

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



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIPARASITARIO DE LA  
TINTURA A BASE DE APAZOTE (*Chenopodium  
ambrosioides*), SEMILLA DE AYOTE (*Cucurbita  
argyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes erecta*)  
VERSUS IVERMECTINA AL 1% ADMINISTRADAS POR  
VÍA ORAL EN EQUINOS”**

**SHERILYN STEPHANIE TUNAY CARAVANTES**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MARZO DE 2018**

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



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIPARASITARIO DE LA TINTURA  
A BASE DE APAZOTE (*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLA DE  
AYOTE (*Cucurbita argyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes  
erecta*) VERSUS IVERMECTINA AL 1% ADMINISTRADAS POR VÍA  
ORAL EN EQUINOS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**SHERILYN STEPHANIE TUNAY CARAVANTES**

Al conferírsele el título profesional de

**MÉDICA VETERINARIA**

En el grado de licenciado

**GUATEMALA, MARZO DE 2018**

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

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
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 DEL EFECTO ANTIPARASITARIO DE LA TINTURA A BASE DE APAZOTE (*Chenopodium ambrosioides*), SEMILLA DE AYOTE (*Cucurbita argyrosperma*) Y FLOR DE MUERTO (*Tagetes erecta*) VERSUS IVERMECTINA AL 1% ADMINISTRADAS POR VÍA ORAL EN EQUINOS”**

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

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- A Dios:** Porque Él es el centro de mi vida y siempre me ha protegido.
- A mi mamá:** Gracias por ser mi compañía en cada noche de desvelo y por darme tu amor aun cuando fallaba.
- A mi papá:** Gracias por cada día de trabajo en el que tuviste que pasar muchas cosas con tal de otorgarme el mejor regalo: la educación.
- A Leonardo**
- Montufar:** Gracias por estar a mi lado en todo momento, por hacerme reír cuando lloraba y por acompañarme en este nuevo viaje de mi vida.
- A mi abuelo:** Oscar Caravantes que desde el cielo me ve con orgullo.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis tíos:** Agueda Caravantes y Walter Juarez quienes han sido como mis segundos padres. Gracias por el apoyo incondicional. Gracias a mis primas por cada consejo.

**A mi familia:** Gracias a todos por sus consejos, apoyo y por creer en mí.

**A mis asesores:** Gracias por cada minuto invertido en mi formación profesional.

**A familia**

**Montufar:** Gracias porque cuando tuve a mis padres muy lejos, ustedes me adoptaron y cuidaron como una hija.

**A World Horse**

**Welfare:** Gracias por esos momentos de aventura y por otorgarme mi primer trabajo como Médico Veterinario.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS .....	3
III. OBJETIVOS.....	4
3.1 General:.....	4
3.2 Específicos: .....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1 IMPORTANCIA DE LA PARASITOSIS EN EQUINOS .....	5
4.1.1 Grandes y pequeños estróngilos.....	6
Distribución geográfica e importancia .....	6
4.1.2 Género <i>Strongylus</i> .....	7
<i>S. equinus</i> .....	8
<i>S. edentatus</i> .....	8
<i>S. vulgaris</i> .....	8
4.1.3 Ciclo biológico del género <i>Strongylus</i> .....	8
<i>S. edentatus</i> .....	9
<i>S. equinus</i> .....	9
<i>S. vulgaris</i> .....	10
4.1.4 Patogenia .....	11
4.1.5 Diagnóstico .....	13
4.1.6 Tratamiento.....	14
4.1.7 Profilaxis.....	15
4.2 Lactonas macrocíclicas .....	15
4.2.1 Avermectina natural: ivermectina.....	15
Farmacocinética .....	15
Indicaciones y dosis.....	16
4.3. Plantas medicinales.....	17

4.3.1 Apazote .....	17
4.3.2 Ayote.....	18
4.3.2.1 Flor de muerto.....	19
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 Materiales .....</b>	<b>21</b>
5.1.1 Recursos humanos.....	21
5.1.2 Recursos biológicos .....	21
5.1.3 Materiales de campo .....	21
5.1.4 Materiales de laboratorio .....	22
5.1.5 Materiales químicos.....	22
5.1.6 Centros de referencia.....	22
<b>5.2 Métodos.....</b>	<b>23</b>
5.2.1 Proceso de deshidratación de plantas y secado de semillas .....	23
5.2.2 Tintura desparasitante.....	24
5.2.3 Diseño del estudio .....	24
<b>5.3 Análisis estadístico.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Toma de muestras coprológicas.....</b>	<b>25</b>
5.4.1 Procesamiento de muestras fecales a través del Método McMaster .....	26
a) Procedimiento.....	26
b) Técnica.....	26
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
Discusión.....	30
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>IX. RESUMEN.....</b>	<b>35</b>
SUMMARY .....	36
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro 1.**

Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración de la tintura desparasitante (día 0) del grupo A y grupo B..... 27

### **Cuadro 2.**

Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración de la tintura desparasitante (día 0) y post tratamiento al día 7, 15 y 21 del grupo A ..... 28

### **Cuadro 3.**

Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración (día 0) y post tratamiento de ivermectina al 1% al día 7, 15 y 21 del grupo B ..... 29

### **Cuadro 4.**

Promedio de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. del grupo A y B al día 0 (antes del tratamiento) y al día 7, 15 y 21 post tratamiento ..... 29

### **Cuadro 5.**

Porcentaje de disminución de las cargas parasitarias de *Strongylus* spp. post-tratamiento del grupo A ..... 30

### **Cuadro 6.**

Resultados de la prueba de z aplicado al porcentaje de reducción de cargas parasitarias obtenido a los 21 días post-tratamiento de ambos grupos ..... 41

### **Cuadro 7.**

Parásitos gastrointestinales que afectan a los equinos y su localización .....42

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura 1.**

Huevos de *Strongylus* spp. encontrados en las muestras de heces de los caballos evaluados .....42

### **Figura 2.**

Instrucciones para utilizar la cinta de pesar para los caballos ..... 43

### **Figura 3.**

Conteo de huevos de *Strongylus* por medio del método de McMaster del grupo A durante los 21 días de realizado el estudio ..... 43

### **Figura 4.**

Conteo de huevos de *Strongylus* por medio del método de McMaster del grupo B durante los 21 días de realizado el estudio. Siendo el día 0 el resultado de la muestra antes de administrar la ivermectina al 1% ..... 44

### **Figura 5.**

Promedio de huevos de *Strongylus* del grupo A siendo el día 0 el resultado de la muestra de heces antes de administrar la tintura desparasitante y los días 7 al 21 son los resultados post tratamiento ..... 44

### **Figura 6.**

Promedio de huevos de *Strongylus* del grupo B siendo el día 0 el resultado de la muestra de heces antes de administrar la ivermectina 1% y los días 7 al 21 los resultados post tratamiento..... 45

### **Figura 7.**

Porcentaje de disminución de cargas parasitarias de *Strongylus* post tratamiento del grupo A..... 45

## I. INTRODUCCIÓN

En las aldeas del municipio de Zaragoza, Chimaltenango el ingreso económico principal es a través de la agricultura, transporte de personas y el transporte de leña para su venta, por medio de los caballos. Esto es debido a que la mayoría de las familias que viven en estas comunidades son de escasos recursos y su primera opción de transporte son los équidos, los cuales tienen que recorrer largas distancias con cargas de más del doble de su peso corporal (lo recomendado es un 25% de su peso corporal).

La mayoría de estos caballos se encuentran en muy malas condiciones de salud, con una condición corporal promedio de 1–1.5 en un rango de 1 a 5 (siendo 3 el ideal), lo cual no es obstáculo para sus propietarios ya que no importando si el animal está enfermo, decaído o presenta alguna claudicación, las personas los utilizan todos los días. La mayoría de estos animales cuentan con un horario de trabajo de hasta 10 horas al día, alimentándose solamente 3 horas al día cuando en la comen de 18 a 20 horas al día.

Uno de los principales problemas que afectan a los caballos en las diferentes aldeas del municipio de Zaragoza son los parásitos, principalmente los del género *Strongylus*, causando signos clínicos como diarrea y cólico.

La principal fuente de infección de parasitosis se debe a que los equinos no poseen comederos, y reciben el alimento directamente en el suelo que está contaminado con las heces del propio animal, lo cual provoca una re-infestación parasitaria.

Por lo tanto, el desarrollo de un antiparasitario a base de plantas medicinales, que se puedan encontrar en la región y de bajo costo, reduce las enfermedades parasitarias y así mismo, le proporciona a los habitantes de estas regiones, una

alternativa práctica para controlar los parásitos y mejorar las condiciones y bienestar de los caballos de trabajo.

La flor de muerto es conocida por ser una planta medicinal y ornamental; es utilizada también por sus propiedades nematicidas, cosméticas y medicinales. (Palacios et al., 2015). Al igual que el apazote y las semillas de ayote, su efecto nematicida es bastante fuerte, razón por la cual se combinarán en una tintura para observar si el efecto nematicida es aplicable a *Strongylus* en equinos.

## **II. HIPÓTESIS**

La tintura a base de Apazote, semilla de Ayote y Flor de Muerto, posee efecto antiparasitario similar a la ivermectina al 1%, ambos administrados por vía oral en equinos.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 General:

- Proveer información sobre el uso de la fitoterapia en la medicina veterinaria de equinos.

