

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



**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE ALBENDAZOL
VERSUS CLOSANTEL, PARA LA ELIMINACIÓN DE
NEMATODOS GASTROINTESTINALES ADQUIRIDOS DE
FORMA NATURAL EN CAPRINOS**

DIETER ANDRÉS COBURGER ORTEGA

Médico Veterinario

GUATEMALA, MARZO DE 2017

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



**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE ALBENDAZOL VERSUS
CLOSANTEL, PARA LA ELIMINACIÓN DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES ADQUIRIDOS DE FORMA NATURAL EN
CAPRINOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

DIETER ANDRÉS COBURGER ORTEGA

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2017

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

DECANO: M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA: M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III: Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV: Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA

M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

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 EFICACIA DE ALBENDAZOL VERSUS CLOSANTEL, PARA LA ELIMINACIÓN DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES ADQUIRIDOS DE FORMA NATURAL EN CAPRINOS

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

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Gracias por darme la oportunidad de llegar a este momento de mi vida.
- A MI MADRE:** Patricia de Coburger por darme su paciencia y apoyo durante toda mi vida, siempre ha estado en todo momento de esta travesía, guiándome.
- A MI PADRE:** Herman Coburger por una vida de sacrificio y apoyo, ser un ejemplo a seguir y permitirme alcanzar este sueño.
- A MIS HERMANOS:** Haudrey y Herman, por ambos estar siempre pendientes de mí, darme su apoyo y compartir muchas cosas conmigo.
- A MIS ABUELOS:** Otto Coburger (QEPD), siempre fuiste un gran ejemplo a seguir, gracias por tu cariño y esfuerzo hacia toda tu familia. Argentina de Coburger, por tus muestras de cariño y preocupación hacia nuestra familia. Margarita Figureo, por enseñarme a amar a los animales desde muy temprana edad, siempre ser cariñosa y preocuparte por mí.
- A MIS SOBRINAS:** Por darme tantos momentos de alegría.
- A MI NOVIA:** Vilma Raymundo por apoyarme en la última etapa de mi carrera, gracias por estar.

A MIS TIOS:

Eduardo Castillo por apoyarme a lo largo de mi carrera y estar siempre para mí. Eugenia de Hegel y Roberto Hegel, por apoyarme en la culminación de mi carrera. Julieta Flores por mostrar preocupación en momentos claves de mi carrera. Olga Juárez, por su apoyo durante las últimas etapas de mi carrera. Demás tíos que siempre mostraron cariño e interés durante mi carrera.

A MIS PRIMOS:

Por estar siempre apoyándome durante el transcurso de mi carrera y por su cariño.

A MIS AMIGOS:

Miguel Alvarado por ser un gran amigo y apoyarme durante esta travesía. Estefanía Granados de Alvarado por su apoyo durante la última etapa de mi carrera.

**A MIS AMIGOS DE
LA FACULTAD:**

Cristian Rosales, Andrea Villegas, Verónica Álvarez, Diana Lou, Dulce Morales, Sergio Juárez, Pavel Matute y demás compañeros con los cuales compartí muchos momentos a lo largo de mi carrera, gracias por su amistad.

AGRADECIMIENTOS

**A LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA:**

Por ser mi casa de estudios durante estos años, por darme la oportunidad de cumplir mi sueño de ser un médico veterinario.

**A LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA:**

Por formarme profesionalmente y ser mi segundo hogar por estos años.

A MIS ASESORES:

Por su apoyo en la realización de mi tesis, y ser de gran ayuda durante momentos críticos de la misma. Gracias por todo su apoyo.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Por compartir sus conocimientos, experiencia y sabiduría conmigo.

A MIS AMIGOS:

Por su cariño brindado durante estos años.

A MI FAMILIA:

Por su apoyo y cariño.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	3.1 Objetivo General.....	3
	3.2 Objetivo Específico.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1 Parasitismo gastrointestinal.....	4
	4.1.1 Parásito.....	4
	4.1.2 Parasitismo.....	4
	4.2 Nematodos.....	6
	4.2.1 Características de los nematodos.....	7
	4.2.1.1 Ciclo monoxeno sin fase larvaria libre.....	10
	4.2.1.2 Ciclo monoxeno con fase larvaria libre.....	10
	4.2.1.3 Ciclo heteroxeno.....	10
	4.2.1.4 Ciclo autoheteroxeno.....	10
	4.3 Clasificación de los nematodos.....	11
	4.3.1 Subclase adenophorea.....	11
	4.3.2 Subclase secermetea (Phasmidia).....	11
	4.4 Parásitos más comunes en campos.....	12
	4.4.1 <i>Trichostrongylus sp.</i>	12
	4.4.2 <i>Cooperia sp.</i>	12
	4.4.3 <i>Chabertia ovina</i>	13
	4.4.4 <i>Haemonchus sp.</i>	14
	4.4.5 <i>Oesophagostomun sp.</i>	14
	4.4.6 <i>Bunostomum sp.</i>	15
	4.5 Tratamiento con helminticidas.....	16
	4.5.1 Albendazol.....	16
	4.5.1.1 Clase química.....	16

4.5.1.2	Mecanismo de acción.....	16
4.5.1.3	Farmacocinética.....	16
4.5.1.4	Farmacodinamia.....	17
4.5.1.5	Vía de administración.....	17
4.5.1.6	Ficha de toxicológica.....	17
4.5.1.7	Contraindicaciones, incompatibilidades y efectos indeseables.....	18
4.5.2	Closantel.....	19
4.5.2.1	Clase química.....	19
4.5.2.2	Mecanismo de acción.....	19
4.5.2.3	Farmacocinética.....	19
4.5.2.4	Farmacodinamia.....	20
4.5.2.5	Vías de administración.....	20
4.5.2.6	Ficha toxicológica.....	20
4.5.2.7	Contraindicaciones, incompatibilidades y efectos indeseables.....	21
4.6	Métodos de diagnóstico de parasitosis en caprinos.....	22
4.6.1	Método de Sheather.....	22
4.6.2	Método de McMaster.....	24
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1	Materiales.....	25
5.1.1	Recursos humanos.....	25
5.1.2	Recursos biológicos.....	25
5.1.3	Recursos de campo.....	25
5.1.4	Recursos de laboratorio.....	26
5.1.5	Centros de referencia.....	26
5.2	Metodología.....	27
5.2.1	Área de estudio.....	27
5.2.2	Muestreo preliminar.....	27
5.2.3	Diseño del estudio.....	28

5.2.4	Grupos experimentales.....	28
5.2.4.1	Administración de producto.....	28
5.2.5	Toma, transporte y conservación de la muestra.....	28
5.2.6	Determinación de la carga parasitaria final.....	29
5.3	Análisis estadístico.....	29
5.3.1	Definir variables.....	29
5.3.2	Análisis de datos.....	29
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
6.1	<i>Oesophagostomun spp.</i>	30
6.2	<i>Chabertia ovina</i>	31
6.3	<i>Haemonchus spp.</i>	32
6.4	<i>Trichostrongylus spp.</i>	33
6.5	<i>Strongyloides spp.</i>	34
6.6	<i>Trichuris sp.</i>	35
VII.	CONCLUSIONES.....	37
VIII.	RECOMENDACIONES.....	38
IX.	RESUMEN.....	39
	SUMMARY.....	41
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
XI.	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	
Lectura de la identificación técnica de la flotación.....	23
Cuadro 2	
Boleta de recolección de datos.....	45
Cuadro 3	
Ficha de control de muestras.....	46
Cuadro 4	
Resultado: Muestreo coprológico general pre tratamiento, realizado en Caprinos.....	47
Cuadro 5	
Resultado: Promedio de muestreos coprológicos generales, del grupo B, tratado con albendazol, pre tratamiento, días 8, 15, 21, 30 y 40 realizado en caprinos.....	54
Cuadro 6	
Resultado: Promedio de muestreos coprológicos generales, del grupo B, tratado con closantel, pre tratamiento, días 8, 15, 21, 30 y 40 realizado en caprinos.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Fórmula química Albendazol.....	16
Figura 2	
Fórmula química Closantel.....	19
Figura 3	
Resultado: muestreo coprológico general post tratamiento, realizado en caprinos.....	48
Figura 4	
Resultado: porcentaje de eliminación, muestreo coprológico post tratamiento del género <i>Chabertia ovina</i>	48
Figura 5	
Resultado: porcentaje de eliminación muestreo coprológico post tratamiento del género <i>Oseophagostomum sp.</i> , realizado en caprinos.....	48
Figura 6	
Resultado: porcentaje de eliminación, muestreo coprológico del género <i>Haemonchus spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	49
Figura 7	
Resultado: porcentaje de eliminación, muestreo coprológico del género <i>Trichostrongylus spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	49
Figura 8	
Resultado: porcentaje de eliminación, muestreo coprológico del género <i>Strongyloides spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	50
Figura 9	
Resultado: porcentaje de eliminación, muestreo coprológico del género <i>Trichuris spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	50

Figura 10	
Resultado: porcentaje de resultados, muestreo coprológico del género	
<i>Chabertia ovina</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	51
Figura 11	
Resultado: promedio de resultados, muestreo coprológico del género	
<i>Oseophagostomum spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	51
Figura 12	
Resultado: promedio de resultados, muestreo coprológico del género	
<i>Haemonchus spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	52
Figura 13	
Resultado: promedio de resultados, muestreo coprológico del género	
<i>Trichostrongylus spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	52
Figura 14	
Resultado: promedio de resultados, muestreo coprológico del género	
<i>Strongyloides spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	53
Figura 15	
Resultado: promedio de resultados muestreo coprológico del género	
<i>Trichuris spp.</i> post tratamiento, realizado en caprinos.....	53

I. INTRODUCCIÓN

La cabra es un animal que poco a poco ha comenzado a ser explotado dentro del territorio nacional, por su fácil manejo, alto valor nutritivo la carne y subproductos, como leche y queso, además de no requerir grandes extensiones de terreno para su explotación. Esto conlleva a que personas de bajos recursos, así como múltiples proyectos para combatir la desnutrición en el país, se inclinen por la producción caprina.

Sin embargo, múltiples enfermedades pueden afectar la ganancia de peso y producción de leche de estos animales; entre estas enfermedades las que más afectan a los caprinos, son las enfermedades parasitarias, A pesar de los esfuerzos de los médicos veterinarios, se ha logrado observar que no todos los desparasitantes disponibles en el mercado guatemalteco, son de gran eficacia para la eliminación de parásitos gastrointestinales en los caprinos del país.

Actualmente en el mercado nacional existe albendazol que es el nematicida mayormente utilizado, por ser económico y de fácil acceso. El closantel, es un medicamento de amplio espectro contra nematodos gastrointestinales, pero desconocido en el territorio nacional. Se realizó esta investigación con la finalidad de comparar dos tratamientos nematicidas diferentes, debido a la resistencia que ha llegado a adquirir albendazol en el territorio guatemalteco. Se comparó el principio activo closantel versus albendazol, en una población de treinta caprinos, divididos en grupos de 15 animales cada uno. Durante un periodo de 40 días, se realizaron muestreos coproparasitológicos. En el presente estudio se pretende determinar cuál de los dos nematicidas evaluados es el más efectivo, y generar información sobre el medicamento closantel.

II. HIPÓTESIS

El tratamiento de albendazol es más eficaz que el tratamiento de closantel para la eliminación de nematodos gastrointestinales en caprinos.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Contribuir al conocimiento de la eficacia del tratamiento de albendazol y closantel para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos.

