Fredy Rolando González
Guerrero
ASESOR

f _____
M.V. Gustavo Enrique Taracena
Gil
ASESOR

IMPRÍMASE:

f _____
M.V. Leonidas Avila Palma
DECANO