#### 3.2 Específicos:

- Evaluar el efecto antiparasitario de la tintura a base de Apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semilla de Ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y Flor de Muerto (*Tagetes erecta*) administrado por vía oral en equinos.
- Comparar el efecto de la tintura a base de Apazote, semilla de Ayote y Flor de Muerto versus la Ivermectina al 1% ambos administrados por vía oral en equinos.
- Determinar el tiempo residual del efecto antiparasitario de la tintura a base de Apazote, semilla de Ayote y Flor de Muerto administrada por vía oral en equinos.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 IMPORTANCIA DE LA PARASITOSIS EN EQUINOS**

La principal importancia que debemos tomar en cuenta es la económica y sobre todo en las comunidades y aldeas donde las personas utilizan a sus animales para la sostenibilidad de sus familias. Esta sostenibilidad se ve afectada cuando los animales se enferman ya que baja su producción y efectividad en el trabajo.

El carácter zoonótico de muchos procesos parasitarios viene a reforzar el interés sanitario de la parasitología, más si se consideran los efectos secundarios de la parasitosis en cualquier animal. Estos efectos secundarios tienen un papel negativo en las producciones ganaderas, así como en la efectividad del trabajo, por ejemplo los equinos de trabajo en las áreas rurales.

Existen parámetros para la valoración de las pérdidas debido a las enfermedades parasitarias tales como: la tasa de mortalidad, pérdida de producción, reducción de la vida económica de los animales, infertilidad, abortos, indemnizaciones, lucro cesante, costo de tratamientos y servicios veterinarios; otras pérdidas como gastos ocasionados por inmovilización, cierre del comercio interior o exterior, etc.

La tasa de mortalidad puede alcanzar valores altos si no se procede a aplicar medidas preventivas oportunas como la desparasitación cada tres o seis meses, dependiendo del ambiente en donde viven.

Los perjuicios indirectos, traducidos en la disminución de la producción, pasan desapercibidos muchas veces, cuando se trata de parasitismos subclínicos endémicos, puesto que los ganaderos consideran “normales” los rendimientos habituales. Sólo cuando se procede al tratamiento antiparasitario se observa la eficacia en el trabajo que realiza diariamente el caballo y la condición corporal mejora.

Experimentalmente se han observado diferencias en el peso de los animales parasitados, es preciso tener presente que los efectos sobre los animales en período de crecimiento son más claros, dado a que se desaprovecha su capacidad de conversión de alimento, se ve retrasada la madurez sexual y, a veces, no se logra la posterior compensación (Cordero, 1999).

#### **4.1.1 Grandes y pequeños estróngilos**

Son del orden Strongylidae y se designan comúnmente como los “grandes y pequeños estróngilos”. Ambos grupos de parásitos son morfológicamente muy similares, pero biológicamente se distinguen porque los del género *Strongylus*, realizan en el organismo del hospedador migraciones a órganos distantes y diferentes del intestino grueso, en donde habitan como adultos, y por su mayor tamaño se designan como grandes estróngilos.

En la misma familia, pero en varios géneros diferentes, se encuentran los “pequeños estróngilos”, caracterizados biológicamente porque sus ciclos no incluyen grandes migraciones, sino que las formas larvarias van tan sólo hasta la pared del hígado, y después regresan a la luz intestinal para completar su desarrollo (Cordero, 1999).

#### **Distribución geográfica e importancia**

Los datos de que se dispone sobre prevalencia de estos parásitos en los équidos indican su amplia difusión. Prácticamente, se pueden estar infectados el 100% de los équidos en pastoreo, aunque el número de vermes que se encuentran individualmente oscilan entre algunas decenas y cifras superiores al millón (figura 2). Afectan principalmente en los primeros tres años de vida del equino.

En el orden Strongylidae se encuentran los nematodos de tamaño mediano o pequeño que tienen caracteres más notables: los machos con una bolsa copuladora, y un útero bien desarrollado y las hembras con ovoyectores

musculosos. En el caso de la familia Strongylidae, la cápsula bucal está bien desarrollada y tiene forma de embudo, no teniendo dientes ganchudos ni placas cortantes en su borde anterior. Las hembras tienen la vulva en las proximidades del ano (Cordero, 1999).

Dentro de estos nematodos están comprendidos los siguientes géneros, que contiene especies parásitas del intestino grueso en equinos:

- Género Triodontophorus (*T. serratus*, *T. brevicauda*, *T. tenuicollis* y *T. bronchotriloculatus*)
- Género Craterostomun (*C. acuticaudatum* y *C. tenuicauda*)
- Género Oesophagodontus (*O. robustus*)

Se incluyen más de treinta especies de parásitos del ciego y colon de los equinos, los más importantes son:

- Género *Cyathostomun* (*C. coronatum*, *C. labratum*, *C. catinatum*, *C. pateratum*)
- Género *Cylicodontophorus* (*C. bicoronatum*)
- Género *Cylicocylus* (*C. nassatum* y *C. elongatus*)
- Género *Cylicostephanus* (*C. longibursatum* y *C. goldi*)
- Género *Poteriostomun* (*P. ratzii* y *P. imparidentatum*)
- Género *Gyalocephalus* (*G. capitatus*) (Foreyt, 2001)

#### **4.1.2 Género *Strongylus***

Se caracteriza por incluir nematodos de tamaño medio, con cápsula bucal globosa, con o sin dientes en su fondo y gotera esofágica dorsal bien desarrollada; los machos tienen espículas muy largas y delgadas. En este género se observan tres especies importantes: *Strongylus equinus*, *Strongylus edentatus* y *Strongylus vulgaris*.

### ***S. equinus***

El macho tiene una longitud de 26-35mm, las hembras de 38-47mm. En general tienen 2mm de grosor, son nematodos rígidos de coloración grisácea oscura algo rojiza, cápsula bucal oval presentando un gran diente dorsal bífido, huevos ovales de cubierta delgada y, esta especie es la menos frecuente.

### ***S. edentatus***

La longitud de los machos es de 23-28mm y de 33-44mm en hembras. Generalmente hay un claro estrechamiento a manera de cuello detrás de la cabeza, que es más ancha que el resto. La cápsula bucal con forma de copa que carece de dientes y se observa gotera esofágica dorsal.

### ***S. vulgaris***

Es mucho más pequeño que los anteriores, los machos con una longitud de 14-16mm y hembras 20.24mm. La cápsula bucal ovoide con dientes redondeados en forma de oreja y en posición dorsal que parecen estar unidos a la gotera esofágica. Los huevos son ovales y con cubierta delgada (Cordero, 1999).

#### **4.1.3 Ciclo biológico del género *Strongylus***

Su ciclo biológico tiene características comunes difiriendo únicamente en la migración que realizan las larvas de los grandes estróngilos en el hospedador (Quiroz, 1988; Cordero, 1999; Foreyt, 2001; Payne, 2007).

Los huevos de los estróngilos se localizan en el intestino grueso (ciego y colon) conteniendo su fase de división, posteriormente son eliminados hacia el exterior (medio ambiente) donde eclosionan habiendo terminado su desarrollo larvario, liberan larvas L1 los cuales están en letargia, mudan y se transforman en L2 y son rhabditiformes (esófago con una parte anterior fusiforme, que se continúa posteriormente con un ensanchamiento en forma de bulbo); se alimentan de

bacterias y sustancias de las heces. Luego de la segunda muda, se desarrollan las L3 con esófago filariforme (largo), se alimentan dependiendo de la supervivencia de las sustancias de reserva almacenadas en sus células intestinales (Quiroz, 1988; Foreyt, 2001; Payne, 2007).

El desarrollo de la fase infectiva y su supervivencia dependen fundamentalmente de la temperatura y humedad. Los embriones totalmente desarrollados pueden permanecer vivos algunas semanas en ciertas condiciones dentro del huevo y eclosionar si vuelven a disponer de humedad. Para todos los estróngilos, el desarrollo de huevos y larvas hasta el estadio infectivo se realiza entre las temperaturas de 10 y 35°C (Cordero, 1999).

### ***S. edentatus***

Una vez liberadas de su vaina, las larvas infectivas atraviesan la mucosa intestinal y por el sistema portal alcanzan el parénquima hepático. Unas dos a tres semanas después tiene lugar la muda al cuarto estado larvario y las L4 permanecen en el hígado durante seis a ocho semanas y después migran entre las capas peritoneales de los ligamentos hepáticos hasta la región subperitoneal parietal, con preferencia a los ijares, donde dan lugar a quistes subperitoneales, en cuyo interior mudan L5, permaneciendo allí unos tres meses. Desde aquí y entre las paredes del mesocolon, las L5 llegan hasta las paredes del colon y ciego y forman en ellas nuevos nódulos hemorrágicos, que pueden observarse entre los 3-5 meses post infección. Estos nódulos se hacen purulentos y se abren, permitiendo que las larvas lleguen a la luz del intestino grueso en donde se hacen adultos. El período prepatente se estima en 10-12 meses (Cordero, 1999).

### ***S. equinus***

Las larvas liberadas llegan al intestino grueso y atravesando las paredes del ciego y del colon penetran y se localizan en la subserosa, en la que forman pequeños nódulos a partir del cuarto día post-infección. Tras sufrir una muda y pasar

al cuarto estadio larvario hacia el quinto y séptimo día, migran desde los nódulos por la capa subserosa y muscular de la pared intestinal hasta la cavidad peritoneal, en donde se hallan al undécimo día y de ella, hasta el hígado hacia el día 19, donde permanecen errantes durante unas seis a ocho semanas. Después abandonan el hígado y dirigiéndose hacia atrás por el peritoneo, invaden los tejidos pancreáticos, donde realizan una última muda, encontrándose un gran número de larvas en estos lugares hacia la semana número 22 de infección como L5 o adultos.