3.2 Objetivo Específico

- Evaluar la eficacia del tratamiento con albendazol versus closantel, para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Parasitismo gastrointestinal

En parasitología es clara la diferencia entre parasitismo (presencia de parásitos) y parasitosis (enfermedad a consecuencia de parásitos). Por eso, hablamos de “portadores sanos” y “eliminadores mudos”, refiriéndonos a individuos que albergan parásitos sin mostrar signos clínicos de padecimiento. (Cordero, 1999), (Georgi, 1972)

Cuando los parásitos son netamente patógenos para una determinada especie se habla de parasitosis primarias, en las que la enfermedad responde al binomio “parásito + hospedador receptivo = enfermedad”. Parasitosis secundaria, en las que conviven parásitos y hospedadores en equilibrio dinámico e inestable, que puede inclinarse hacia la enfermedad, por la influencia de factores ambientales o estados especiales de los hospedadores. (Cordero, 1999)

4.1.1 Parásito

Animal o vegetal que en forma permanente o temporal y de manera obligatoria debe de nutrirse a expensas de otro organismo llamado huésped, sin que esta relación implique la destrucción del huésped como la hace un depredador (Quiroz, 1988), (Soulsby, 1987)

4.1.2 Parasitismo

Es una asociación entre dos organismos de distinta especie, en donde la dependencia del parásito respecto al huésped es metabólica y supone un mutuo intercambio de sustancias. (Quiroz, 1988), (Soulsby, 1987)

El parasitismo implica, por otra parte, la existencia de una asociación negativa, en la que el parásito vive a expensas del hospedador. (Cordero, 1999), (Soulsby, 1987)

Esta dependencia es el resultado de una pérdida de información genética por el parásito. Es una forma normal y necesaria para un organismo que vive sobre o dentro del huésped, el cual es generalmente una especie más evolucionada que el parásito; que se nutre a expensas del huésped, pero que algunas veces le causa daño que afecta su salud, llegando a causarle la muerte. En general tiende a mantenerse cierto equilibrio aparente, el cual es necesario detectar con cuidado. (Quiroz, 1988), (Mehlhorn, 1994)

Uno de los efectos más frecuentes del parasitismo es la destrucción de los tejidos del hospedador. Con frecuencia, la destrucción de tejidos es un efecto secundario. Tanto las infecciones secundarias de tipo bacteriano, que pueden afectar a las lesiones producidas por el parásito (p. ej., úlceras intestinales), como la propia reacción del hospedador pueden producir dicha destrucción. (Mehlhorn, 1994), (Soulsby, 1987)

El parasitismo puede presentarse en diversas formas y en este sentido se tendrá un parasitismo obligado, un parasitismo facultativo y un parasitismo incidental. En el primer caso es condición fundamental, indispensable y necesaria para toda la vida del parásito que toda su existencia o parte de ella la haga a expensas del huésped: dos formas de parasitismo obligatorio: el permanente y el temporal. La mayoría de los protozoarios y helmintos parásitos son ejemplos de parasitismo obligatorio y permanente. Los artrópodos hematófagos como garrapatas, piojos, pulgas y mosquitos, que sólo ejercen el parasitismo cuando pican la piel para succionar sangre, son ejemplos de parasitismo obligado y temporal. (Quiroz, 1988), (Soulsby, 1987)

En el parasitismo incidental, seres de vida libre llegan al organismo animal, como su nombre lo indica. Incidentalmente viven cierto tiempo en el tracto digestivo o en las cavidades de éste sin que exista adaptación entre el parásito y el huésped, hasta que aquél es expulsado o termina con la vida de éste, cuando la gravedad de las lesiones que produce compromete la existencia del huésped. Algunas larvas de moscas constituyen ejemplos de este tipo de parasitismo. (Quiroz, 1988), (Soulsby, 1987)

El parasitismo facultativo ocurre entre seres inferiores que viven habitualmente sobre sustancias en descomposición (razón por la cual se les llama saprozoicos), como es el caso de larvas de la mosca doméstica, capaz de producir miasis en los animales y en el hombre. (Quiroz, 1988), (Cordero, 1999)

Un aspecto importante de la especificidad parásito-hospedador es la evasión de la respuesta del hospedador por parte del parásito. Los mecanismos utilizados para conseguir este objetivo son varios: algunos modifican el efector o área efectora de la respuesta inmune, otros se relacionan con el enmascaramiento antigénico mediante el cual el parásito adquiere las características del hospedero; finalmente, otros son capaces de modular sus antígenos superficiales tan rápidamente que les permiten evadir eficazmente cualquier otro tipo de respuesta inmune desencadenada por la infección. (Cordero, 1999), (Soulsby, 1987)

4.2 Nematodos

Los nematodos, libres o parásitos, son gusanos carentes de segmentación, normalmente de forma cilíndrica y alargada con simetría bilateral, pero las hembras de algunas especies desarrollan dilataciones corporales más o menos globulosas. El tamaño de los nematodos varía de pocos milímetros hasta más de 1 metro de longitud. Poseen aparato digestivo. Con unas pocas excepciones, son

de sexos separados y su ciclo de vida puede ser directo o incluir un hospedador intermediario. (Cordero, 1999)

4.2.1 Características de los nematodos

Los huevos, cuando salen del hospedador, dependiendo de las especies, pueden contener o no, una larva desarrollada. La capacidad de supervivencia de los huevos varía, pero en general está directamente relacionada con el grosor de su cubierta. Los huevos de ascaroideos son muy resistentes a la temperatura y a la desecación, y sobreviven temporalmente en anaerobiosis. Los huevos de los *Trichostrongílicos*, por el contrario, son mucho menos resistentes a condiciones ambientales extremas. La temperatura mínima para que se produzca el desarrollo de los huevos es variable para cada especie y hasta para cada cepa, puesto que se produce una adaptación de éstas a las condiciones ambientales existentes en cada área geográfica. Las temperaturas mínimas a las que puede comenzar el desarrollo de los huevos de los *Trichostrongílicos* de animales domésticos, oscilan entre 4°C y 16°C. (Cordero, 1999)

Por otra parte, la desecación y la deficiencia o ausencia de oxígeno (O₂) pueden ser letales para los estados preinfectantes. Así sucede cuando las heces, conteniendo huevos no embrionados, se secan tan rápidamente que no dan lugar a que se inicie su desarrollo. No obstante, si la desecación no es tan rápida, o sobreviene cuando ya se ha producido la embrionación, cabe la posibilidad que el desarrollo se detenga, para reanudarse cuando las condiciones se hacen favorables. La saturación de agua en las heces también puede impedir el desarrollo del huevo.

En el ambiente natural, las heces no constituyen un medio homogéneo en cuanto a humedad y tensión de oxígeno, por lo que los límites de variación en el tiempo requerido en cada caso para que ocurra el desarrollo larvario, son muy

amplios. A ello contribuyen también la consistencia y el diferente espesor de las heces (Cordero, 1999)

La eclosión de los huevos de los nematodos parásitos puede ocurrir dentro de un hospedador o en el medio ambiente. El primer caso es el de los ascáridos, que requieren una combinación de factores, tales como una temperatura de 37°C, un moderado potencial oxidorreductor, alta concentración de dióxido de carbono y un pH cercano a 7. Estas condiciones se dan en el tubo digestivo de muchos vertebrados de sangre caliente. Cuando la eclosión se produce fuera de los hospedadores, está controlada parcialmente por factores ambientales, principalmente temperatura, humedad y tensión de oxígeno, y también por factores dependientes de la larva. En los tricostrongídeos se ha observado que en el momento de la eclosión, la capa interna del huevo se rompe por la acción de enzimas segregadas por la larva, que lisan los lípidos de esta capa, y por los movimientos de la propia larva. Posteriormente, rompe el resto de las capas del huevo y sale al exterior, siendo ya capaz de alimentarse de bacterias; posteriormente alcanza el estado infectante (L3) que no se alimenta y la vaina que la envuelve le proporciona una gran resistencia a la influencia de los cambios ambientales (Cordero, 1999).

Durante su desarrollo, los nematodos parásitos pasan por cuatro o cinco fases larvarias (de L1 a L5), antes de alcanzar el estado adulto. La transformación de unas fases en otras se produce mediante mudas. El proceso consiste en que la cutícula de cada fase se desprende y es sustituida por una nueva, segregada por la hipodermis de las larvas. Se produce un crecimiento de la cutícula y, consiguientemente, de los propios vermes, tanto durante el corto período posterior a la muda, como durante los períodos intermudas. El crecimiento es particularmente marcado después de la última muda, cuando se produce la maduración de los vermes adultos. (Cordero, 1999)

En algunos casos se produce la reabsorción de la cutícula antigua en la recién formada. Esto es particularmente importante cuando se requiere una conservación de los materiales y del espacio, como en la primera muda de ascáridos, que ocurre dentro del huevo. Este proceso tiene menor importancia cuando hay mucho alimento disponible o la cutícula antigua es muy compleja. También se puede dar por acción enzimática. (Cordero, 1999)

Durante el ciclo vital de algunos nematodos se puede producir un fenómeno de adaptación denominado hipobiosis, consistente en la suspensión temporal y facultativa de su desarrollo, que permite a las larvas soportar cambios de tiempo, antes de reanudar su desarrollo. La hipobiosis tiene lugar en ciertos hospedadores, bajo determinadas circunstancias y épocas del año, afectando con frecuencia únicamente a una parte de la población parasitaria. (Cordero, 1999)

La hipobiosis representa dos tipos de comportamiento del desarrollo y tiene causas variadas. Uno puede ser la interrupción del desarrollo como respuesta al estado de inmunidad del hospedador y el otro como respuesta de algún estímulo independiente del hospedador. (Cordero, 1999)

El desarrollo del ciclo biológico de los nematodos parásitos de vertebrados puede requerir la presencia de un solo hospedador (ciclo monoxeno) o de dos hospedadores (ciclo heteroxeno), de los cuales uno es el hospedador definitivo y otro intermediario que actúa como transmisor. También puede ocurrir que un hospedador definitivo se convierta a la vez en intermediario (ciclo autoheteroxeno). Por otra parte, el modo de transmisión puede determinar que los vermes se desarrollen en los mismos órganos en los que se depositan las fases infectantes, o bien, la localización definitiva sea diferente, requiriéndose en este último caso una migración intraorgánica, a veces, extremadamente compleja. Teniendo en cuenta estos factores, podemos clasificar el ciclo de los nematodos de la siguiente manera:

4.2.1.1 Ciclo monoxeno sin fase larvaria libre

La infección del hospedador definitivo se produce por ingestión de huevos en cuyo interior se encuentra una L-II. Dentro de este grupo se incluyen especies que no realizan migración intraorgánica (*Skrajabinema ovis*) y especies que sí la realizan (*Neoscaris vitulorum*). (Cordero, 1999)

4.2.1.2 Ciclo monoxeno con fase larvaria libre

La infección del hospedador definitivo se produce como consecuencia de la ingestión de L-III, que se encuentran libres en la vegetación, o por penetración de éstas a través de la piel. También, en este caso, se encuentran especies en las que no hay migración larvaria (*Trichostrongylus* spp.) y especies con migración larvaria (*Bunostomum* spp.). (Cordero, 1999)

4.2.1.3 Ciclo heteroxeno

Hay especies con un solo hospedador intermediario y otras con dos. De las especies de este tipo de ciclo, las de mayor interés son las filarias, que tienen un solo hospedador intermediario que actúa como vector, no poseen fases larvarias libres y realizan migración intraorgánica en el hospedador definitivo. (Cordero, 1999)

4.2.1.4 Ciclo autoheteroxeno

En éste, el hospedador definitivo actúa también como intermediario. Aunque todas las fases evolutivas del parásito se encuentran en un solo hospedador, se requieren dos hospedadores para completar el ciclo. A esta categoría pertenece el ciclo de *Trichinella spiralis*. (Cordero, 1999)

4.3 Clasificación de los nematodos

Pertenece al Phylum Nematelminthos, clase Nematoda la cual se subdivide en las siguientes subclases.

4.3.1 Subclase adenophorea

Papilas caudales ausentes o escasas, sin canales excretores laterales; fásquidos, generalmente ausentes; ánfidos postlabiales y de tamaño variable, con papilas cefálicas, esófago cilíndrico, formando esticósoma; los machos, generalmente con dos testículos; huevos no segmentados y en algunos casos, con opérculos en los polos. Pertenecen las familias Dioctophymatidae, Trichuridae, Capillaridae, Trichosomatidae y Trichinellidae. (Cordero, 1999)

4.3.2 Subclase secernentea (Phasmodia)

Papilas caudales numerosas, con canales excretores laterales; con fásquidos posteriores al año; ánfidos, por lo general, poco desarrollados, con pequeños poros situados cerca de o en los labios; esófago sin esticósoma; machos con un solo testículo; huevos sin opérculos en los extremos. Pertenecen a ésta las familias Strongyloidae, Strongylidae, Chabertiidae, Ancylostomatidae, Thichostrongylidae, Heligmosomidae, Dictyocaulidae, Metastrongylidae, Protostrongylidae, Angiostrongylidae, Crenosomatidae, Oxiuridae, Heterakidae, Ascaridae, Anisakidae, Spiruridae, Spirocercidae, Gnathostomidae, Thelaziidae, Filariidae, Onchocercidae, Camallanidae, Dracunculidae y Philometridae. (Cordero, 1999)

4.4 Parásitos más comunes en caprinos

4.4.1 *Trichostrongylus* sp.