En este momento abandonan el páncreas y los tejidos que lo rodean, desconociéndose por qué vía llegan hasta el ciego, si bien se supone que penetran a través de la pared de la cabeza del ciego que está próxima al páncreas, y ya en la luz del ciego y colon alcanzan la madurez sexual, se aparean y las hembras comienzan a poner huevos. El período pre patente es de 8-9 meses (Cordero, 1999).

### ***S. vulgaris***

El ciclo endógeno de este parásito ha sido el más discutido en cuanto a las rutas de migración seguidas por las larvas localizadas en las arterias mesentéricas. Se sabe en la actualidad que las larvas infectivas liberadas de su vaina penetran en la mucosa y submucosa de la pared del intestino delgado y grueso, y en la submucosa del intestino mudan a L4 hacia el séptimo día post-infección.

Estas larvas han penetrado hasta la luz de las arteriolas submucosas y ascendiendo por ellas en dirección contraria a la corriente sanguínea, llegan a la arteria cecal y cólica hacia el día 14, y al tronco de las mesentéricas anteriores hacia el día 21. En este momento miden 1-2 mm de longitud, permaneciendo en estos lugares tres a cuatro meses, tiempo en el que crecen y al final del cual las larvas realizan su última muda y como L5 o inmaduros, midiendo de 10-18mm de longitud, migran de nuevo por las arterias hacia el intestino grueso. Cuando alcanzan la superficie serosa del intestino, hallándose las larvas todavía dentro de los vasos, se forman nódulos alrededor de ellas en la pared de ciego y colon, que se abren

posteriormente, liberando en la luz intestinal los vermes que alcanzan la madurez sexual. El período prepatente se estima en seis a siete meses (Cordero, 1999).

#### **4.1.4 Patogenia**

Los vermes adultos localizados en intestino grueso, colon y ciego, llegan a formar poblaciones grandes, sus mecanismos patógenos están relacionados con sus hábitos alimentarios, con sus grandes cápsulas bucales armadas de dientes que permiten atrapar mucosa intestinal para romper capilares e ingerir sangre.

Los pequeños estróngilos tienen cápsulas bucales pequeñas y las usan de la misma manera, aunque no profundizan más allá del epitelio glandular. Los grandes estróngilos llegan más profundamente con sus cápsulas bucales y las heridas sangran cuando el verme se desprende de la mucosa dando lugar a úlceras y después a cicatrices en la misma (Mehlhorn, 1994; Foreyt, 2001).

Estos hábitos de alimentación sanguínea causan una disminución del número de glóbulos rojos, un aumento del catabolismo de la albúmina, como consecuencia de esta pérdida de sangre en el intestino (Cordero, 1999).

En una infección por mayor número de vermes, las pérdidas repetidas de sangre llegan a producir anemia normocrómica y normocítica, sin que se haya observado que el sistema hematopoyético llegue a alterarse hasta el punto de conducir a otros tipos de anemia (Cordero, 1999; Foreyt, 2001).

La afección que estos parásitos causan tiene como consecuencia la pérdida de apetito, mala absorción, disminución de ganancia de peso, disminución de la capacidad de absorción de agua por la mucosa lesionada del ciego y colon; también se da un incremento del contenido acuoso de heces, que induce a diarrea y a la incompleta formación de las heces. La salida de las larvas desde la mucosa hacia la luz intestinal puede ser un importante factor causante de cólicos (Quiroz, 1988; Foreyt, 2001).

La reacción de los hospedadores a la invasión de las L3, tanto de los grandes como pequeños estróngilos, es en principio una marcada eosinofilia alrededor de las larvas durante tres semanas y esta reacción ocasiona edema de la mucosa del intestino, causada por la liberación de componentes de los vermes.

También se darán alteraciones de las proteínas séricas siendo ésta la manifestación más importante y, un incremento del catabolismo protéico, consecuencia del derrame de albúmina a través de la mucosa intestinal (Quiroz, 1988; Foreyt, 2001; Payne, 2007).

En el caso de las larvas de *S. edentatus* rompen arteriolas y capilares del hígado, causan pequeñas hemorragias que deambulan por el parénquima, dando lugar a lesiones cuya extensión y consecuencias se hallan relacionadas con el número de larvas invasoras (Soulsby, 1987; Foreyt, 2001; Payne, 2007).

La migración posterior y penetración de las larvas en el peritoneo parietal determina la formación de nódulos edematosos e inflamación de esta serosa en mayor o menor extensión, aunque experimentalmente no se ha podido comprobar que den lugar a manifestaciones clínicas (Foreyt, 2001; Payne, 2007).

No se ha determinado que las larvas de *S. equinus*, tengan consecuencias en la fisiopatología del intestino durante la formación de los nódulos en las paredes intestinales, pero la migración posterior al hígado causa hemorragias en la cápsula y después en el parénquima, más intensas que las de la especie anterior, dejando extensas cicatrices (Cordero, 1999; Foreyt, 2001; Payne, 2007).

Respecto a las larvas de *S. vulgaris*, la gravedad varía con el número de larvas y período en el que se ingirieron, el número, tamaño de las arterias afectadas y el estado inmunitario de los equinos infectados. La ingestión de miles de larvas durante varias semanas produce cuadros de enfermedad agudos, mientras que la de un pequeño número de larvas durante un período más prolongado y por caballos adultos resistentes da lugar a enfermedad crónica. La principal y más grave acción

de las larvas de esta especie es la inducción a la formación de aneurismas verminosos en las arterias que irrigan el intestino y otros órganos digestivos (Soulsby, 1987; Mehlhorn, 1994; Foreyt, 2001).

La acción patógena principal se desarrolla en las arterias mesentéricas e ileocecólicas tras ascender hasta ellas por la luz de los vasos intestinales. Después de llegar a ellas, produce edema, hemorragia e infiltración celular y más tarde arteritis (Soulsby, 1987; Cordero, 1999; Foreyt, 2001).

La actividad de las larvas en estos vasos lesiona el endotelio, determina la adhesión de las plaquetas y dispara todo el mecanismo de la coagulación sanguínea. Se forma progresivamente alrededor de la larva un trombo, la pared arterial produce estenosis y trombosis de los vasos periféricos causando infarto y necrosis de la porción intestinal afectada. Finalmente, la pared arterial puede endurecerse por la acumulación de depósitos minerales. Todos estos mecanismos pueden producir, entre otras consecuencias el cólico trombo-embólico.

Se ha discutido mucho sobre si las larvas de *S. vulgaris* son la principal causa de cólico en los equinos. A favor de este supuesto debe señalarse que el 90% de los cólicos se debe a lesiones causadas por este estrongilo. Las lesiones de las arterias ilíacas son causa de claudicaciones intermitentes. Los trombos desprendidos son arrastrados por la corriente sanguínea hasta detenerse en alguna arteria o arteriola que tenga el diámetro menor. Pueden verse afectados en cualquier punto del organismo ya que se han registrado casos de trombosis cerebral y trombosis de las coronarias (Soulsby, 1987; Payne, 2007).

#### **4.1.5 Diagnóstico**

En los equinos que pastorean constantemente o potros que pastorean por primera vez, la estrongilosis crónica es un factor predisponente, además de las manifestaciones clínicas indicadas. Sin embargo, estos signos clínicos no siempre

se manifiestan, por lo que es imprescindible realizar análisis coprológicos con método cuantitativo como McMaster, para indicarnos el grado de parasitismo del equino.

Se debe tomar en cuenta que los resultados de este método pueden ser negativos o muy bajos si se realizan antes que los vermes adultos se hagan fértiles, entonces debemos repetir el análisis dos a tres semanas después. Y debido a que la presentación reiterada de cólico en los potros nos puede indicar la presencia de estrongilosis larvaria, es importante la determinación de estrongilo grande o pequeño mediante un cultivo de heces para el estudio de L3 desarrolladas (Quiroz, 1988; Foreyt, 2001).

#### **4.1.6 Tratamiento**

Existen varios antihelmínticos eficaces y se mencionan a continuación por grupos:

Fenotiazina: Para pequeños estrongilos: 3 g / 45Kg PV formulado en el pienso, durante 5 días; grandes estrongilos: 5 g / 45Kg PV (Foreyt, 2001).

Benzimidazoles:

Tiabendazol            44mg / Kg PV formulado en el pienso

Cambendazol        20mg / Kg PV

Oxibendazol        10mg / Kg PV

Fenbendazol        5mg / Kg PV

Oxifendazol        10mg / Kg PV (Foreyt, 2001)

Imidotiazoles: Se encuentra el Febantel y se aplica a una dosis de 6mg / Kg PV (Foreyt, 2001).

Tetrahidropirimidinas: El pamoato de pirantel contra *S. equinus* y *S. vulgaris* a una dosis de 12.5mg / Kg PV (Cordero, 1999).

Avermectinas: La más utilizada es la ivermectina al 1% a una dosis de 0.02mg / Kg PV (Cordero, 1999).

#### **4.1.7 Profilaxis**

El tratamiento de los animales en pastoreo con desparasitante facilita la eliminación o disminución de la carga de parásitos en los equinos. Se debe repetir el tratamiento cada dos meses. Es conveniente alternar los desparasitantes utilizados en un período de seis meses sustituyéndolos por otro de distinto grupo con el que no presente resistencia cruzada (Cordero, 1999).

Pueden utilizarse dos desparasitantes distintos o más desparasitantes simultáneamente, en tratamientos diferentes durante la profilaxis de un año (anexo 5),( Mehlhorn, 1994; Foreyt, 2001).