Este género incluye especies parásitas del abomaso y del intestino delgado, son gusanos pequeños, miden de 5 mm a 8 mm de longitud, son muy finos aparentando ser pelos, de color pardo rojizo, con cutícula estriada transversalmente boca rodeada por tres labios y cavidad bucal lisa. Los machos tienen espículas cortas, robustas y retorcidas. La especie de *Trichostrongylus axei* es la única que se encuentra en el abomaso y es también la de menor tamaño, el macho mide de 2 mm a 6 mm de longitud, mientras que las hembras miden de 4 mm a 8 mm de longitud. Su extremo posterior es recto y cuneiforme. La especie de *Trichostrongylus capricola*, es la que se encuentra en la mucosa del intestino delgado de cabras. (Cordero, 1999), (Borchert, 1981)

4.4.2 *Cooperia* sp.

Éste es un parásito del intestino delgado, son gusanos pequeños, finos y de color rojizo y en el extremo anterior tienen una vesícula cefálica, muy característica, la cavidad bucal es poco notable, la bolsa copulatriz tiene unos lóbulos laterales bien desarrollados y el lóbulo dorsal pequeño, las espículas son cortas, gruesas, de color café. La especie *Cooperia curticei*, es la única que parasita al ganado caprino, los machos miden de 4 mm a 6 mm de longitud, posee espículas que miden de 135 μ a 145 μ de longitud, la parte anterior se encuentra contorneada en espiral. La hembra mide de 5 mm a 8 mm de longitud, tiene una cola delgada y terminada en punta aguda. Sus huevos miden de 70 μ a 82 μ de longitud. (Cordero, 1999), (Borchert, 1981)

4.4.3 *Chabertia ovina*

En la mayoría de las partes del mundo, *Chabertia* no es un parásito primario en términos de enfermedad. Sus efectos son usualmente de aumentativos a patógenos. Diarrea es el signo clínico usual en infecciones con *Chabertia* donde es visto como un patógeno primario. De otra manera, ovejas o cabras infectadas pueden perder peso y condición y pueden ponerse anémicas. En infecciones pesadas, signos clínicos pueden ocurrir durante el período prepatente (Vignau, 2005).

El ciclo biológico es directo con una fase pre parasitaria similar a los *Trichostrongylus*. Después de su ingestión por el huésped, las larvas L3 desenvainan en el intestino delgado, penetran la mucosa y mudan a L4. Entonces migran, congregándose en el ciego, mudando a adultos inmaduros (L5) y pasando al colon para madurar. Los adultos se adhieren a la mucosa con su cápsula bucal y se alimentan de líquido y sangre extravasada en la lámina propia, producen inflamación local y hemorragias petequiales. *Chabertia ovina* es uno de los nematodos de rumiantes más fáciles a identificar por su tamaño (1-2 cm de largo). En animales domésticos, su lugar predilecto es el colon de ovejas y cabras, ocasionalmente se encuentra en ganado. Tiene distribución por todo el mundo, pero tiende a ser más común en lugares templados del mundo.

Los efectos patógenos son causados por adultos que se adhieren a la mucosa y atraen una porción de mucosa dentro su cápsula bucal que entonces es digerida. Esto provoca un área de ulceración de la mucosa y hemorragia local con pérdida de proteínas del intestino. En infecciones graves, los efectos de 200 a 300 nematodos adultos provocan un colon edematoso y engrosado con áreas locales hemorrágicas, donde se localizan los parásitos. (Vignau, 2005).

4.4.4 *Haemonchus sp.*

Las especies de este género son de regular tamaño, 22-25 mm. Se caracterizan por el contenido rojo de su tubo digestivo al que se adosa en forma helicoidal el aparato genital, lo que da al conjunto el aspecto de un “palo de barbero”. Por lo fácil de su identificación en el contenido del abomaso. Las especies son hematófagas, por lo tanto, pueden producir anemia y en ello radica su patogenicidad. Son prevalentes en zonas templadas y cálidas. (Vignau, 2005).

Haemonchus sp. posee elevada prolificidad, una hembra puede poner de 5.000 a 10.000 huevos por día, lo que le da un gran potencial biótico. El ciclo empieza con la eliminación de huevos por las heces fecales. En el medio ambiente, migra a L1, L2 y L3. Ingresa como L3 en abomaso, donde se desarrolla la L4 y L5, cerrando el ciclo. Período prepatente de 18-21 días. (Vignau, 2005)

4.4.5 *Oesophagostomum sp.*

Los adultos producen una lesión profunda en la mucosa al alimentarse de material de la lámina propia. Las L4 y pre adultos resultan los más patógenos. La lesión en esta etapa se caracteriza por la inflamación local con engrosamiento de la mucosa y anemia por hemorragias. Las infecciones con 200 a 300 adultos en los lanares son clínicamente significativas. Las infecciones primarias no son graves, pero las larvas 3 y 4 en la lámina propia sensibilizan al sistema inmune, e inducen reacciones de hipersensibilidad retardada en infecciones secundarias en torno de las larvas histotróficas con gran infiltración de linfocitos, monocitos, macrófagos y células gigantes, con la producción de abscesos en distintas porciones del intestino conocidos como “grano de tripa”. Este fenómeno es típico en todos los hospedadores parasitados por las distintas especies. Las L3 pierden la vaina en el intestino delgado y las larvas penetran en la pared del intestino enroscándose sobre la muscularis mucosae y produciendo quistes en cualquier

tramo del intestino, al 4º día mudan a L4, luego de 7 días regresan a la luz intestinal y se localizan en el colon donde se produce la última muda y evolución hasta adulto, el período prepatente es de unos 41 días para *O. columbianum*, 28 a 31 días para *O. venulosum*, y 32- 34 días para *O. radiatum*. (Vignau, 2005)

El ciclo inicia con la expulsión de huevos a través de las heces fecales y migración larvaria hasta la L-III, siendo esta la fase infectiva. Ingresa al sistema digestivo, y en el ciego muda a L-IV y L-V, madurando sexualmente y completándose el ciclo. Período prepatente de 49 días. (Vignau, 2005).

4.4.6 *Bunostomum* sp.

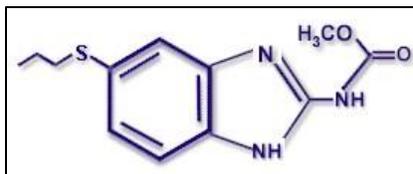
Posee una gran cápsula bucal, tiene un diente dorsal muy desarrollado en forma de cono en el interior de la cavidad oral y un par de lancetas subventrales. Se adhiere a la mucosa intestinal dañándola y accediendo a la lámina propia de cuya sangre, líquidos y células se alimenta. Provoca hemorragias cuando cambia de sitio de alimentación, por lo que la anemia es el signo más importante de su acción patógena. Puede penetrar a través de la piel por ingestión o por vía permucosa. En caso de infección cutánea o mucosa alcanza la circulación venosa, llega al pulmón donde muda por tercera vez, a los 11 días post-infección se halla en el intestino delgado y completa el desarrollo hasta la postura de huevos en 30 a 56 días. (Vignau, 2005)

El ciclo vital inicia con la eliminación de los huevos a través de las heces fecales. El huevo evoluciona a las fases larvarias L1, L2 y luego a la fase infectiva L-III, la cual puede penetrar al hospedero definitivo vía oral, cutánea y mamaria. Cuando es vía oral, la fase infectiva llega a la mucosa del intestino delgado, migrando a L4 y L5, última en la cual es madura sexualmente para reproducirse y ovipositar. Período prepatente de dos a cuatro semanas. (Vignau, 2005).

4.5 Tratamiento con helminticidas

4.5.1 Albendazol

FIGURA 1 FÓRMULA QUÍMICA ALBENDAZOL



Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1 Clase química

El albendazol pertenece al grupo de los benzimidazoles

4.5.1.2 Mecanismo de acción

El albendazol daña de forma selectiva los microtúbulos citoplasmáticos de las células intestinales de los nematodos, pero no del huésped, ocasionando la ruptura de las células y la pérdida de funcionalidad secretora y absorbiva. En consecuencia, se produce una acumulación de sustancias secretoras en el aparato de Golgi del parásito, disminuyendo la captación de glucosa y la depleción de los depósitos de glucógeno. Como muchas de las sustancias secretoras presentes en el aparato de Golgi son enzimas proteolíticas que se liberan intracelularmente, la consecuencia final es la autólisis de la célula intestinal y, finalmente, la muerte del gusano. (IBQ, 2007)

4.5.1.3 Farmacocinética

El albendazol administrado oralmente al ganado se absorbe en cerca de un 45% a sangre. El albendazol absorbido se metaboliza al albendazol-sulfóxido que

también tiene actividad antihelmíntica, al contrario de muchos otros benzimidazoles que se metabolizan a compuestos inactivos. La parte absorbida se metaboliza fundamentalmente en el hígado (mayormente al sulfóxido de albendazol) que se excreta sobre todo por la bilis, una pequeña parte por la orina. (IBQ, 2007)

4.5.1.4 Farmacodinamia

El albendazol es un fármaco antihelmíntico de amplio espectro para administración oral. Mecanismo de acción: se piensa que la acción antihelmíntica del albendazol es principalmente intra-intestinal. Sin embargo, a dosis mayores de albendazol, se absorbe y metaboliza lo suficiente al metabolito sulfóxido activo, como para tener efectos terapéuticos contra parásitos tisulares. El albendazol exhibe actividad larvicida, ovicida y vermicida, y se piensa que actúa vía inhibición de la polimerización de la tubulina. Esto ocasiona una cascada de alteraciones metabólicas, incluyendo depresión de energía, la cual inmoviliza y luego mata a helmintos susceptibles. (IBQ, 2007)

4.5.1.5 Vía de administración

La vía de administración es oral.

4.5.1.6 Ficha toxicológica

- DL50 aguda en rata: p.o. 1,55 a 3,25 g/kg.
- DL50 aguda en bovinos: p.o. 300 mg/kg.
- DL50 aguda en ovinos: p.o. 200 mg/kg.
- Bovinos 7,5 a 10; toleran sin síntomas hasta 45 mg/kg.
- Ovinos: 5 a 10; toleran sin síntomas de 40 a 100 mg/kg.

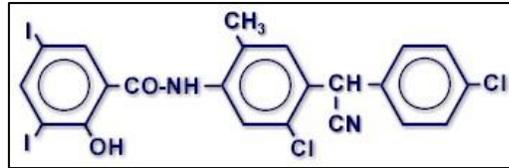
- Perros: NEL (no effect level) en ensayos de toxicidad crónica durante 1 años fue de 0,25 mg/kg/día p.o.
- Perros: un tratamiento contra Giardia (25 mg/kg 2xdía 5 días, después 50 mg/kg 2xdía, 5 días) causó pancitopenia (reducción de células sanguíneas) reversible, tras daño a la médula ósea.
- Gatos: un tratamiento contra Paragonimus (25 mg/kg 2xdía, 4 días) causó asimismo pancitopenia reversible, en otros casos letargia y depresión.
- Alpacas: Una dosificación oral de 19 mg/kg durante 5 días produjo síntomas tóxicos (diarrea acuosa, deshidratación y leucopenia) con desarrollo fatal a pesar de tratamiento intensivo.
- El albendazol administrado a ovejas preñadas puede ser teratogénico para los corderos, al igual que el parbendazol y el cambendazol. (Junquera, 2007)

4.5.1.7 Contraindicaciones, incompatibilidades y efectos indeseables

- El albendazol puede tener efector teratogénicos, sobre todo en bovinos y ovinos y por ello no debe administrarse a hembras preñadas.
- En perras preñadas, el tratamiento con albendazol puede provocar una reducción del peso de las crías al parto y palatoquisis (paladar hendido).
- En aves el tratamiento con albendazol puede disminuir el rendimiento ponedor y el porcentaje de eclosión de los huevos.
- No debe administrarse a animales con problemas hepáticos, ni a hembras preñadas. (Junquera, 2007)

4.5.2 Closantel

FIGURA 2 FÓRMULA QUÍMICA CLOSANTEL



Fuente: Elaboración propia

4.5.2.1 Clase química

Closantel pertenece al grupo de las salicilanilidas.

4.5.2.2 Mecanismo de acción

La estructura química de las salicilanilidas posee un protón dissociable. Este tipo de molécula es lipofílica y es conocida por transportar protones a través de membranas, en particular la membrana mitocondrial interna. El closantel actúa por desacoplamiento de la fosforilación oxidativa. (Junquera, 2007)

4.5.2.3 Farmacocinética

Tras administración oral a bovinos y ovinos, el closantel se absorbe bien a sangre: la biodisponibilidad es de ~50%. En la sangre se acopla fuertemente a la albumina plasmática a >99%. Los máximos plasmáticos se alcanzan en bovinos y ovinos 24-48 horas tras la administración, tanto tras administración oral como intramuscular. La vida media en plasma es de 2 a 3 semanas. (Junquera, 2007)

Debido al fuerte enlace con las albuminas plasmáticas, no se alcanzan concentraciones elevadas en otros órganos. A excepción del hígado, lo que se detecta en todos los órganos es closantel sin metabolizar, con máximos en pulmón y riñón, y mínimos en la grasa periférica. (Junquera, 2007)

El closantel apenas se metaboliza: el 98% de la dosis se excreta sin metabolizar. En vacas en lactación se elimina parte del closantel por la leche. La concentración en leche es aprox. 2-3% de la concentración en plasma. La excreción se lleva a cabo a >80% por vía biliar-fecal. La excreción renal es <0,5%. 48 horas tras la administración oral ya se han excretado ~45% de la dosis, pero sólo ~10% tras administración i.m. La vida media en el organismo es de 16 a 23 días. (Junquera, 2007)

4.5.2.4 Farmacodinamia

El closantel es un antiparasitario derivado de la salicilanilida con actividad tanto endoparasiticida como ectoparasiticida. Esta acción se debe a la estimulación de la actividad del enzima ATPasa, provocando un desacoplamiento (inhibición) de la fosforilación oxidativa mitocondrial del parásito, interrupción de la fosforilación y transporte de electrones a través de la cadena respiratoria, lo cual produce una modificación del metabolismo energético del parásito, causándole la muerte. (Junquera, 2007)

4.5.2.5 Vías de administración

Las presentaciones más comunes de administración de closantel son oral o parenteral.

4.5.2.6 Ficha toxicológica

- DL50 aguda en ratón: p.o. 331 mg/kg.
- DL50 aguda en ratón: i.m. 56,8 mg/kg.
- DL50 aguda en rata: p.o. 262 a 342 mg/kg (según estudios diferentes).
- DL50 aguda en rata: s.c. 67 mg/kg.

- Margen de seguridad por vía oral en bovinos ~6, en ovinos ~4. El margen de seguridad por vía parenteral es menor.
- En bovinos puede haber fatalidades tras dosis orales de 82,5 mg/kg.
- En ovinos se dan fuertes síntomas de intoxicación a dosis orales de ~100 mg/kg.

4.5.2.7 Contraindicaciones, incompatibilidades y efectos indeseables

- Los síntomas más frecuentes de intoxicación son inapetencia, ataxia (descoordinación de movimientos), debilidad general, disturbios visuales y ceguera.
- En ovinos también se ha observado depresión, postración lateral, cólicos, debilidad de cuartos traseros, sensibilidad cutánea reducida o ausente, pérdida de la propiocepción (coordinación de movimientos y equilibrio), opistotono (rigidez muscular con curvación del cuerpo hacia atrás) y nistagmo (movimientos descontrolados de los ojos), midriasis (dilatación de la pupila), pérdida del reflejo pupilar, y ceguera doble. No se excluyen las muertes.
- La ceguera, una vez alcanzada, es de ordinario irreversible.
- Los cambios histopatología de intoxicaciones graves afectan sobre todo al sistema nervioso central, que muestra vacuolización intramielínica (estado esponjoso) en la sustancia blanca de cerebro y cerebelo. El nervio ocular sufre también de vacuolización mielínica y edema, con fibrosis y atrofia, de ordinario irreversibles. En la retina se han observado edema papilar, necrosis de las células de las células fotorreceptoras, y desprendimiento. El hígado también se ve afectado por necrosis graves en casos de intoxicaciones masivas.

4.6 Métodos de diagnóstico de parasitosis en caprinos

La mayoría de métodos diagnósticos para la detección de parásitos gastrointestinales, se basan en el proceso de soluciones concentradas que permiten la flotación de fases preparasitarias (huevos) o métodos de sedimentación. Para el presente estudio se utilizarán métodos de flotación.

4.6.1 Método de Sheather

Para realizar el método de flotación se utiliza solución sobresaturada de azúcar. El fundamento de dicha técnica es que debido a la sobresaturación de la sustancia líquida en la que se suspenden las heces, los huevos que contienen éstas, logran flotar a la superficie del recipiente que los contenga, luego de un tiempo de 5 a 10 minutos, pueden ser recogidos y observados. Las heces una vez homogenizadas en agua o solución fisiológica, limpias de pigmentos por sedimentación, concentradas por centrifuga, se diluyen en una solución hipertónica, que hace flotar a las formas parasitarias y sedimentar los restos alimenticios. El procedimiento da buenos resultados con quistes y ooquistes de protozoos y huevos de nematodos y cestodos. Sus resultados son malos para los huevos grandes de los tremátodos, larvas de nematodos y trofozoitos de protozoos. (Cordero, 1999)

La lectura de las muestras se realiza con la ayuda del microscopio de luz, con un aumento de 100X. En algunos casos se hace necesario utilizar mayor aumento 450X. Para dicha lectura se debe enfocar uno de los extremos del preparado e ir observando en forma de zigzag. (Rodríguez, 1984)

La interpretación de la técnica de flotación, es cualitativa tanto como cuantitativa, ya que se puede identificar las especies parasitarias a través de la observación de sus huevos, así como determinar el grado de infestación que sufre

el animal en estudio. Para determinar el grado de infestación, se debe tomar el campo en donde se encuentre el mayor número de huevos. (Rodríguez, 1987)

**CUADRO 1 LECTURA DE LA INTERPRETACIÓN
TÉCNICA DE LA FLOTACIÓN**

No. De huevos de la misma especie por campo	Cantidad de cruces	Grado de infestación
1-5	+ (Una Cruz)	Leve
6-10	++ (Dos cruces)	Moderado
11-15	+++ (Tres Cruces)	Alto
16 o mas	++++ (Cuatro Cruces)	Severo

Fuente: Rodríguez, Figueroa, 2007

Es necesario que las muestras fecales a procesar para el estudio mediante métodos de flotación, sean lo más frescas posibles; es decir que no pase mucho tiempo entre la recolección directamente del ano del animal, al procesamiento de dicha muestra en el laboratorio. Si se hace necesario que transcurra un tiempo más largo entre dichas actividades, será imprescindible mantener las muestras bajo temperaturas de refrigeración. Esto es debido, a que el calor causa que los huevos de los parásitos desarrollen el primer estado larvario y eclosionen, dificultando su identificación. (Bliss, 1997)

Es importante una correcta identificación de cada animal y de cada muestra, ya que un examen acertado permite al Médico Veterinario realizar estrategias y tratamientos que permitan la correcta desparasitación de los animales. El examen fecal proporciona información definitiva de la cantidad de huevos que producen los parásitos adultos, así como los géneros, e incluso algunas veces, las especies, de parásitos que están afectando al animal que ha sido examinado. El grado de infestación indica la prevalencia parasitaria y permite determinar el potencial de las

futuras infestaciones de los animales en contacto, haciendo posible al profesional determinar o diseñar la mejor estrategia de prevención y control contra los parásitos encontrados. (Bliss, 1997)

La ventaja principal de la técnica de flotación es que produce un material más limpio, en el cual las formas parasitarias se distinguen con facilidad. Las desventajas más importantes residen en que las paredes de los huevos y los quistes a menudo se colapsan, lo que dificulta la identificación; así mismo, algunos huevos de parásitos no flotan. Los huevos operculados de trematodos y cestodos pueden no detectarse porque la elevada concentración, en sulfato de zinc, hace que el opérculo se abra, el huevo se llena de líquido y se hunde en el fondo del tubo. Por esta razón, deben examinarse con el microscopio tanto el filtrado de la parte superior como el sedimento de la parte inferior del tubo. (Koneman, 2006)

4.6.2 Método de McMaster

Básicamente se toma una muestra de heces, se pesa y se mezcla vigorosamente con agua en una proporción de 1g / 15 ml. Se toman partes iguales de 0,3 ml de esta suspensión y se mezcla con partes iguales de solución saturada de azúcar en una cámara de recuento. Los huevos de parásitos flotan en este medio y se apoyan en la superficie inferior del cubre de la cámara. El número de huevos contados en esta parte proporcional de la muestra se multiplica por cien en una cámara y por cincuenta en dos, para obtener una estimación del número de huevos por gramo de heces. (Browman, 2004)

A continuación, se detalla la interpretación de resultados en heces de caprino, con la técnica de McMaster, según McKenna (1985)

Especie	Leve	Moderada	Alta
Caprino	500	600 - 2000	2050

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador.
- Asesores del trabajo de tesis.
- Consultores de temas específicos.
- Técnico de laboratorio del Departamento de Parasitología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Encargados de las cabras.

5.1.2 Recursos biológicos

- 30 cabras, las cuales fueron previamente seleccionados.
- Heces fecales de 30 cabras previamente seleccionadas.

5.1.3 Recursos de campo

- 1 l de albendazol al 10%.
- 250 ml de closantel al 5%.
- Marcador.
- Maskingtape.
- Hielera.
- Registro de animales.
- Cuaderno.
- Bolsas plásticas.
- Muestras de heces.

- Lazo.
- Jeringas.

5.1.4 Recursos de laboratorio

- Cubreobjetos.
- Portaobjetos.
- Frasco de fondo plano.
- Solución de sacarosa.
- Mortero.
- Pistilo.
- Colador.
- Beaker.
- Microscopio de luz.
- Cámara de McMaster.
- Tubo de McMaster.
- Agua.

5.1.5 Centros de referencia

- Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2 Metodología

5.2.1 Área de estudio

El presente estudio se realizó en la producción caprina La Pasión, ubicada en el Km 22 en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala. La producción está ubicada a una altura aproximada de 1850 m sobre el nivel del mar. Cuenta con un área aproximada de 12 manzanas de terreno, el área en donde está se encuentra es húmedo subtropical (cálido). La temperatura anual promedio es de 21 °C.

La humedad relativa es del 77%. La precipitación pluvial oscila entre los 725 mm a los 1274.7 mm, siendo los meses de mayo a octubre, los meses en donde existen las mayores precipitaciones. La lluvia cae en promedio 125 días del año. Esta producción caprina cuenta con 92 cabras (*Capra hircus*), además cuenta con 50 gallinas de postura (*Gallus gallus*).

5.2.2 Muestreo preliminar

Se realizó un muestreo preliminar utilizando el método de McMaster, esto, con el objetivo de determinar la carga parasitaria de la población caprina y, a su vez, determinar la carga parasitaria por gramo de heces; se utilizó a los animales que tuvieron una carga parasitaria de por lo menos 500 huevos por gramo de heces. El estudio coproparasitológico se realizó en el Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los posteriores análisis fueron analizados con un microscopio propio, así como con una cámara de McMaster propia.

5.2.3 Diseño del estudio

Experimental, completamente al azar, con 2 tratamientos y 1 repetición.

5.2.4 Grupos experimentales

Para evaluar la eficacia de los principios activos (albendazol y closantel), para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos, se hizo 2 grupos de 15 animales cada uno, los grupos estarán conformados de la siguiente manera:

- Grupo No. 1: Este grupo se le administró albendazol a una dosis de 7.5 mg/Kg.
- Grupo No. 2: Este grupo se le administró closantel a una dosis de 5 mg/Kg.