### **4.2 Lactonas macrocíclicas**

#### **4.2.1 Avermectina natural: ivermectina**

Las lactonas son moléculas obtenidas de la fermentación de *Streptomyces* sp., es de amplio espectro pero sin acción en cestodos ni trematodos. Se les llama macrocíclicas por las características de su estructura química (un azúcar y un aglicona) que permite relacionarlas con “macrólidos”, obtenidos también de *Streptomyces* sp (López, 2006).

#### **Farmacocinética**

Los procesos de absorción manifiestan diferencias según las vías de aplicación y las especies tratadas. Algunos preparados oleosos aplicados por vía subcutánea llegan a brindar concentraciones terapéuticas por 80-90 días. El efecto residual del fármaco puede llegar a ser de diez a doce semanas, y esto 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. Aunque también se excreta por la orina y leche.

El mecanismo de acción que tiene sobre los parásitos es el aumento de la liberación del ácido gamma aminobutírico (GABA) un neurotransmisor inhibitorio de los estímulos nerviosos en la placa neuromuscular, del cual no requieren en su función metabólica los cestodos y trematodos. Actualmente también se sabe que la ivermectina tiene cierta afinidad por los canales iónicos de las células nerviosas y musculares, sobre todo las de cloro. También aumenta la permeabilidad de la membrana y provoca alteraciones nerviosas en el parásito, a menudo hiperpolarización celular que le ocasionan muerte e interfiere en la reproducción de artrópodos (López, 2006).

### **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 hematoencefálica, con excepción a los perros Collie. Su uso en caballos es para el tratamiento contra *S. vulgaris*, *S. edentatus*, *S. equinus*, *Triodontophorus* sp., pequeños estróngilos, ascáridos y microfilarias. En todos los casos, incluyendo a las hembras gestantes, se pueden utilizar dosis de 0.2mg/Kg. En esta especie es común utilizar la vía oral para administrar el producto en forma de pasta y no son recomendables otras vías como la IM o SC, dado que pueden desarrollarse lesiones sépticas en la zona de inyección (López, 2006).

### 4.3. Plantas medicinales

#### 4.3.1 Apazote

Nombre común es apazote o epazote y su nombre científico es *Chenopodium ambrosioides*.

Descripción botánica: planta adventicia anual o perenne que mide hasta 1m de altura. Su hierba es de 40cm de altura con tallo ramificado. Las hojas son ovadas y dentadas de 4 cm de ancho. Las flores son pequeñas, verdes, en racimos delgados; usualmente dotado de glándulas, los lóbulos florales encierran completamente al fruto. La inflorescencia se encuentra en glómérulos densos, en espigas densas o interrumpidas. La semilla es negra y muy pequeña. Posee un olor fuerte y penetrante (Granados, 2004; Veterinarios sin fronteras, 2004).

Hábitat y distribución: Arvense y ruderal, aunque también se cultiva. Crece en suelos ricos en materia orgánica, nitrógeno nítrico y suficiente humedad (Granados, 2004).

Propiedades: Es antibacteriana contra *Pseudomona aeruginosa*, *Staphilococcus aureus*; antihelmíntico ya que posee efecto paralizante y narcótico para los géneros parasitarios de *Oxyuris*, *Ascaris* y *Ancylostoma*. Es depresor cardíaco y del sistema nervioso central, relajante muscular e insecticida contra *Lutzomyia longipalpis* y *Lutzomyia olmeca* (Granados, 2004).

Uso médico: Su cocimiento se usa para tratar afecciones gastrointestinales (enterorrea, flatulencia, inapetencia, indigestión y desparasitante), respiratorias y nerviosas, dolor de muelas, desórdenes menstruales, malaria y reumatismo. Tópicamente se usa para quemaduras, hemorroides, raspones, herpes, úlceras y picaduras de insectos. Se le atribuye actividad antiséptica, antifúngica, cicatrizante, desinflamante y diurética (Granados, 2004).

Composición química: Su principio activo es el ascaridiol, el cual es un antihelmíntico con actividad paralizante y narcótica sobre ascáridos, oxiuros y anquilostomas (Veterinarios sin fronteras, 2004).

Toxicidad: se consume con moderación ya que es abortiva y puede provocar daños neurológicos, por lo que su uso debe ser moderado. En dosis muy altas es tóxica, y como signos de la intoxicación se presentan vómitos, debilidad, convulsiones, desórdenes cardíacos y respiratorios. En altas dosis el aceite esencial tiene efecto neurotóxico. La dosis letal en el ratón es de 0.075ml/Kg por lo que no se recomienda su uso en animales jóvenes menores de 3 meses, animales viejos y hembras preñadas. Esto debido a su efecto abortivo y también porque la dosis terapéutica está cercana a la dosis tóxica (Granados, 2004).

#### **4.3.2 Ayote**

Su nombre común es ayote y el nombre científico es *Cucurbita argyrosperma* (Veterinarios sin fronteras, 2004).

Descripción botánica: Planta caliente anual de tallos trepadores provisto de zarcillos. Las hojas son acorazonadas con tres o más lóbulos triangulares y de nervadura palmeada. Posee de 10 a 30 cm de ancho. Sus flores son solitarias naciendo de las axilas de las hojas, la cual es amarilla, campanulada con 6 a 15 cm de largo y 8 a 16 cm de ancho.

Hábitat y distribución: No es conocida de forma silvestre, pero está considerada como nativa de México y Centroamérica.

Propiedades: La pulpa es nutritiva, sedativa, emoliente, refrescante, pectoral, laxante y diurético. Y al tegumento de semilla se le atribuyen propiedades contra tenias y *Ascaris* spp. Indicada para parasitismo intestinal (especialmente tenias) y administrada junto con un purgante. Las hojas son utilizadas en casos de estreñimiento (Granados, 2004).

Composición química y biológica: Las semillas contienen leucina, tirosina, peporesina, vitamina B, provitamina B, provitamina A y fósforo. La semilla es la que contiene cucurbitina, saponinas, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico y linoléico. La cucurbitina posee actividad antihelmíntica sobre *Taenia*.

Toxicidad: La literatura no menciona ningún efecto tóxico sobre los animales ni el humano (Granados, 2004).

#### **4.3.2.1 Flor de muerto**

Se conoce comúnmente como Cempasúchil y su nombre científico es *Tagetes erecta*.

Descripción botánica: Hierba anual de 0.25 a 1m de altura. Sus hojas son opuestas, oblongas, de 5- 15 cm de largo, dividido en 11 a 17 segmentos lanceolados de 1-3 cm de largo, con el margen dentado y provisto de glándulas. Las flores son amarillas, en cabezuelas de 2.5 a 4.5 cm de ancho, las flores radiales poseen lígulas de 1 a 2 cm de largo, las flores del disco poseen un tubo de 8 a 10 mm de largo (Veterinarios sin fronteras, 2004).

Dentro de su hábitat sobrevive muy bien entre vegetación perturbada, ruderal y arvense. Las formas silvestres se encuentran principalmente en la región de la selva baja caducifolia (Granados, 2004).

Propiedades: Es antibacteriana contra *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Escherichia coli*; antihelmíntico, antimicótico contra *Candida albicans*, *Candida utilis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus sp.*, *Trichoderma viride*; antipirético, colerético, espasmolítico, antidiarréico y se utiliza también como cicatrizante en granos y erupciones de la piel (Murcia, 2001).

Uso médico: Se utiliza para diarreas, parásitos intestinales, cólicos, afecciones respiratorias y dermatosis.

Composición química y biológica: se ha determinado que su composición química consta de aceite esencial, resina, taninos, terpenos, lactones, alcaloides, caroteno, luteína, kamferol, entre otros menos importantes. El aceite esencial presenta limoneno, linalol, mentol, pineno y tagetona. Las flores contienen varios compuestos sulfurados. La planta contiene resinas, taninos, xantofilas, lactonas, alcaloides cuaternarios y no cuaternarios, polisacáridos, saponinas, glucósidos, esteroides y vitamina C. El extracto acuoso de las flores presenta cierta actividad contra bacterias Gram positivas, el extracto etanólico de las hojas frescas demuestra ser estimulante del músculo liso y uterino. El aceite esencial es antifúngico sobre varias especies de *Aspergillus*.

Toxicidad: No se presenta información sobre su toxicidad, pero se recomienda respetar la dosis terapéutica en su uso (Granados, 2004).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

- Propietarios de equinos de trabajo de las aldeas de Zaragoza, Chimaltenango
- Estudiante investigador
- Asesores de tesis
- Consultores
- Veterinario del laboratorio de World Horse Welfare, Guatemala

#### **5.1.2 Recursos biológicos**

- Heces de equinos
- Apazote
- Flor de muerto
- Semillas de ayote

#### **5.1.3 Materiales de campo**

- Bolsas plásticas
- Hielera
- Hielo
- Identificadores
- Cuaderno
- Lapicero
- Lazos
- Tortola
- Aceite mineral

- Jeringas de 10ml
- Pistola para aplicar desparasitante por vía oral
- Cinta de pesaje para caballos

#### **5.1.4 Materiales de laboratorio**

- Microscopio de luz
- Cámara McMaster
- Pistilo
- Pipeta de 1ml
- Platos pequeños de fondo plano
- Coladores pequeños
- Solución de sacarosa
- Beaker graduado
- Mortero
- Beaker 1L
- Cuchillo
- Botes de vidrio de 1L
- Rollos de papel aluminio
- Embudos

#### **5.1.5 Materiales químicos**

- Ivermectina 1% (500ml)
- Aguardiente 1 galón

#### **5.1.6 Centros de referencia**

- Laboratorio World Horse Welfare, Guatemala
- Departamento de parasitología de la Universidad de San Carlos de Guatemala

- Departamento de farmacología de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Departamento de salud pública de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Internet

## **5.2 Métodos**

Debido a que la tintura desparasitante debe tener al menos 30 días de almacenamiento antes de utilizarla, se procedió a realizarse la tintura con 2 meses de anticipación al estudio deshidratando primero las plantas y semillas, lo cual también llevó un tiempo de 30 días.