5.2.4.1 Administración del producto

- Grupo No.1: A este grupo se le administró albendazol por vía oral, a una dosis de 7.5 mg/Kg, con jeringas de 10 ml.
- Grupo No. 2: A este grupo se le administró closantel por vía oral, a una dosis de 5 mg/Kg con jeringas de 10 ml.

5.2.5 Toma, transporte y conservación de la muestra

Se tomaron las muestras coprológicas del recto de las cabras, se identificaron, se transportaron en una hielera y se llevaron a analizar al departamento de Parasitología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en su muestreo inicial. Posteriormente se utilizó un microscopio óptico propio para los muestreos siguientes, como una cámara de McMaster propia.

5.2.6 Determinación de la carga parasitaria final

A los dos grupos, se les tomó muestras coprológicas a los 8, 15, 21, 30 y 40 días post-tratamiento, a las cuales se les determinó la carga de huevos de nematodos gastrointestinales, por el Método de McMaster.

5.3 Análisis estadístico

5.3.1 Definir variables

El modelo estadístico que se utilizó para las variables de los parásitos se describirá a continuación: carga parasitaria por medio de la prueba de McMaster. Se determinó la variable número de huevos/gm heces/tratamiento.

5.3.2 Análisis de datos

Para analizar la variable de carga parasitaria se utilizará una prueba de hipótesis para diferencia de promedios.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la realización del presente estudio, se seleccionaron 30 cabras de un lote de más de 90 animales, con edades entre los 2 a 4 años de edad, siendo hembras las seleccionadas para la investigación. Para la selección de los animales se realizaron pruebas coproparasitológicas de McMaster y se incluyó únicamente a los animales que tenían un conteo de huevos mayor a 500 huevos por gramo de heces (H/g de heces).

El día 0 se realizó el muestreo inicial para determinar que parásitos y cuál era la carga parasitaria inicial, esto se realizó por género de nematodo hallado. (Cuadro 4 y Figura 1)

Los resultados serán presentados por género de parásito hallado. Se presentará por cada género los promedios de eliminación, estos serán comparados al día cinco y cuarenta post tratamiento, con su respectiva gráfica. Posteriormente se presentará el porcentaje de eliminación al día cinco y cuarenta post tratamiento, con su respectiva grafica por línea de tiempo, por género.

Por último, se detallarán los resultados obtenidos en cada uno de los muestreos por prueba estadística de T, para observar en qué momento del muestreo 8, 15 21, 30 y 40 existió o no alguna diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos.

6.1 *Oesophagostomum spp.*

La carga inicial promedio, antes de iniciar los tratamientos fue de 1080 H/g de heces en el caso del grupo albendazol y de 1106 H/g de heces en el grupo de animales tratados con closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de

huevos encontrados fue de 60 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 93 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 513 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 313 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 11)

Para el día ocho post tratamiento se obtuvo una reducción del 94.44%, basada en el promedio de eliminación, para el grupo albendazol y del 91.56% para el grupo closantel, basada en el promedio de eliminación. El porcentaje de eliminación de huevos al día 40 post tratamiento fue de un 52.46% de huevos para el grupo albendazole y fue de 71.68% para el grupo de closantel, basada en el promedio de eliminación. (Figura 3)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que no existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en la reducción de la carga de nematodos gastrointestinales, en los primeros tres muestreos post tratamiento, al obtenerse al día ocho un valor T de 0.90, al día quince un valor T de 1.7, al día veintiuno un valor T de 1.7 valor de T. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

Se observó que, si existía una diferencia estadísticamente significativa al día treinta post tratamiento en favor del grupo tratado por closantel, con un valor de t de 2.9 y de igual forma si existía una diferencia estadísticamente significativa al día cuarenta post tratamiento con un valor de T de 5.33. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

6.2 *Chabertia ovina*

La carga inicial durante el primer muestreo antes de la aplicación del tratamiento fue de 3353 H/g de heces para el grupo albendazol y de 3353 H/g de

heces para el grupo de closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 273 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 166 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 913 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 340 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 10)

Para el día ocho post tratamiento se obtuvo un porcentaje de reducción del 91.84% para el grupo albendazol y del 95.02% para el grupo closantel, basado en el promedio de eliminación. Para el día cuarenta el porcentaje de huevos fue de 72.76% para el grupo de albendazol y de 89.86% eliminado para el grupo closantel, basado en el promedio de eliminación. (Figura 4)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que, si existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en la reducción de la carga parasitaria, a favor del tratamiento basado con closantel, en todos los muestreos post tratamiento. Al día ocho se obtuvo un valor T de 2.90, al día quince se obtuvo un valor T de 2.78, al día veintiuno se obtuvo un valor T de 3.2, al día treinta se obtuvo un valor T de 10.56 y al día cuarenta se obtuvo un valor T de 5.33. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

6.3 *Haemonchus spp.*

La carga inicial durante el primer muestreo antes de la aplicación del tratamiento fue de 146 H/g de heces para el grupo de albendazol y de 166 H/g de heces para el grupo de closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 27 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 0 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 80 H/g de heces, para el

grupo tratado con albendazol y de 20 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 12)

Para el día 8 post tratamiento se realizaron pruebas coproparasitológicas y se obtuvo un porcentaje de eliminación del 81.81% para el grupo albendazol y del 100% para el grupo closantel, basado en el promedio de eliminación. Para el día 40 el porcentaje de huevos eliminados fue de 45.45% para el grupo de albendazol y del 88% para el grupo tratado con closantel, basado en el promedio de eliminación. (Figura 6)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que, si existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en la reducción de la carga parasitaria, a favor del tratamiento basado con closantel, en todos los muestreos post tratamiento. Al día ocho se obtuvo un valor T de 2.25, al día quince se obtuvo un valor T de 2.43, al día veintiuno se obtuvo un valor T de 3.5, al día treinta se obtuvo un valor T de 2.66 y al día cuarenta se obtuvo un valor T de 2.64. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

6.4 *Trichostrongylus spp.*

La carga inicial durante el primer muestreo antes de la aplicación del tratamiento fue de 380 H/g de heces para el grupo de albendazol y de 320 H/g de heces para el grupo de closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 33 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 33 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 153 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 127 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 9)

Para el día 8 post tratamiento se realizaron pruebas coproparasitológicas de McMaster y el porcentaje de eliminación que presentó el grupo tratado con albendazol fue del 91.22% y el grupo tratado con closantel fue de 89.58%, basado en el promedio de eliminación. Para el día 40 el porcentaje de huevos eliminados fue de 59.64% para el grupo de albendazol y del 60.41% para el grupo tratado con closantel, basado en el promedio de eliminación. (Figura 7)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que, no existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en todos los muestreos post tratamiento, en la reducción de la carga parasitaria. Al día ocho se obtuvo un valor T de 0, al día quince se obtuvo un valor T de 0, al día veintiuno se obtuvo un valor T de 1.36, al día treinta se obtuvo un valor T de 1.83 y al día cuarenta se obtuvo un valor T de 1.009. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

6.5 *Strongyloides spp.*

La carga inicial durante el primer muestreo antes de la aplicación del tratamiento fue de 73 H/g de heces para el grupo de albendazol y de 320 H/g de heces para el grupo de closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 13 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 7 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 60 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 53 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 14)

Para el día 8 post tratamiento se obtuvieron los porcentajes de eliminación del nematodo y se obtuvo que el grupo albendazol tenía un 81.81% de nematodos eliminados y el grupo closantel un 97.91%, basado en el promedio de eliminación. Para el día 40 el porcentaje de huevos eliminados fue de 18.18% para el grupo de

albendazol y del 83.33% para el grupo tratado con closantel, basado en el promedio de eliminación. (Figura 8)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que, no existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en todos los muestreos post tratamiento, en la reducción de la carga parasitaria. Al día ocho se obtuvo un valor T de 0.59, al día quince se obtuvo un valor T de 1.87, al día veintiuno se obtuvo un valor T de 1.85, al día treinta se obtuvo un valor T de 1.31 y al día cuarenta se obtuvo un valor T de 0.49. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

6.6 *Trichuris sp.*

La carga inicial durante el primer muestreo antes de la aplicación del tratamiento fue de 33 H/g de heces para el grupo de albendazol y de 26.67 H/g de heces para el grupo de closantel. Al día ocho post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 0 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 0 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. Al día cuarenta post tratamiento el promedio de huevos encontrados fue de 20 H/g de heces, para el grupo tratado con albendazol y de 20 H/g de heces para el grupo tratado con closantel. (Cuadro 5, Cuadro 6 y Figura 15)

Para el día 8 post tratamiento se obtuvieron los porcentajes de eliminación del nematodo y se obtuvo que el grupo albendazol tenía un 100% de nematodos eliminados y el grupo closantel un 100%, basado en el promedio de eliminación. Para el día 40 el porcentaje de huevos eliminados fue de 40% para el grupo de albendazol y del 25% para el grupo tratado con closantel, basado en el promedio de eliminación. (Figura 9)

Mediante análisis estadístico de T de student, se obtuvo que, no existía una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, en todos los muestreos post tratamiento, en la reducción de la carga parasitaria. Al día ocho se obtuvo un valor T de 0, al día quince se obtuvo un valor T de 0, al día veintiuno se obtuvo un valor T de 0.59, al día treinta se obtuvo un valor T de 0.47 y al día cuarenta se obtuvo un valor T de 0. El valor crítico a dos colas fue de 2.048.

VII. CONCLUSIONES

- El tratamiento de closantel no mostró tener una diferencia significativa contra el género *Osephagostomum* al día ocho post tratamiento versus el grupo tratado con albendazol, pero a los días treinta y cuarenta si existió una diferencia estadísticamente significativa.
- El tratamiento de closantel tuvo un porcentaje de eliminación del 100% contra el género *Haemonchus sp.*, al día ocho quince y veintiuno post tratamiento. Existió una diferencia estadísticamente significativa, durante los cinco muestreos post tratamiento.
- El tratamiento de closantel mostró tener una diferencia estadísticamente significativa contra el género *Chabertia* durante los días ocho, quince, veintiuno, treinta y cuarenta post tratamiento versus el grupo tratado con albendazol.
- Ninguno de los dos tratamientos evaluados tuvo una diferencia estadísticamente significativa en la eliminación de los géneros *Trichostrongylus*, *Strongyloides* y *Trichuris*.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio en donde se utilice una combinación del principio activo closantel, con otros principios activos, como albendazol o ivermectina, para observar su eficacia en la eliminación de nematodos gastrointestinales.
- Realizar análisis parasitológicos de forma periódica, para determinar la carga parasitaria y en base a éstos, se haga un plan de control parasitario y se analice la eficacia de los productos.
- Se debe rotar los fármacos antihelmínticos, en un rango de 6 meses a 1 año aproximadamente, para evitar que se presente resistencia en los parásitos.

IX. RESUMEN

El caprino es un animal muy susceptible a infecciones parasitarias, estas son un problema recurrente en el país, los helmintos gastrointestinales ocasionan: que disminuya el crecimiento de estos animales, disminución en la ganancia de peso y en la producción de leche, además de ocasionar daños en el animal e incluso la muerte del mismo.

En la presente investigación se compararon dos diferentes tratamientos antihelmínticos, estos son: albendazol versus closantel. Se seleccionó albendazol por su amplio espectro, fácil administración y fácil acceso en el país. Se seleccionó closantel, por ser un medicamento poco utilizado en el país, además de tener un amplio espectro contra nematodos gastrointestinales. Se buscó comparar los resultados de ambos tratamientos, eficacia del tratamiento y tiempo que tardaron en reinfectarse los caprinos. Se utilizaron 30 animales para dicha investigación, procurando que sea un lote uniforme.

Los animales fueron divididos en dos grupos de 15 animales cada uno, el grupo A, tendrá un tratamiento de albendazol, a este grupo se le administró una dosis de 7.5 mg/Kg por animal, y al grupo B se le administro un tratamiento de closantel a una dosis de 5 mg/kg, todos los medicamentos fueron administrados por vía oral. Se realizaron muestreos coproparasitológicos, mediante la técnica de McMaster, a los 8, 15, 21, 30 y 40 días de realizado el primer muestreo y administrado los tratamientos.

Los resultados obtenidos durante el experimento, demostraron que el tratamiento basado en el principio activo closantel fue más efectivo en la eliminación de los nematodos *Oesophagostomum sp.*, *Haemonchus sp.* y *Chabertia ovina*. Mientras que ninguno de los dos tratamientos utilizados mostró

una diferencia estadísticamente significativa en la eliminación de los géneros *Trichuris sp.*, *Trichostrongylus sp.* y *Strongyloides*.

SUMMARY

The goat is an animal very susceptible to parasitic infections, these are a recurrent problem in the country, the gastrointestinal helminths cause: to diminish the growth of these animals, decrease in the weight gain and in the milk production, besides causing damages In the animal and even the death of the same.

In the present investigation we compared two different anthelmintic treatments, these are: albendazole versus closantel. Albendazole was selected for its broad spectrum, easy administration and easy access in the country. Closantel was selected because it is a drug that is rarely used in the country, besides having a broad spectrum against gastrointestinal nematodes. We sought to compare the results of both treatments, efficacy of the treatment and time it took to reinfect the goats. Thirty animals were used for this investigation, making it a uniform batch.

The animals were divided into two groups of 15 animals each, group A had albendazole treatment, a 7.5 mg / kg dose per animal was given to this group and group B was given a closantel treatment At a dose of 5 mg / kg, all drugs were administered orally. Coproparasitological sampling was performed using the McMaster technique at 8, 15, 21, 30 and 40 days after the first sampling and administration of the treatments.

The results obtained during the experiment showed that the treatment based on the active agent closantel was more effective in the elimination of nematodes *Oesophagostomum sp.*, *Haemonchus sp.* and *Chabertia ovina*. While none of the two treatments used showed a statistically significant difference in the elimination of the genera *Trichuris sp.*, *Trichostrongylus sp.* and *Strongyloides*.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bliss, D. (1997). *Beef production management. The fecal examination: a missing link in food animal practice*. Recuperado de <http://www.idamerca-agreesearch.net/documents/Modified%20Wisconsin%20Publication%2020Compendium.pdf>
2. Borchert, A. (1981). *Parasitología veterinaria*. Trad. M Cordero del Campillo. Zaragoza, España: Acribia.
3. Browman, D., Lynn. R. y Eberhard, M. (2004). *Georgis parasitología para veterinaria*. 8 ed. Madrid, España: El Sevier.
4. Cordero, M. y Rojo, F. (1999). *Parasitología Veterinaria*. España: Interamericana.
5. Figueroa, L. y Rodríguez, M. (2007). *Manual de técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria: Método de flotación*. Guatemala: FMVZ/USAC.
6. Georgi, J. (1972). *Parasitología animal*. Trad. F. Colochero. México: Interamericana.
7. Instituto Químico Biológico. (2007). *Mecanismo de acción del albendazol*. Recuperado de http://www.med.ucv.ve/ftproot/Parasit_raz/Mecanismos%20de%20Accion.pdf
8. Junquera, P. (2007). *Closantel para uso veterinario en bovinos, ovinos, caprinos y porcinos*. Recuperado de <http://parasitipedia.net/inde.php?option=comcontent&View=article&id=269&itemid=363>

9. Koneman, E. (2006). *Koneman diagnóstico microbiológico texto y atlas en color*. 6 ed. Argentina: Panamerica
10. Mehlhorn, H., Duwel, D. y Raether, W. (1994). *Manual de parasitología veterinaria*. España: Latros
11. McKenna, P. (1985, 2 de febrero). Diagnosis of gastrointestinal nematode parasitism in goats. *Foundation for continuing education of the New Zealand Veterinary Association*. N° 106 (pp. 86-95). Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/Science/article/pii/03044031783900602>
12. Quiroz, R. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México: Limusa.
13. Rodríguez, H. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias en animales domésticos*. México: Limusa
14. Soulsby, E. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ed. México, Distrito Federal: Interamericana.
15. Vignau, M., Venturini, L., Romero, J., Erias, D. y Basso, W. (2005) *Parasitología Práctica y Modelo de Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos* (pp. 73-109). Buenos Aires, Argentina.

XI. ANEXOS

CUADRO 2 BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha: _____

No. De animal	Código de Cabra	Raza	Sexo	Edad	Fecha de última desparasitación	Medicamento utilizado
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3 FICHA DE CONTROL DE MUESTRAS

Especie:

Tipo de muestra: Heces

Método utilizado: McMaster

No. de animal	Identificación del animal			Resultado
	Código del animal	Raza	Sexo	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

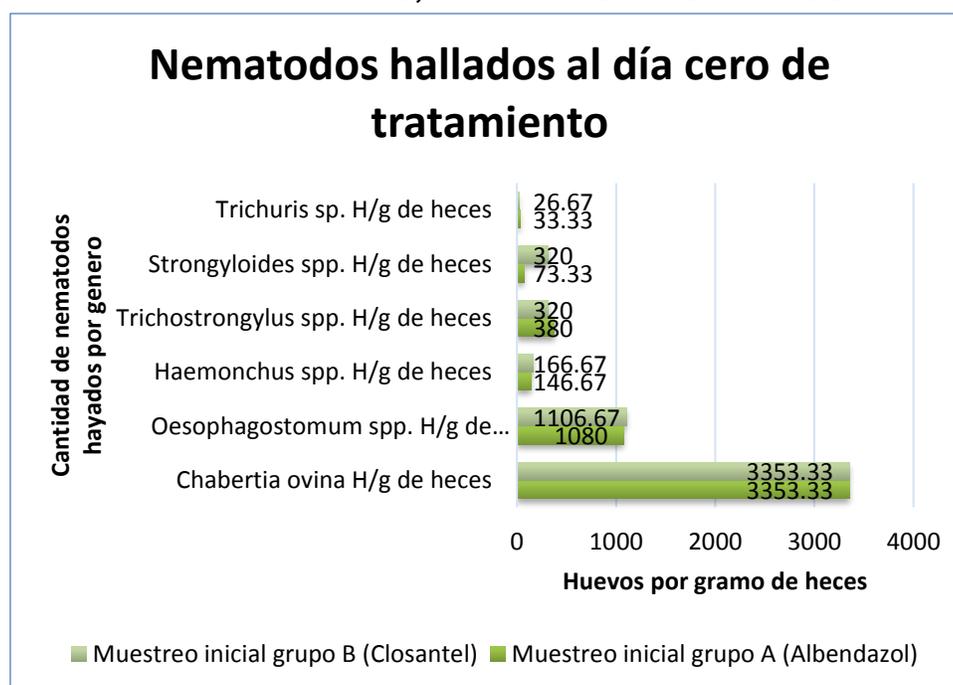
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 4 RESULTADO: MUESTREO COPROLÓGICO GENERAL PRE TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS

Nematodos hallados al día cero de tratamiento							
	<i>Chabertia ovina</i> H/g de heces	Oesophagostomum spp. H/g de heces	<i>Haemonchus</i> spp. H/g de heces	<i>Trichostrongylus</i> spp. H/g de heces	<i>Strongyloides</i> spp. H/g de heces	<i>Trichuris</i> sp. H/g de heces	Conteo total-H/g de heces
Muestreo inicial grupo A (Albendazol)	3353.33	1080	146.67	380	73.33	33.33	5066.67
Muestreo inicial grupo B (Closantel)	3353.33	1106.67	166.67	320	320	26.67	5293.33

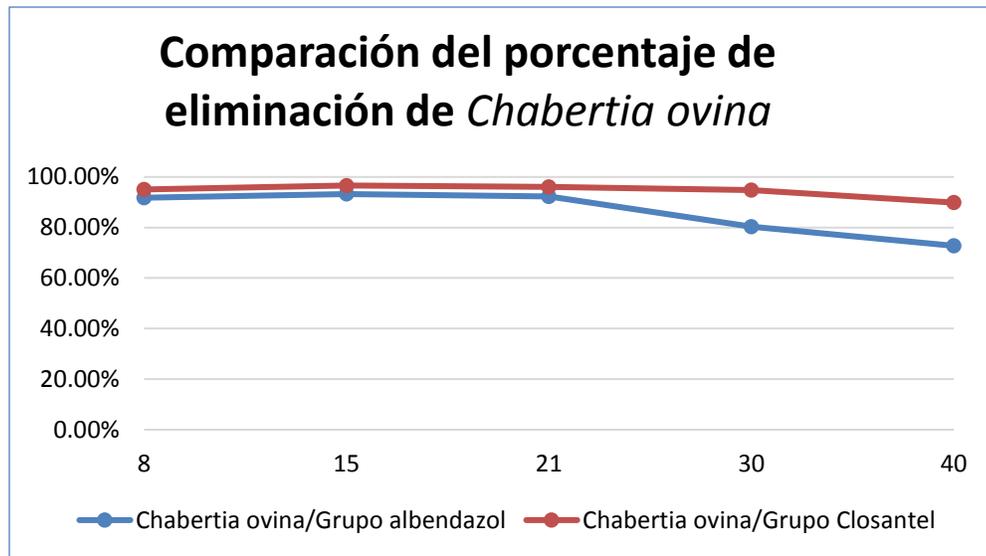
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3 RESULTADO: MUESTREO COPROLÓGICO GENERAL POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



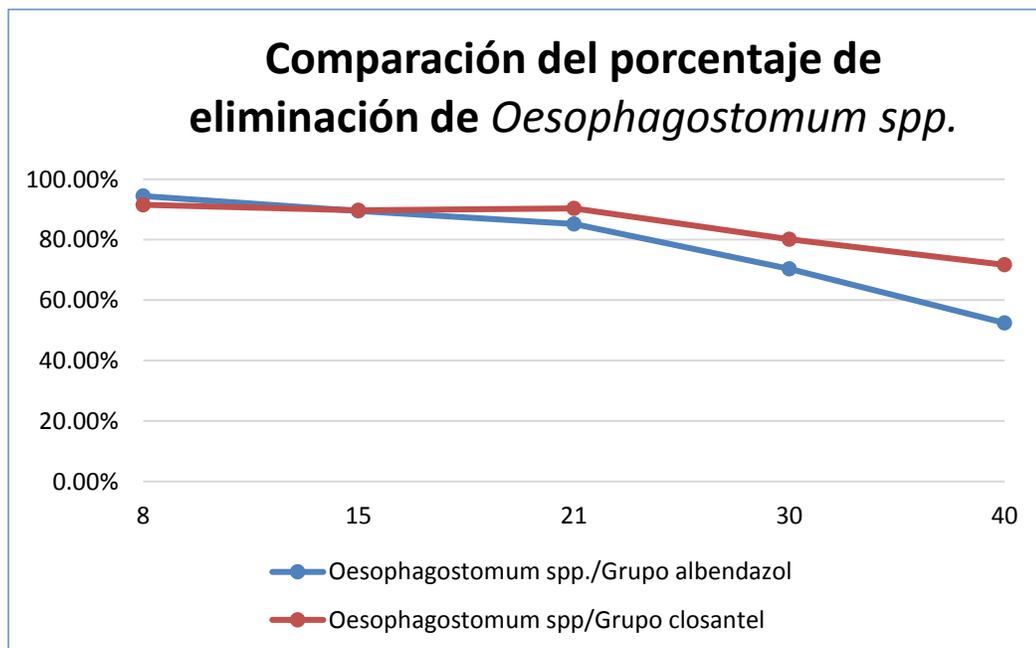
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO POST TRATAMIENTO DEL GÉNERO *Chabertia ovina*