### **5.2.1 Proceso de deshidratación de plantas y secado de semillas**

La recolección de las plantas se realizó al momento de floración, ya que es cuando sus principios activos están en alta cantidad. Y fueron elegidas debido al historial que se menciona (ya sea científico o empírico) sobre su efecto antiparasitario.

El apazote y las semillas de ayote se obtuvieron del mercado de Chimaltenango; la flor de muerto se obtuvo de las aldeas, donde florece en el tiempo de invierno (noviembre) y crece alrededor de las calles.

Luego se hicieron pequeños manojos de cada planta para almacenarlos junto con las semillas en un lugar fresco y sin la luz directa del sol para su deshidratación. El proceso fue mucho más lento, pero sin duda fue una opción más segura para preservar los principios activos de las plantas. Las plantas ya deshidratadas no pierden el color en su totalidad, sino que se mantiene, a diferencia de las plantas que se deshidratan directamente a la luz del sol (Domínguez, s.f.).

### **5.2.2 Tintura desparasitante**

Luego de todo el proceso de deshidratación de las plantas y secado de las semillas, se procedió a picar todos los ingredientes utilizando las hojas, flores y tallo hasta obtener trozos pequeños. Esto se mezcló con 1 litro de aguardiente durante 30 días en botellas de vidrio. Luego se forraron las botellas con papel aluminio (para protegerlo del sol) y se almacenó en un lugar oscuro moviendo la botella de forma circular diariamente. Por último, se colocó una etiqueta con la fecha de elaboración. Al pasar los 30 días, se procedió a colar el contenido del envase de vidrio para obtener el aguardiente con las propiedades de las plantas. Luego se colocó de nuevo el líquido obtenido en el envase de vidrio, forrado de papel aluminio colocando de nuevo una etiqueta con la fecha de realización. Esta tintura tiene duración de hasta un año (Veterinarios sin fronteras, 2004).

### **5.2.3 Diseño del estudio**

Se realizó un estudio experimental con dos tratamientos y 15 repeticiones para lo cual se dividieron dos grupos de equinos seleccionados al azar de 15 animales cada uno, siendo un total de 20 caballos. El grupo A fue tratado con la tintura desparasitante y el grupo B con ivermectina al 1% administrando ambos tratamientos por vía oral.

Se obtuvo el peso corporal de cada caballo por medio de una cinta de pesaje que rodea toda el área de la cruz hacia abajo obteniendo el peso en libras. Esto con el objetivo de administrar la dosis correcta (figura 3).

#### **Grupo A:**

Se realizó el muestreo coproparasitológico previo a la administración de la tintura y luego se administraron 25 ml a cada equino (mayor de 300 libras) con una pistola automática por vía oral y 15 ml a los animales pequeños (menores de 300 libras) por tres días consecutivos en ayunas. Posteriormente se tomó muestra de

heces a los 15 caballos a los 7, 14 y 21 días post aplicación realizando el método McMaster para el perfil cuantitativo parasitario.

### **Grupo B:**

En los 15 caballos de este grupo se administró un desparasitante de uso comercial (ivermectina al 1%) con una dosis de 200 mcg/Kg (1ml/50Kg) por vía oral con jeringas de 20 ml por un solo día en ayunas. Previo a esto, se procedió a tomar muestras de heces para determinar las cargas parasitarias antes del tratamiento a aplicar. Se realizaron muestreos coproparasitológicos post-tratamiento a los 7, 14 y 21 días para realizar el perfil cuantitativo parasitario.

### **5.3 Análisis estadístico**

Se hizo uso de la estadística descriptiva como promedios, porcentajes y desviación estándar de la carga parasitaria en cada tratamiento, luego se realizaron comparaciones por medio de pruebas de hipótesis para diferencias de promedios. La información obtenida se resumió en cuadros y gráficas.

### **5.4 Toma de muestras coprológicas**

- Se visitaron las casas de cada propietario de los caballos seleccionados,
- la muestra se obtuvo directamente del recto,
- la muestra se almacenó en una bolsa identificada con el nombre del propietario y del caballo en una hielera con hielo,
- luego de obtener todas las muestras, éstas se trasladaron al laboratorio de World Horse Welfare en Zaragoza, Chimaltenango.

El método a utilizar fue la técnica de McMaster para tener un perfil cuantitativo de las cargas parasitarias de cada equino y de esta manera observar la disminución o el aumento de las cargas, así también como el efecto residual de cada desparasitante.

#### **5.4.1 Procesamiento de muestras fecales a través del Método McMaster**

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.

Se han descrito cierto número de técnicas cuantitativas y cualitativas para determinar el grado de infestación parasitaria. Una de las más utilizadas es el método de McMaster, el cual se explica a continuación (Rodríguez, 2007).

##### **a) Procedimiento**

El método de McMaster se realizó utilizando únicamente el 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; el tamizado se depositó en un beaker pequeño, del cual se llenaron las cámaras de McMaster con el goteo (Rodríguez, 2007).

##### **b) Técnica**

Se llenó el tubo de plástico hasta la línea inferior con la solución de azúcar sobresaturada y se fue agregando muestras de heces hasta la segunda marca. Luego se agitó vigorosamente el contenido para homogenizar. Después se llenó con un gotero las cámaras de McMaster (evitando la presencia de aire y/o burbujas en las mismas). Se dejó en reposo por 3-5 minutos para permitir que los huevos subieran a la superficie, se colocó la cámara en la platina del microscopio, enfoque 100X y se contaron los huevos en el área marcada de cada celda. Por último, se multiplicó el conteo por 100 para obtener el número de huevos por gramo de heces en la lectura de una celda (Rodríguez, 2007).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor carga de parásitos encontrados en los équidos sujetos a estudio fue de la especie *Strongylus* spp (figura 1). Estos 30 caballos fueron separados en dos grupos de 15 animales cada uno; el grupo A fue tratado con la tintura desparasitante y el grupo B con ivermectina al 1% ambos administrados por vía oral. Posteriormente a la realización de las muestras coproparasitológicas pre tratamiento, las cargas parasitarias iniciales fueron bastante altas a excepción del grupo B (figura 4 y 5), como vemos en el cuadro 1:

**Cuadro 1.** Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración de la tintura desparasitante (día 0) del grupo A y grupo B.

No.	Huevos por gramo de heces	
	Día 0	
	Grupo A	Grupo B
1	2100	700
2	1100	600
3	900	300
4	3500	400
5	1600	600
6	3900	600
7	2500	2100
8	2000	1100
9	1500	800
10	2000	1500
11	500	300
12	4600	1000
13	2100	1200
14	2200	800
15	1400	400

Fuente: Elaboración propia

En promedio, la carga parasitaria inicial para el grupo A fue de 2,126.67 huevos por gramo de heces y, para el grupo B se obtuvo un promedio de 826 huevos/g de heces. Posteriormente a la administración de los tratamientos a ambos grupos, se obtuvo el perfil cuantitativo parasitario el cual se muestra en el cuadro 2 y 3 respectivamente:

**Cuadro 2.** Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración de la tintura desparasitante (día 0) y post tratamiento al día 7, 15 y 21 del grupo A.

No.	huevos/gm heces			
	Día 0	Día 7	Día 15	Día 21
1	2100	1100	200	0
2	1100	900	1000	600
3	900	100	400	600
4	3500	900	0	100
5	1600	300	100	200
6	3900	800	100	200
7	2500	500	200	100
8	2000	400	100	0
9	1500	800	100	0
10	2000	500	300	600
11	500	0	400	700
12	4600	700	400	0
13	2100	700	0	100
14	2200	1500	600	600
15	1400	1000	400	100

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 3.** Conteo de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. antes de la administración (día 0) y post tratamiento de ivermectina al 1% al día 7, 15 y 21 del grupo B.

No.	huevos/gm heces			
	Día 0	Día 7	Día 15	Día 21
1	700	0	0	0
2	600	0	0	0
3	300	0	0	0
4	400	0	0	0
5	600	0	0	0
6	600	0	0	0
7	2100	0	0	0
8	1100	0	0	0
9	800	0	0	0
10	1500	0	0	0
11	300	0	0	0
12	1000	0	0	0
13	1200	0	0	0
14	800	0	0	0
15	400	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Para poder comparar la reducción de cargas parasitarias post tratamiento se obtuvo el promedio de estas de ambos grupos (figura 6 y 7).

El promedio de cargas parasitarias post tratamiento del grupo A: al día siete post tratamiento fue de 680 huevos/g, al día 15 fue de 286.67 huevos/g y, finalmente a los 21 días post tratamiento fue de 260 huevos/g de heces. Sin embargo, para el grupo B al día 7 post tratamiento se obtuvo una reducción promedio de 0 huevos/g de heces manteniéndose así hasta el día 21 post tratamiento como se muestra en el cuadro 4:

**Cuadro 4.** Promedio de cargas parasitarias de huevos de *Strongylus* spp. del grupo A y B al día 0 (antes del tratamiento) y al día 7, 15 y 21 post tratamiento.

Promedio de Huevos / gramos de heces		
	GRUPO A	GRUPO B
<b>Día 0</b>	2,126.67	826.67
<b>Día 7</b>	680.00	0
<b>Día 15</b>	286.67	0
<b>Día 21</b>	260.00	0

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de reducción de las cargas parasitarias nos ofrece un valor cuantitativo de los días 7, 15 y 21 post tratamiento y, una vista general de la reducción de las cargas parasitarias (ver cuadro 5). Para el grupo A fue de un 68%, a los 15 días se continuó reduciendo a un 87% y a los 21 días se obtuvo un 88%. En el grupo B se obtuvo un 100% de disminución continuando así al día 7, 15 y 21 post tratamiento. (figura 8)

**Cuadro 5:** Porcentaje de disminución de las cargas parasitarias de *Strongylus* post tratamiento del grupo A y B.

	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>
<b>Día 7</b>	68%	0%
<b>Día 15</b>	87%	0%
<b>Día 21</b>	88%	0%

Fuente:Elaboración propia.

## **Discusión**

El efecto antiparasitario en caballos de la tintura desparasitante obtenidos de esta investigación se puede considerar importante, particularmente porque este efecto se obtuvo de extractos naturales que se encuentran fácilmente en las comunidades. Por lo que, las personas pueden obtener un desparasitante efectivo a bajo costo y de fácil acceso para sus caballos.

En cuanto a los resultados del análisis estadístico; a través de la prueba de t se determinó una diferencia entre las cargas parasitarias iniciales de ambos grupos. Por lo tanto, las cargas parasitarias iniciales de *Strongylus* entre los grupos no eran similares, lo cual pudo influir en los resultados estadísticos sobre el grupo B tratado con ivermectina al 1%. Ya que, este grupo tenía un menor promedio de carga parasitaria.

Por medio de la realización de la prueba de z con los porcentajes de reducción de cargas parasitarias de *Strongylus* spp., al día 21 post tratamiento del grupo A y grupo B (88% y 100% respectivamente), se pudo determinar que no hay

diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ), por lo que la hipótesis planteada es aceptada siendo el efecto desparasitante de la tintura comparado, al efecto de ivermectina al 1% administrados por vía oral (Cuadro 6).

Aunque, en el grupo B se obtuvo una reducción del 100% a los 21 días de finalizado el estudio, la reducción de las cargas parasitarias de *Strongylus*, obtenida de la tintura desparasitante es bastante significativa debido a que es un producto natural, el cual no tiene efectos negativos en los caballos; a excepción de las yeguas preñadas ya que el apazote puede provocar abortos (Veterinarios sin fronteras, 2004).

Otro punto importante que se obtuvo de los resultados de esta investigación es que con la combinación de las plantas (en una tintura) se obtiene una mejor actividad antiparasitaria contra *Strongylus* en caballos, que usándolas individualmente. Ya que, se pudo determinar que la tintura desparasitante a base de Apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semilla de Ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y Flor de Muerto (*Tagetes erecta*) a una dosis de 25ml para adultos y 15ml para animales jóvenes por tres días consecutivos, se obtiene una reducción del 88% de las cargas parasitarias de *Strongylus* en caballos a los 21 días post aplicación (Figura 8). Esto concuerda con la revisión bibliográfica sobre el efecto nematicida de cada planta que se utilizó (Veterinarios sin fronteras, 2004).

Hay varios estudios que mencionan la actividad desparasitante individual de las plantas que se utilizaron en este estudio. Por ejemplo, en una investigación se comparó el efecto nematicida de la L4 y L5 de *Haemonchus contortus* con la flor de muerto versus fenbendazol *in vitro* con cuyos; los resultados demostraron que el porcentaje de actividad larvicida del extracto de flor de muerto a una dosis de 40mg/ml fue de 53.9% administrándolo oralmente (Palacios, 2015).

En otro estudio (como cita Palacios, 2015), se evaluó el uso del apazote y de la menta (*Mentha piperita*) en donde se obtuvo un 95% de reducción de la población de larvas infectivas de nematodos gastrointestinales en cabras, administrándolo por

vía oral. Sin embargo, no se encontraron investigaciones que mencionen el uso de estas plantas en caballos.

Por lo que, este estudio demuestra por primera vez, la evidencia de que el efecto antiparasitario de estas plantas se potencializa al combinarse. Y que este efecto es positivo contra los parásitos de *Strongylus* en equinos.

## VII. CONCLUSIONES

- En la administración de la tintura desparasitante a base de Apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semilla de Ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y Flor de Muerto (*Tagetes erecta*) a una dosis de 25ml para adultos y 15ml para animales jóvenes por tres días consecutivos, se determinó que el efecto antiparasitario fue positivo contra los parásitos del género *Strongylus*, mostrando al día siete post tratamiento una disminución del 68%, al día 15 un 87% y a los 21 días continúa disminuyendo a un 88%.
- En la administración de la tintura desparasitante no hay diferencia estadísticamente significativa en comparación con el efecto de la ivermectina al 1%, ambos administrados por vía oral. Por lo que se compara el efecto de ambos contra los huevos del género *Strongylus*.
- Se determinó que el efecto desparasitante residual de la tintura se mantuvo a los 21 días de finalizado el estudio.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Comparar el efecto de la tintura desparasitante con otros productos químicos antiparasitarios para equinos.
- Determinar el efecto residual de la tintura desparasitante administrada por vía oral realizando muestreos coprológicos a los 35 días post tratamiento.
- Determinar el efecto antiparasitario del apazote, flor de muerto y semillas de ayote utilizándolos individualmente en equinos.
- Determinar el efecto antiparasitario de la tintura contra otros parásitos gastrointestinales que afectan a los caballos.

## IX. RESUMEN

La finalidad de este estudio fue el evaluar el efecto antiparasitario de la tintura desparasitante a base de Apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semilla de Ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y Flor de Muerto (*Tagetes erecta*) administrada por vía oral en equinos de trabajo. Para lo cual se seleccionaron 30 equinos de trabajo al azar, formando 2 grupos con 15 animales cada uno.

Se tomaron muestras coprológicas para el diagnóstico de cargas parasitarias antes del tratamiento por medio del método de McMaster, se determinó que la mayor carga de parásitos encontrados en los équidos sujetos a estudio fue de la especie *Strongylus* spp. Al obtener los resultados se determinó el promedio de carga parasitaria para el grupo A y fue de 2,126.67 huevos/g mientras que en el grupo B, el promedio fue de 826.67 huevos/g.

Para el grupo A, el efecto de la tintura desparasitante fue positivo ya que al día séptimo post tratamiento se obtuvo una reducción del 68%, al día 15 un 87% y al día 21 post tratamiento se obtuvo hasta un 88% de reducción de las cargas parasitarias de huevos del género *Strongylus*. Sin embargo, para el grupo B la administración de ivermectina al 1% por vía oral tuvo un 100% de efectividad a los días 7, 15 y 21 días de finalizado el estudio.

La administración por vía oral de la tintura desparasitante es efectiva para el control de *Strongylus* spp. que afectan a equinos, siendo una alternativa de bajo costo y de fácil acceso para los propietarios de caballos de trabajo de las comunidades. Así mismo, el uso de productos químicos costosos se verá reducido y, los propietarios de caballos podrán desparasitarlos de una manera constante y sencilla mejorando el bienestar de los mismos.

## SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the antiparasitic effect of a deworming tincture base on local plants like “Apazote” (*Chenopodium ambrosioides*), seed of squash (*Cucurbita argyrosperma*) and “flower of the dead” (*Tagetes erecta*) administered by oral in working equids. For which 30 equines were selected randomly, forming 2 groups with 15 animals each.

Then, the fecal samples were taken to have an initial parasitic load of each horse before the administration of the treatment by doing the McMaster method. Through this method it was determined that the highest parasitic load in all the 30 equines was the *Strongylus* spp.

The average parasitic load was determined for group A and was 2,126.67 egg/g while in group B, the average was 826.67 eggs/g.

For group A the antiparasitic effect was observed from day 7 post treatment by getting a reduction of 68% of the parasitic load (*Strongylus* spp.). Then, the reduction continues at day 15 with 87% and day 21 with 88%.

However, it was observed a 100% effectiveness in the reduction of *Strongylus* spp. with group B by the administration of ivermectina at 1% orally at day 7, 15 and 21 post treatment.

In conclusion, the oral administration of the deworming tincture is effective for the control of *Strongylus* which affect most horses at the communities, being a low cost alternative and easy access for working horses owners. Likewise, the use of expensive chemicals deworming will be reduced as people at the communities will be constantly deworming their animals by improving the animal welfare.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cordero del Campillo, M.; Rojo Vásquez, F.A.; Martínez Fernández, A.R.; Sánchez Acedo, M.C.; Hernández Rodríguez, S.; Navarrete López, C.A.; Diez Baños, P.; Quiroz Romero, H. y Carvalho Varda, M. (1999). *Parasitología Veterinaria*. Madrid, ES: McGraw Hill, Interamericana.

Craven, J. (1998). Survey of antihelmintic resistance on Danish horse farms, using 5 different methods of calculating faecal egg count reduction (en línea). *Equine Veterinary Journal*. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.20423306.1998.tb04099.x/abstract>

Domínguez, M. (s.f.) *Vida naturalia: Cómo secar y conservar plantas medicinales*. Recuperado de <http://www.vidanaturalia.com/como-secar-y-conservar-plantas-medicinales/>

Foreyt, W. (2001). *Veterinary Parasitology*. 5 ed. Washington, E.E.U.U: Wiley Blackwell.

Freund, J. y Simon, G. (1994). *Estadística elemental*. 8va. ed. México, D.F.: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

Granados, I. (2004). *Evaluación del efecto desparasitante de un producto natural a base de apazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de ayote (*Cucurbita argyrosperma*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*) al ser comparado con productos comerciales, en dos grupos caprinos en la*

ciudad de Guatemala. Tesis de licenciatura, Med. Vet. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Palacios Landín J.; Mendoza de Gives P.; Salinas Sánchez D.O.; Lopez Arellano M.E.; Hernández E.L.; Hernández Velásquez V.M. y Valladares Cisneros M.G. (2015). In vitro and in vivo nematocidal activity of *Allium sativum* and *Tagetes erecta* extracts against *Haemonchus contortus*. *Turkiye Parazitoloj Derg*, 39, 260-4. doi: 10.5152/tpd. 2015.4523

Junquera, P. (2016). Ivermectina de uso oral en equinos (en línea). Recuperado de <http://www.parasitipedia.net>

López, H. y Camberos, L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. 3ra. ed. México, D.F.: McGraw Hill, Interamericana.

Mehlhorn, H.; Düwel, D. y Raether, W. (1994). *Manual de Parasitología Veterinaria*. España: Grass-Latros.

Murcia, J. y Hoyos, I. (2001). Características y Aplicaciones de las Plantas. Zona verde. Recuperado de <http://www.zonaverde.net/cucurbitapepo.htm>

Payne, P. (2007). Parasitic Diseases; Helminths. Recuperado de [http://www.ivi.org/advances/Center\\_Equine/section3\\_helm/charter.asp?L=1](http://www.ivi.org/advances/Center_Equine/section3_helm/charter.asp?L=1)

Quiroz, H. (1988). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos*. 2 ed. México D.F.: Limusa Editorial.

Rodríguez, M. y Figueroa, L. (2007). *Manual de técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria*. Guatemala: USAC-FMVZ.

Soulsby, E. (1987). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias en animales domésticos*. 7 ed. México D.F.: Interamericana.

Veterinarios sin fronteras, et al. (2004a). *Manual de capacitación para promotores/as pecuarios/as en producción animal sostenible: Enfermedades y plantas medicinales*. 1ra. ed. Guatemala: Magna Terra editores S.A.

Veterinarios sin fronteras, et al. (2004b). *Propuestas prácticas etnoveterinarias aplicables*. Etnoveterinaria en Guatemala y sus orígenes. 1ra. ed. Guatemala: Magna Terra editores S.A.

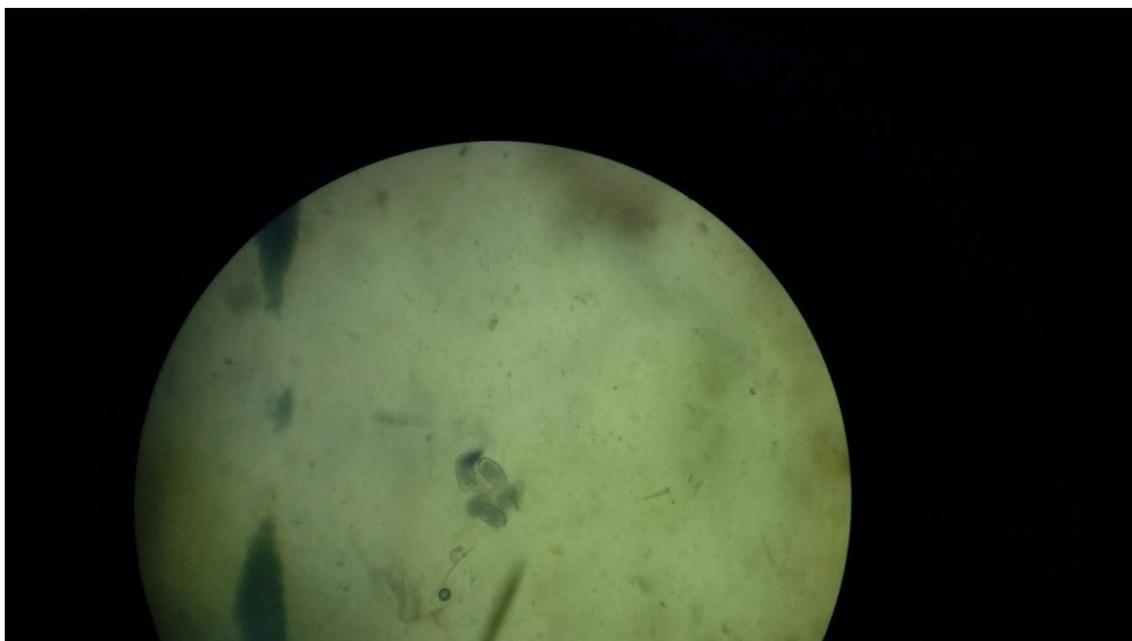
# **XI. ANEXOS**



**Cuadro 7.** Parásitos gastrointestinales que afectan a los equinos y su localización

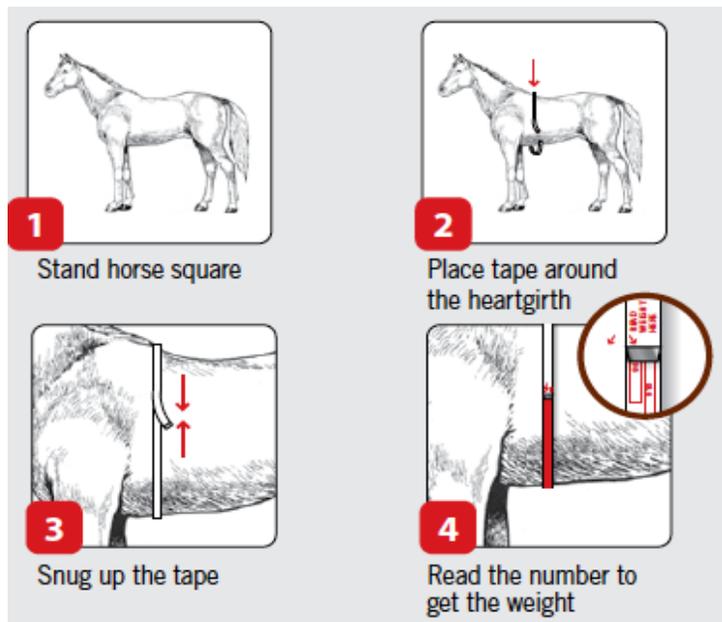
Parásito	Localización	Edad Susceptible	Vía de Penetración	Ciclo Biológico	Periodo Prepatente
<i>Parascaris equorum</i>	Intestino delgado	5-9 meses en adelante	Oral	Directo	44-70 días
<i>Trichostrongylus axei</i>	Estómago, intestino delgado	2 meses en adelante	Oral	Directo	25 días
<i>Oxyuris equi</i>	Intestino grueso	1.5 años en adelante	Oral	Directo	4-5 meses
<i>Strongylus</i> <i>Grandes</i> <i>Pequeños</i>	Intestino grueso	8 meses en adelante  2 meses en adelante	Oral	Directo	6-9 meses
<i>Strongyloides westeri</i>	Intestino delgado	8 días a 3 meses	Oral/ cutánea	Directo	5-7 días

Fuente: Cordero del Campillo, 1999



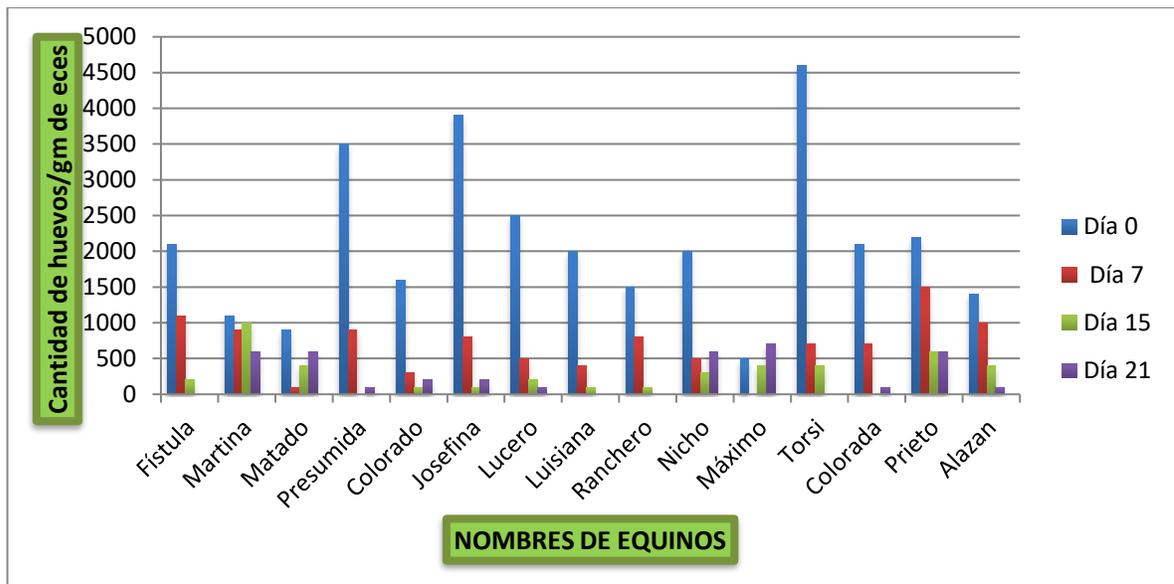
Fuente: Fotografía propia

**Figura 1.** Huevos de *Strongylus* spp. encontrados en las muestras de heces de los caballos evaluados.



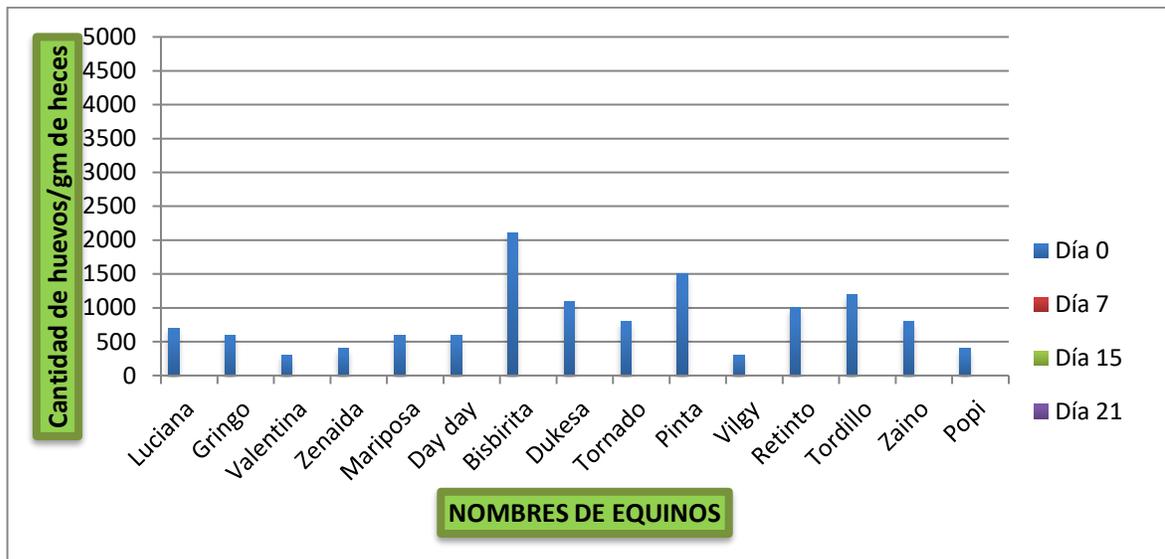
Fuente: www.purinamills.com

**Figura 2.** Instrucciones para utilizar la cinta de pesar para los caballos.



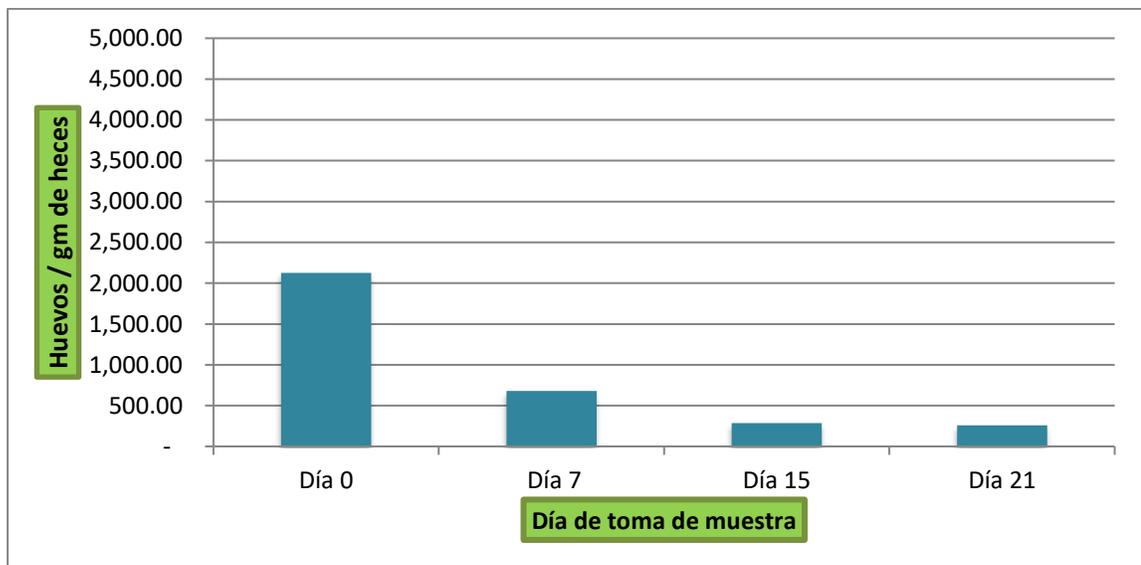
. Fuente: elaboración propia

**Figura 3.** Conteo de huevos de *Strongylus* spp. por medio del método de McMaster del grupo A durante los 21 días de realizado el estudio. Siendo el día 0 el resultado de la muestra antes de administrar la tintura desparasitante.



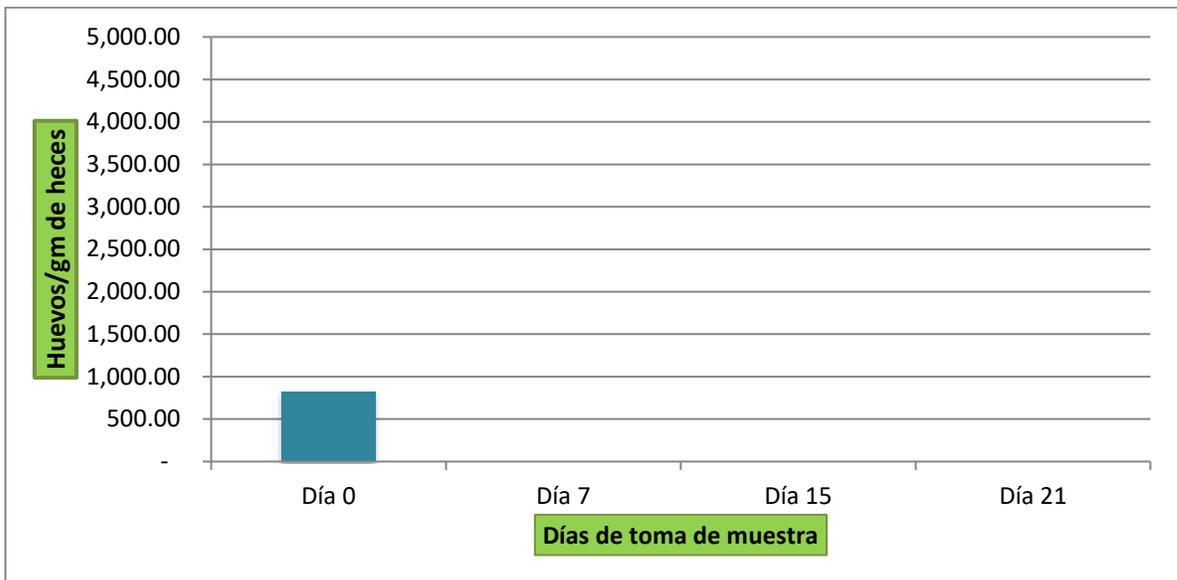
Fuente: elaboración propia

**Figura 4.** Conteo de huevos de *Strongylus* spp. por medio del método de McMaster del grupo B durante los 21 días de realizado el estudio. Siendo el día 0 el resultado de la muestra antes de administrar la ivermectina al 1%.



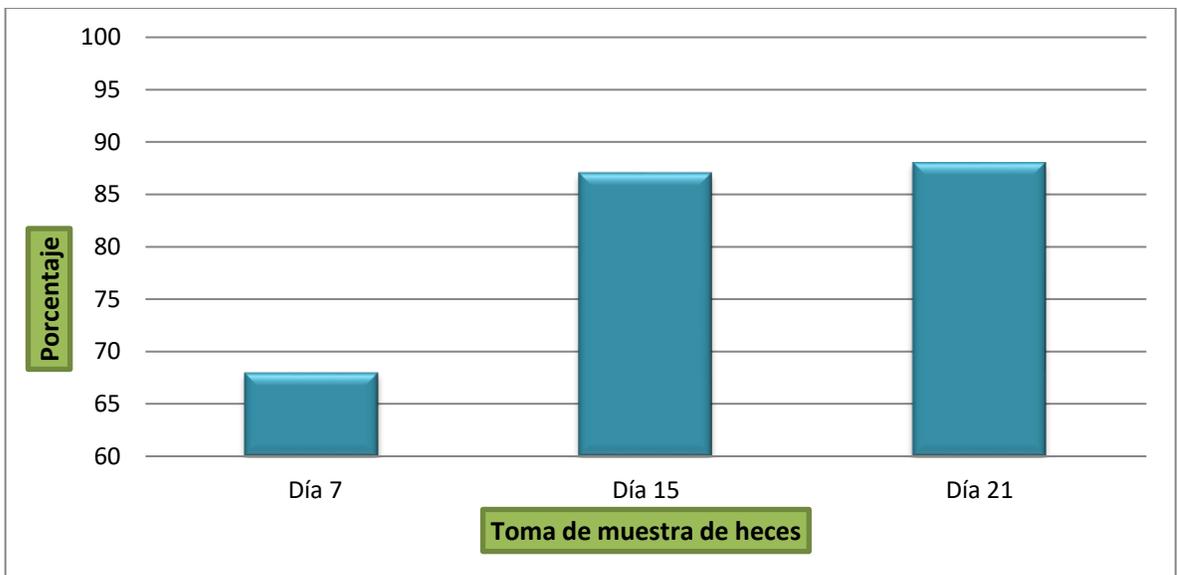
Fuente: elaboración propia

**Figura 5.** Promedio de huevos de *Strongylus* spp. del grupo A siendo el día 0 el resultado de la muestra de heces antes de administrar la tintura desparasitante y los días 7 al 21 son los resultados post tratamiento.



Fuente: elaboración propia

**Figura 6.** Promedio de huevos de *Strongylus* spp. del grupo B siendo el día 0 el resultado de la muestra de heces antes de administrar la ivermectina 1% y los días 7 al 21 los resultados post tratamiento.



Fuente: elaboración propia

**Figura 7.** Porcentaje de disminución de cargas parasitarias de *Strongylus* spp. post tratamiento del grupo A.