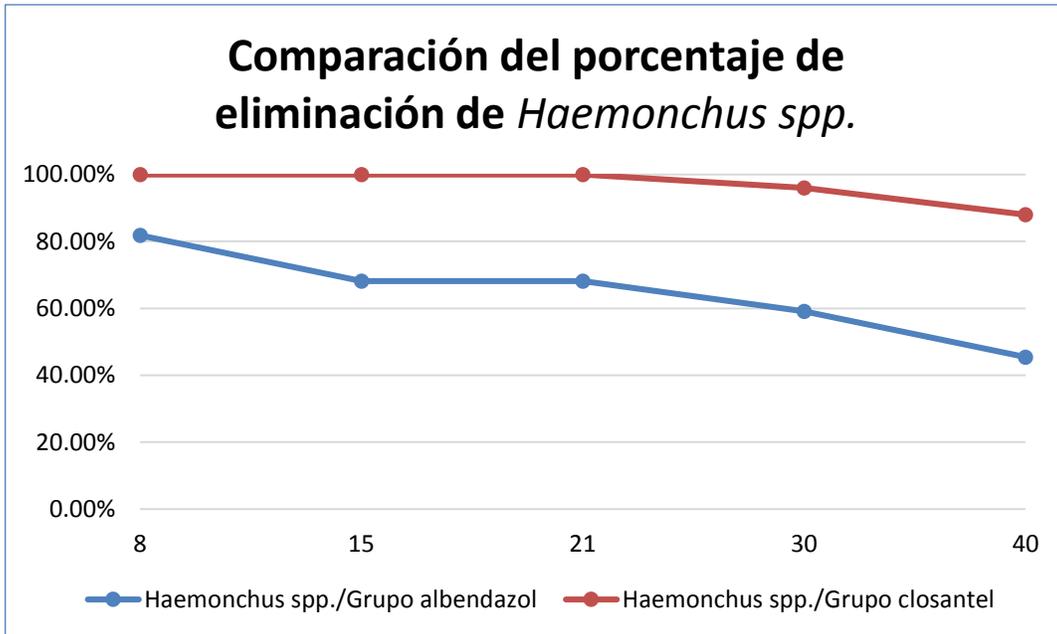
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO POST TRATAMIENTO DEL GÉNERO *Oesophagostomum spp.*, REALIZADO EN CAPRINOS



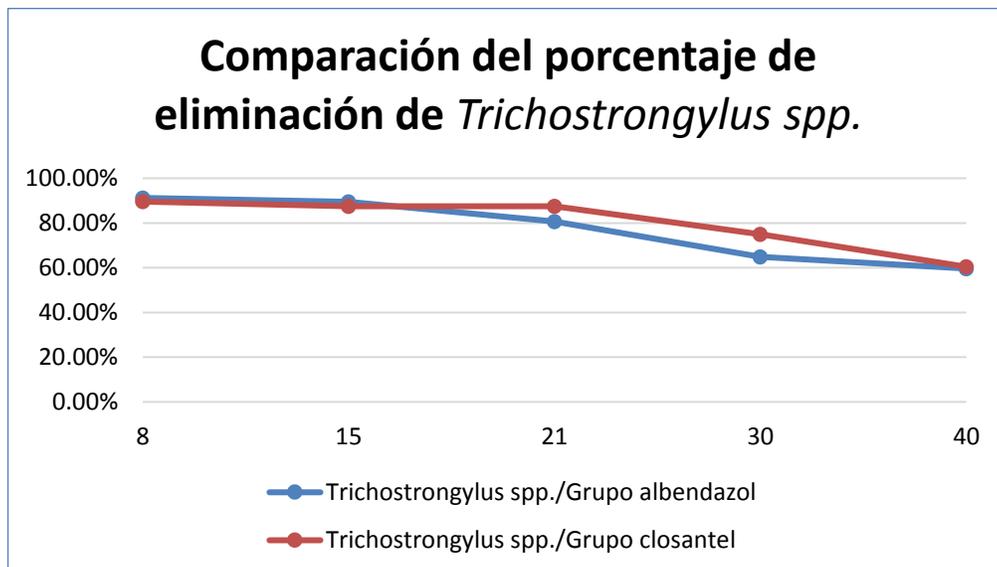
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 6 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Haemonchus spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



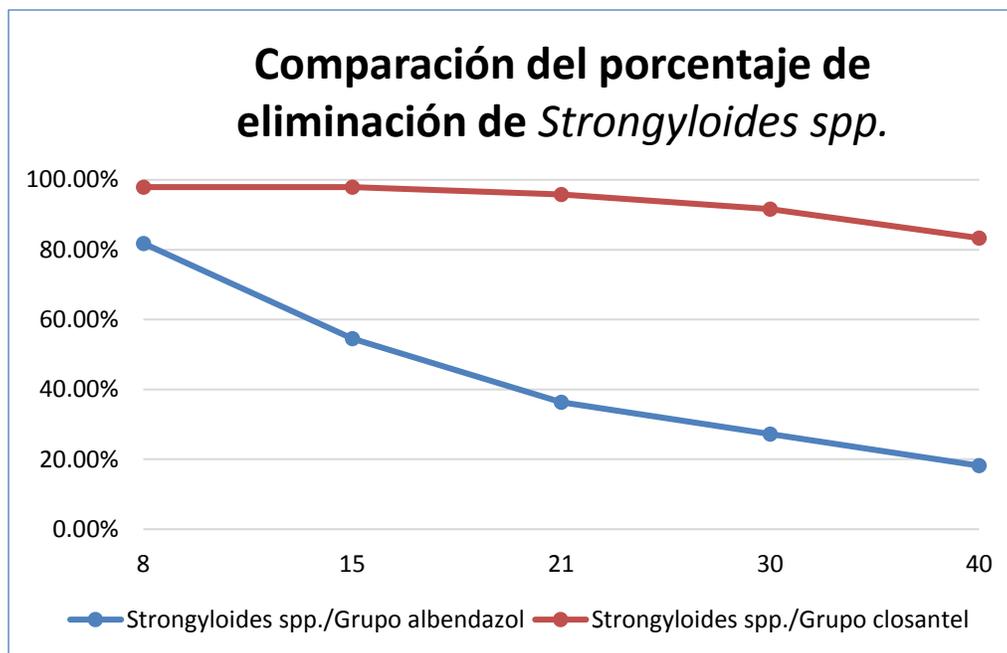
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 7 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Trichostrongylus spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



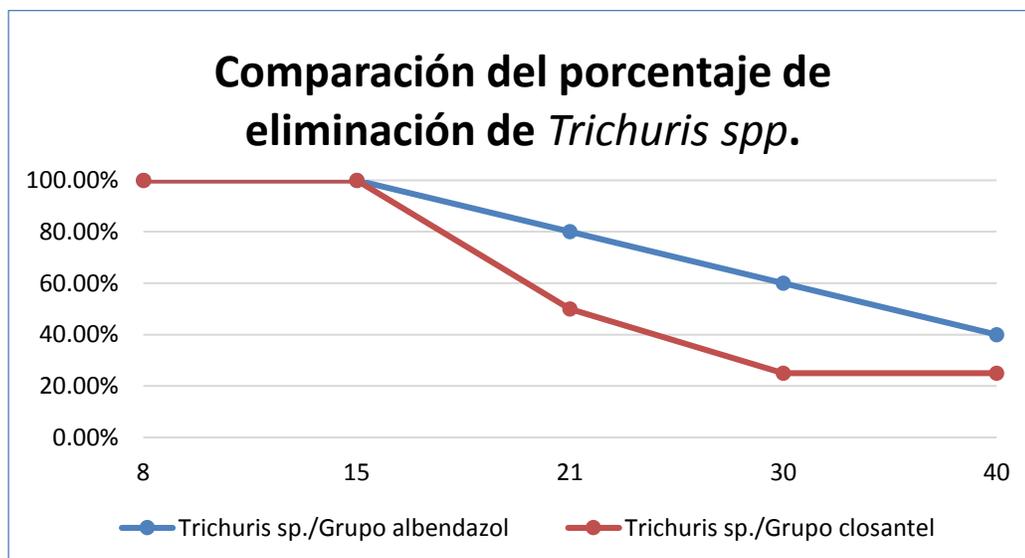
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 8 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Strongyloides spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



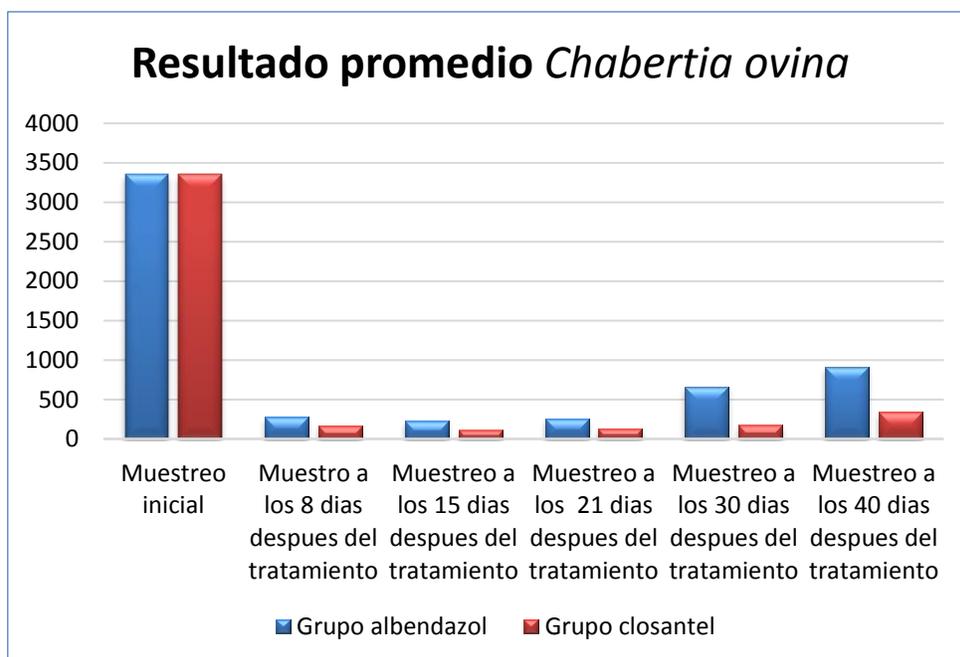
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 9 RESULTADO: PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Trichuris spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



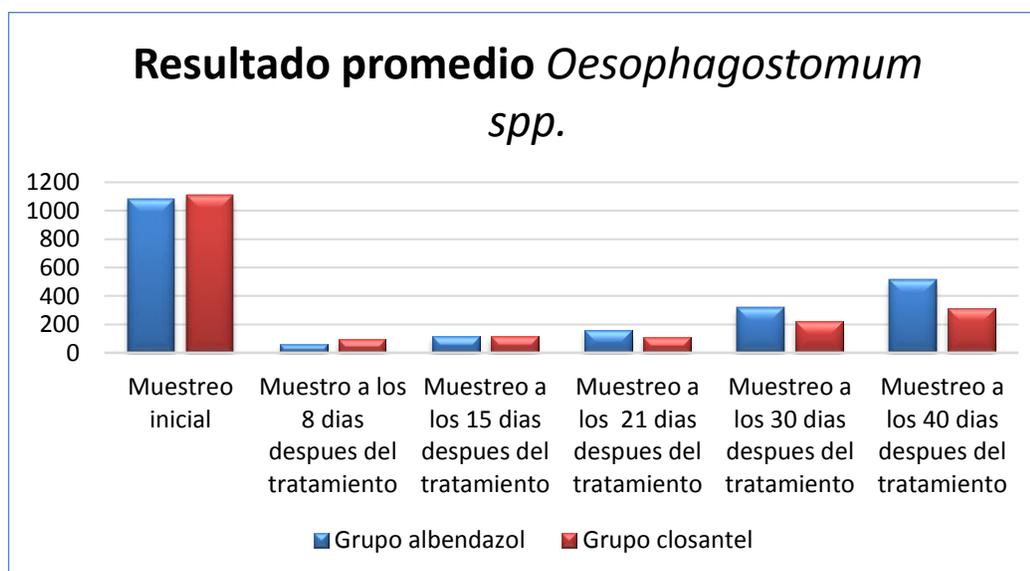
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 10 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Chabertia ovina* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



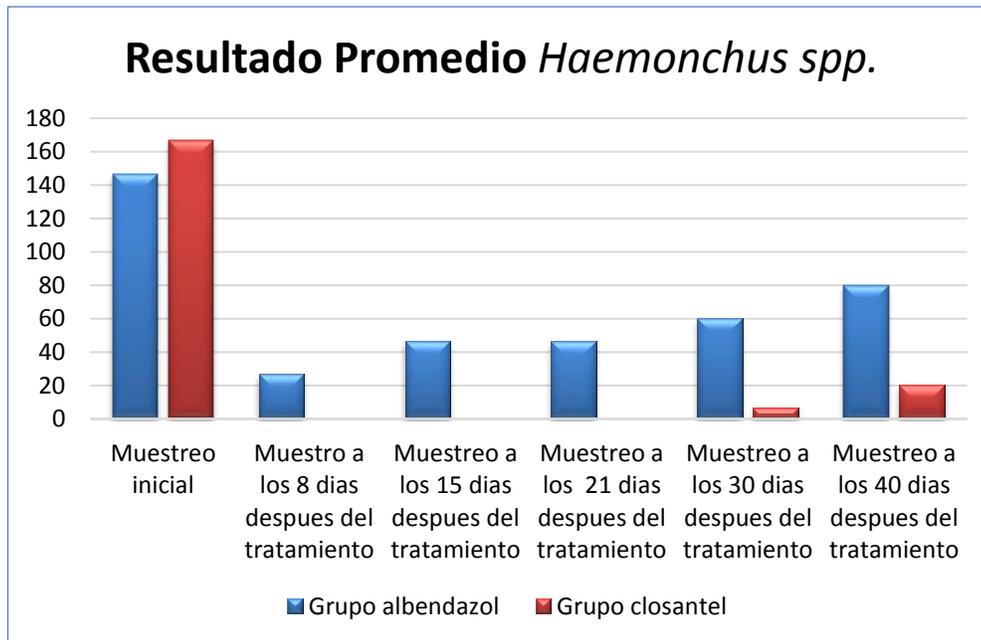
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 11 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Oesophagostomum spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



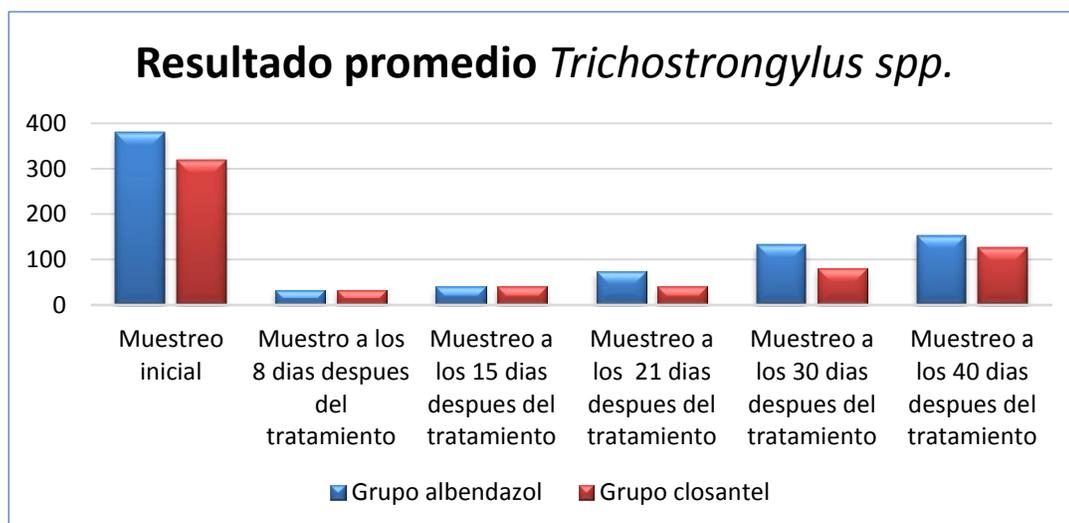
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 12 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Haemonchus spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



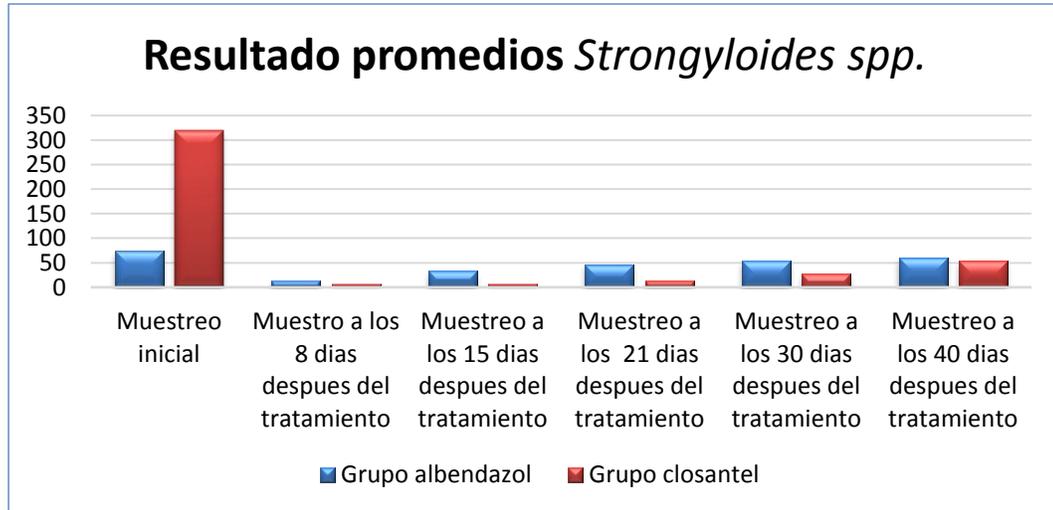
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 13 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Trichostrongylus spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



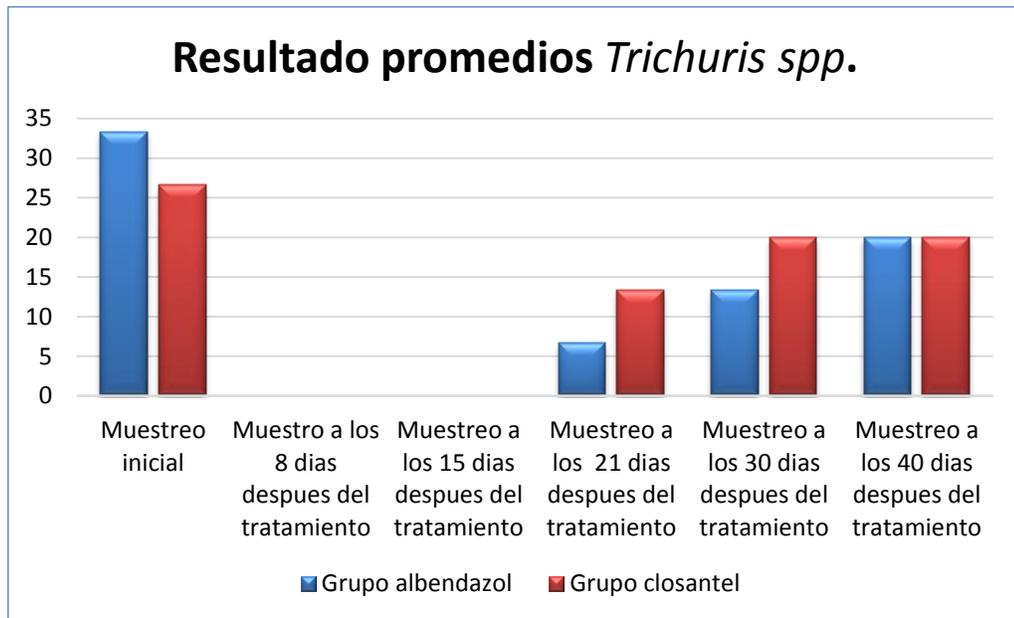
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 14 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Strongyloides spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 15 RESULTADO: PROMEDIO DE RESULTADOS, MUESTREO COPROLÓGICO DEL GÉNERO *Trichuris spp.* POST TRATAMIENTO, REALIZADO EN CAPRINOS



Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 5 RESULTADO: PROMEDIO DE MUESTREOS COPROLÓGICOS
GENERALES, DEL GRUPO B, TRATADO CON ALBENDAZOL, PRE
TRATAMIENTO, DÍAS 8, 15, 21, 30 Y 40 REALIZADO EN CAPRINOS**

GRUPO A (ALBENDAZOL), PROMEDIOS DE HUEVOS POR GRAMO DE HECES, OBTENIDOS POR MUESTREO						
	<i>Chabertia ovina</i> , H/g de heces	<i>Oesophagostomum spp.</i> H/g de heces	<i>Haemonchus spp.</i> H/g de heces	<i>Trycostrongilus spp.</i> H/g de heces	<i>Strongyloides spp.</i> H/g de heces	<i>Trichuris sp.</i> H/g de heces
Muestreo inicial	3353.33333	1080	146.6666667	380	73.33333333	33.33333333
Primer muestreo post tratamiento	273.333333	60	26.66666667	33.33333333	13.33333333	0
Segundo Muestreo post tratamiento	226.666667	113.3333333	46.66666667	40	33.33333333	0
Tercer muestreo post tratamiento	260	160	46.66666667	73.33333333	46.66666667	6.66666667
Cuarto muestreo post tratamiento	660	320	60	133.3333333	53.33333333	13.33333333
Quinto muestreo post tratamiento	913.333333	513.3333333	80	153.3333333	60	20

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO 6 RESULTADO: PROMEDIO DE MUESTREOS COPROLÓGICOS
GENERALES, DEL GRUPO B, TRATADO CON CLOSANTEL, PRE
TRATAMIENTO, DÍAS 8, 15, 21, 30 Y 40 REALIZADO EN CAPRINOS**

GRUPO B (CLOSANTEL), PROMEDIOS DE HUEVOS POR GRAMO DE HECES, OBTENIDOS POR MUESTREO						
	<i>Chabertia ovina</i> , H/g de heces	<i>Oesophagostomum spp.</i> H/g de heces	<i>Haemonchus spp.</i> H/g de heces	<i>Trycostrongilus spp.</i> H/g de heces	<i>Strongyloides spp.</i> H/g de heces	<i>Trichuris sp.</i> H/g de heces
Muestreo inicial	3353.333333	1106.666667	166.6666667	320	320	26.66666667
Primer muestreo post tratamiento	166.6666667	93.33333333	0	33.33333333	6.666666667	0
Segundo Muestreo post tratamiento	113.3333333	113.3333333	0	40	6.666666667	0
Tercer muestreo Post tratamiento	133.3333333	106.6666667	0	40	13.33333333	13.33333333
Cuarto muestreo post tratamiento	173.3333333	220	6.666666667	80	26.66666667	20
Quinto muestreo post tratamiento	340	313.3333333	20	126.6666667	53.33333333	20

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 1 REGISTRO DEL PRINCIPIO ACTIVO EN EL PAÍS



Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones
 Dirección de Sanidad Animal
 Departamento de Registro de Insumos para Uso en Animales

OFICIO ZOO-01-R-036/371-2015

Guatemala, 26 de agosto de 2015

Licda. Patricia Montaván Fuentes
 Encargada Acceso a la Información Pública
 MAGA

Estimada Licda. Montaván:

De manera atenta me dirijo a usted, para dar respuesta a su nota OF-UIP-0266-15/pm de fecha 19 de agosto del 2015. Razón por la cual me permito informar los productos que aparecen registrados en nuestra base de datos que contienen el principio activo closantel, son los que se detalla a continuación.

Nombre del Producto	Empresa Registrante	Fabricante	Origen
UNIMECTINE (R) PLUS CON CLOSANTEL (INYECTABLE)	Unipharm, S.A.	Unipharm, S.A.	Guatemala
4 X 4 FULL NF	ZOO AGRO	Laboratorios Santa Elena, S.A.	Montevideo, Uruguay

Sin otro particular me suscribo.

Atentamente,

M.V. María Eugenia Paz Díaz
 Jefa del Departamento de Registro de Insumos para Uso en Animales
 Dirección de Sanidad Animal
 -VIBAR-MAGA-



c.c. Archivo



7a. Avenida 12-80 Zona 13, Edificio Monja Blanca
 PBX: 2413-7000

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

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE ALBENDAZOL VERSUS
CLOSANTEL, PARA LA ELIMINACIÓN DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES ADQUIRIDOS DE FORMA NATURAL EN
CAPRINOS**

f. _____
DIETER ANDRÉS COBURGER ORTEGA

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

f. _____
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa
ASESOR

f. _____
M.V. César Leonardo Estrada Girón
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO