

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Diagnóstico de parásitos gastrointestinales en equinos del Municipio de Apan,  
Hidalgo.

Por:

**JORGE EDWIN BRIONES FUENTES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Diagnóstico de parásitos gastrointestinales en equinos del Municipio de Apan,  
Hidalgo.

Por:

**JORGE EDWIN BRIONES FUENTES**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
MVZ. ALEJANDRO ERNESTO

CABRAL MARTELL

Presidente

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

Vocal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencias Básicas

Torreón, Coahuila, México

Junio 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Diagnóstico de parásitos gastrointestinales en equinos del Municipio de Apan,  
Hidalgo.

Por:

**JORGE EDWIN BRIONES FUENTES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencias Básicas



Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios.** Por la vida que llevo en la cual soy muy feliz y por todas las cosas que me ha dado pero especialmente le agradezco por verme dado la oportunidad de poder estudiar la carrera de medicina veterinaria.

**A mis padres.** Irma y Jorge por el grandísimo apoyo que siempre me andado y la fuerza para ir cumpliendo cada una de mis metas no existe palabra que describa todo el amor y cariño que les tengo son para mí el mejor ejemplo a seguir yo sé que Dios me dio a los mejores papas del mundo.

**A mi hermano.** Edson por ser mi compañero de vida y mi mejor amigo le agradezco por todos esos momentos tan bonitos juntos que no los cambiaría por nada.

**A mi hermana.** Jimena por todo su cariño y todos esos bonitos momentos juntos especialmente por compartirnos las experiencias y aventuras de su deporte la escaramuza.

**A mis abuelitos.** Víctor, Felipe, Juanita y Obdulia por todo su cariño y bendiciones que siempre me han dado principalmente todos esos buenos consejos que han enriquecido mi camino en la vida.

**A mis compañeros de casa.** Abraham, Ricardo, Jesús, Mauricio, Sergio, Jair y Javier por su amistad y todas esas experiencias tan bonitas que pasamos juntos.

**A mis amigos.** Teresa y Carlos por todo su apoyo y amistad.

**A mis profesores.** Ramiro, Pedro, Sergio y Oscar por compartir sus experiencias y conocimientos en las clases y por ser más que profesores buenos amigos.

**A mi alma terra mater.** Por haberme dado un hogar de estudios, el más noble y prestigiado de su rama.

## **DEDICATORIAS**

**A mis padres.** Les dedico este trabajo por todo el cariño y amor que les tengo por lo que se merecen todo mi esfuerzo realizado y ser los protagonistas de mis éxitos y metas, LOS QUIERO MUCHO.

## RESUMEN

El parasitismo gastrointestinal de los equinos, además de ser un padecimiento en sí, que afecta la condición y rendimiento, es causa de susceptibilidad a otras patologías más graves, que pueden causar desde la inutilización hasta la muerte del animal. El objetivo fue determinar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales más frecuentes en los equinos del Municipio de Apan, Hidalgo. Se recolectaron un total de 99 muestras directamente del recto del equino con ayuda de un guante de palpar, todos los equinos muestreados fueron de distintas edades y sexo. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL para su prueba coproparasitológica con la técnica de sedimentación-flotación para el diagnóstico de huevos de parásitos. Los resultados mostraron una prevalencia del 29.29% del total de las muestras positivas, se encontraron huevos de *Trichostrongylus spp* con una prevalencia del 17.17%, *Parascaris spp* con una prevalencia del 13.13% y *Strongylus spp* con una prevalencia del 4.04%. En los equinos de la población de Apan están parasitados.

**Palabras clave:** Parásitos, *Parascaris spp*, *Trichostrongylus spp*, *Strongylus spp*, Coproparasitológico

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS .....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Historia.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Principales parásitos gastrointestinales en los caballos .....	7
2.2 Nematodos.....	8
2.3 <i>Parascaris spp.</i> .....	10
2.4 Estróngilos.....	12
2.5 Grandes estróngilos .....	13
2.6 Pequeños estróngilos.....	15
2.7 <i>Triodontophorus spp.</i> .....	18
2.8 <i>Strongyloides westeri</i> .....	18
2.9 <i>Trichostrongylus spp.</i> .....	20
2.10 <i>Trichostrongylus axei</i> .....	21
2.11 Oxiuros.....	22
2.12 <i>Platelmintos</i> .....	23
2.13 <i>Cestodos gastrointestinales</i> .....	23
2.14 <i>Anoplocephala y Anoplocephaloides</i> .....	24
2.15 <i>Trematodos</i> .....	25
2.16 Signos clínicos .....	25
2.17 Diagnóstico.....	28
2.18 Método de flotación .....	29
2.19 Control.....	30

2.20	Resistencia .....	31
2.21	Tratamiento.....	32
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1	Localización.....	34
3.2	Clima.....	34
3.3	Número de muestras.....	34
3.4	Manejo de los animales.....	34
3.5	Recolección de las muestras.....	35
3.6	Análisis de las heces.....	35
3.7	Material biológico.....	35
3.8	Material de laboratorio.....	35
3.9	Técnica de sedimentación- flotación.....	36
3.10	Análisis estadístico.....	36
3.11	Variables medidas.....	36
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1	<i>Parascaris spp.</i> .....	53
4.2	<i>Strongylus spp.</i> .....	54
4.3	<i>Trichostrongylus spp.</i> .....	55
5.	CONCLUSIONES .....	56
6.	LITERATURA CITADA .....	57



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Prevalencias de las muestras recolectadas	37
Cuadro 2.	Prevalencias de los distintos tipos de parásitos encontrados en las muestras	37
Cuadro 3.	Número de muestras obtenidas por Rancho	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Apan Hidalgo	38
Figura 2.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Apan Hidalgo	39
Figura 3.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Hacienda Ocoatepec	41
Figura 4.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Hacienda Ocoatepec	41
Figura 5.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Briones	42
Figura 6.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Facundo	43
Figura 7.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Facundo	43
Figura 8.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Macías	44
Figura 9.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Macías	44
Figura 10.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Guadalupe	45
Figura 11.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Guadalupe	45
Figura 12.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Sánchez	46
Figura 13.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Sánchez	46
Figura 14.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Marañón	47
Figura 15.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Marañón	47
Figura 16.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Fernández	48
Figura 17.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Ortega	49
Figura 18.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Ortega	49
Figura 19.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Salaz	50
Figura 20.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Salaz	50
Figura 21.	Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho San Miguel	51
Figura 22.	Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho San Miguel	51

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Historia

Desde 1975 se exigió a los veterinarios que utilizaran procedimientos de diagnóstico adecuados antes de recetar o entregar medicamentos veterinarios que solo se venden en farmacias. En 1999, Dinamarca tomó la iniciativa de exigir legalmente medidas de diagnóstico tomadas por un veterinario antes de que se pudiera recetar un antihelmíntico (Becher *et al.*, 2018).

En 1999, los legisladores daneses restringieron todas las formulaciones veterinarias antihelmínticas al uso de prescripción en un esfuerzo por asegurar una mayor participación de los veterinarios en el control del parásito y reducir el uso antihelmíntico innecesario. En principio, esta legislación no permite el uso profiláctico y requiere un diagnóstico hecho por un veterinario antes de que se pueda prescribir el antihelmíntico (Nielsen *et al.*, 2013).

Los primeros informes que documentan resistencia se publicaron en la década de 1960, poco tiempo después de la introducción de la primera fenilazina y tiabendazol antihelmínticos modernos (Nielsen *et al.*, 2014a).

La resistencia de pequeños estróngilos a los bencimidazoles fue descrita por primera vez en la Argentina durante el año 2005 en un establecimiento del norte de la provincia de Santa Fe (Anziani y Arduoso, 2017).

A principios de la década de 1980, la industria farmacéutica no ha introducido nuevas clases de fármacos farmacológicos para el uso de equinos desde la ivermectina (Nielsen *et al.*, 2014b).

Las primeras fallas para el control de *Parascaris equorum* fue informada en el año 2002 en Holanda con el uso de lactonas macrocíclicas en potrillos. En el 2006, se

informó de fallas de la ivermectina sobre la eliminación de huevos de *Parascaris spp* en potrillos de un centro de transferencia embrionaria de caballos de polo de la provincia de Córdoba (Anziani y Arduoso, 2017).

Una encuesta realizada en los Estados Unidos en 1998 determinó que el control del parásito equino dependía predominantemente del tratamiento antihelmíntico frecuente, realizado durante todo el año, con poco o ningún uso de la vigilancia fecal (Nielsen *et al.*, 2014a).

## **1.2 Objetivo**

Determinar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales más frecuentes en los equinos del Municipio de Apan, Hidalgo.

## **1.3 Hipótesis**

La prevalencia de parásitos gastrointestinales en los caballos del Municipio de Apan, Hidalgo es alta.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los equinos fueron domesticados para ser utilizados como medio de transporte, cumplir actividades de trabajo y deportivas entre otras, con el paso de los años y sucesos como la revolución industrial ha modificado muchas de estas labores, esta modernización se dio en gran parte del mundo, a excepción de regiones subdesarrolladas como África o Suramérica donde aún los equinos son utilizado como herramienta de trabajo por personas de bajos recursos (Patiño *et al.*, 2017).

Los equinos son importantes en la generación de ingresos para las familias, especialmente a través de la recolección de basura y materiales reciclables y el transporte de materiales, se utilizan principalmente en los países en desarrollo y están directamente vinculados a los empleos en la agricultura, el comercio y el transporte (Lopes *et al.*, 2018).

Circunstancias inadecuadas de manejo como planes sanitarios defectuosos, dietas no balanceadas, fuentes hídricas no tratadas, lo hacen susceptibles a afectaciones de tipo biológico como infecciones y parasitosis. Dificultosamente son suplidos los requerimientos nutricionales del animal, en algunos casos no están en condiciones de llevarlos a controles médicos básicos como desparasitaciones, vacunas e incluso herraje adecuado debido a los precios asociados al mantenimiento de los animales (Patiño *et al.*, 2017).

Vale la pena señalar la palabra parásito que deriva del griego, “para - junto a” y “sito- alimento”. Por lo que se podría concretar a un parásito como todo aquel organismo que vive a expensas de otro (hospedador), del cual adquiere de manera continuada o repetida el alimento, además de asegurarse su desarrollo y garantizar la existencia de su propia especie, provocándole daños más o menos apreciables. Los parásitos

se pueden dividir en dos grandes grupos, aquellos relacionados con las plantas son denominados fitoparásitos y los que lo están con los animales se conocen como, zooparásitos (Irurzun, 2014).

La parasitología se encuentra relacionada estrechamente con el campo de la ecología y puede definirse como la parte de la biología cuyo objeto de estudio son todos aquellos seres vivos, animales y vegetales, conocidos como parásitos, capaces de vivir a expensas de otros de organizaciones más desarrolladas, sin descuidar también las condiciones vitales y del medio ambiente de estos seres. Una de las funciones más relevantes de esta disciplina, es la lucha contra los parásitos, bien sea en el hospedador o en el medio para poder así controlarlos o erradicarlos. Para decidir medidas de prevención y lucha contra cualquier enfermedad parasitaria, es importante identificar al parásito causante, conocer su forma de dispersión y saber los ciclos biológicos de cada uno (Irurzun, 2014). Estas parasitosis afectan a la salud de los animales incrementan los costos en el mantenimiento por pérdidas de peso, alteraciones reproductivas y en casos graves la muerte (Patiño *et al.*, 2017).

En cuanto a los reinos Protista y Animalia están compuestos por organismos que son los verdaderamente parasitarios de los animales domésticos. Los protozoos pertenecen al reino Protista y los helmintos, compuesto a su vez por platelmintos (cestodos y trematodos) y nematodos, son uno de los grupos que forman parte del reino Animalia. Éstos son microorganismos unicelulares eucariotas, con un metabolismo heterótrofo mediante el cual obtienen el alimento por absorción o fagocitosis. Por su tamaño, pueden verse sin complicaciones con ayuda de un microscopio óptico. Dentro de los protozoos se distinguen varios grupos según su

manera de desplazamiento, mastigophora (flagelados), sarcodina (amebas), ciliophora (ciliados) y apicomplexa (apicomplexa) (Irurzun, 2014).

En otras palabras con el término helminto se hace referencia a los animales invertebrados que tienen aspecto de gusano, como son los platelmintos (trematodos y cestodos) y los nematodos: son organismos pluricelulares. En general, las formas adultas de todos los helmintos son visibles a simple vista, mientras que los huevos y larvas son de tamaño reducido y sólo es posible observarlas al microscopio (Irurzun, 2014). Los helmintos que afectan el intestino grueso de los caballos son nematodos y cestodos. En todo el mundo, los nematodos parásitos de los caballos pertenecen a 7 subórdenes, 12 familias, 29 géneros y 83 especies. La gran mayoría (19 géneros y 64 especies) son miembros de la familia *Strongylidae* que incluye los parásitos nematodos más comunes y patógenos del caballo. Los *Strongylidae* se pueden separar en dos subfamilias: *Strongylinae* y *Cyathostominae* (Stancampiano *et al.*, 2010).

Por lo que se refiere a los parásitos son una parte integral de la fauna global y en consecuencia, las infecciones parasitarias son omnipresentes en caballos. El parasitismo representa una consideración importante para cualquier crianza de caballos apropiada y programa de manejo. Sin embargo cuando las infecciones por parásitos en equinos son adecuadamente manejadas rara vez plantean problemas importantes o pueden ser manejado con éxito y tratado (Kurt *et al.*, 2017).

En cuanto a los caballos son susceptibles a más de 60 parásitos internos y pueden albergar varias especies de gusanos en cualquier momento dado (Felippelli *et al.*, 2015). La fauna de parásitos de los caballos es por lo tanto, relativamente rica, en

la que al menos existe la posibilidad de interacciones dentro de un individuo huésped (Stancampiano *et al.*, 2010).

Otro punto a considerar es el parasitismo gastrointestinal que representa una de las patologías más comunes que afecta a las especies domésticas, entre ellas los equinos. Dentro de los parásitos internos más importantes del caballo están los nematodos, los cuales afectan a animales de todas las edades, en especial a los jóvenes, por lo que influyen significativamente en su crecimiento y condición corporal. Como consecuencia, es necesario implementar medidas de control para disminuir la carga parasitaria del hospedador y reducir la eliminación de huevos y la contaminación de praderas (Herrera *et al.*, 2014).

La intensidad de las enfermedades originadas por los parásitos dependerá de la cantidad de estos presentes en el animal, y de las condiciones ambientales y de manejo del ganado que puedan o no favorecer su desarrollo. Las consecuencias por la presencia de parásitos, pueden ser económicamente muy negativas para las explotaciones afectadas, ya que pueden causar una amplia gama de problemas para la salud e incluso llevar al animal a la muerte (Irurzun, 2014).

Se ha demostrado que las infecciones por parásitos son más frecuentes en potros y caballos jóvenes, lo que se explica por la inmunidad adquirida por la edad. También se ha descubierto que los machos tienen recuentos de huevos fecales más altos (FEC) en comparación con las hembras y los pura sangre tienen FEC más altos que otras razas (Aromaa *et al.*, 2018).

Por lo que respecta a las infecciones parasitarias en equinos causan pérdidas económicas importantes tanto en individuos que desarrollan una enfermedad clínica como indirectamente al interferir con la condición física y el rendimiento (Felippelli



*et al.*, 2015). La infección con parásitos gastrointestinales suele ser subclínica, lo que produce pérdidas significativas en animales utilizados para la reproducción, el deporte y el trabajo (Lopes *et al.*, 2018).

Así pues los parásitos continúan representando una amenaza potencial para la salud equina y cada vez son más difíciles de controlar (Nielsen y Lyons, 2017). Debido al notable desarrollo de la resistencia a los antihelmínticos y la escasez general de nuevas clases de fármacos antihelmínticos, llevando a los parasitólogos a abandonar el enfoque clásico de dosificar animales a intervalos constantes durante todo el año (Becher *et al.*, 2018).

Se recomienda generalmente reducir el uso de medicamentos antihelmínticos y aumentar las actividades de diagnóstico (Becher *et al.*, 2018). Debido a la falta de eficacia de los compuestos químicos para los estróngilos pequeños o *Parascaris equorum* donde ha sido reportado en muchos países (Felippelli *et al.*, 2015).

## **2.1 Principales parásitos gastrointestinales en los caballos**

Por lo que se refiere a los caballos tienen la mayor recopilación de parásitos de todo el ganado dado que tienden a morder, masticar o mordisquear a su alrededor, pastando más cerca de la tierra (Belete y Derso, 2015). El equino es un huésped de un largo número de parásitos internos, incluyendo parásitos protozoarios de la sangre (Wondimu y Sharew, 2017).

Los helmintos intestinales son omnipresentes en los caballos en pastoreo, y su control requiere atención constante en las granjas de caballos de todo el mundo (Nielsen *et al.*, 2014b). Son muchas especies de nematodos que pueden afectar a los equinos, entre los cuales se encuentran la familia *Strongylidae*. Nematodos gastrointestinales como *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus*, *Strongylus*

*equinum*, *Triodontophorus* spp., *Coronocyclus* spp., *Cyathostomum* spp., *Cylicocyclus* spp., *Cylicostephanus* spp., *Cylicodontophorus* spp., *Gyalocephalus* spp., *Petrovinema* spp., *Poteriostomum* spp., *Parascaris equorum*, *Oxyuris equi*, *Trichostrongylus axei*, *Strongylus westeri*, *Habronema muscae*, *Draschia* spp., *Dyctiocaulus amfieldi* y *Onchocerca* spp. Son unos de los más comunes (Herrera *et al.*, 2014).

Las cuatro principales categorías de parásitos son *cyathostomins* (small strongyles), *Anoplocephala per-foliata*, *Parascaris equorum* y *Strongylus vulgaris* (largestrongyle), que se han demostrado capaces de causar enfermedad clínica en caballos infectados naturalmente (Nielsen *et al.*, 2014b).

Con el fin de controlar este tipo de parasitosis en los equinos, se ha desarrollado una amplia variedad de fármacos, que si bien en la actualidad se dispone de antihelmínticos altamente efectivos, la industria farmacéutica sigue investigando nuevos productos, entre los que destacan los grupos de las avermectinas y milbemicinas (Herrera *et al.*, 2014).

## **2.2 Nematodos**

Por lo que se refiere a phylum Nematodo (término derivado del latín nema = hilo) incluye organismos triploblásticos, protostomados, blastocelomados, bilaterales y con cuerpo característicamente cilíndrico. Su tamaño varía desde unos cuantos milímetros hasta más de 8 metros (García *et al.*, 2014).

Pudiendo ser de vida libre o parasitaria, estos tienen un tubo digestivo completo con boca y ano, sistema excretor y nervioso, son seres dioicos, poseen sexos separados, por lo que hay machos y hembras. Éstos son muy prolíficos, es decir una sola hembra puede producir miles de huevos cada día, Algunas hembras son

ovíparas, lo que quiere decir que los huevos que producen tienen una sola fase celular en el interior de la cubierta del huevo o fase de mórula. Otras son ovovivíparas y en el interior de la cubierta del huevo se da un primer estadio larvario. Y también pueden ser larvíparas, éstas incuban los huevos en el interior del útero y dan a luz a larvas vivas (Irurzun, 2014).

La riqueza de nematodos parásitos de vertebrados silvestres mexicanos registrada hasta la fecha está conformada por 402 especies nominales, que aportan el 4.8% de la riqueza a nivel global. Este grupo de helmintos ha sido registrado en 720 localidades distribuidas en todos los estados de la República Mexicana, aun cuando su representación es heterogénea, ya que para estados como Aguascalientes sólo se conocen 2 especies, mientras que para otros como Chiapas se han descrito 86 (García *et al.*, 2014).

El intestino de los equinos hospeda a varios nematodos específicos de estos herbívoros, pero los de mayor importancia por su impacto clínico y patológico son *Parascaris spp.* (Estados adultos en intestino delgado) y los grandes y pequeños *estróngilos* (estados adultos en intestino grueso) (Anziani y Arduoso, 2017).

Los nematodos se alojan prácticamente en cualquier órgano, aunque la mayoría se encuentran asociados al tubo digestivo y glándulas anexas. Se les ha incluido colectivamente en el grupo de los helmintos (gusanos parásitos), junto con platelmintos, acantocéfalos e hirudíneos. La superficie corporal está cubierta por una cutícula proteica, que brinda protección y contribuye al movimiento del nematodo junto con el líquido blastocelómico de la misma forma, la carencia de musculatura circular confiere el movimiento ondulatorio propio del grupo. Sus ciclos biológicos pueden ser directos o indirectos, con la participación de 1 o varios

hospederos intermediarios. La transmisión a un hospedero se realiza por la ingestión de huevos o larvas, penetración cutánea, asistida por un vector, o bien, transmamaria o transplacentariamente (García *et al.*, 2014).

### **2.3 *Parascaris spp.***

El género *Parascaris spp* presenta dos especies *P. equorum* y *P. univalens* y contrariamente a la presunción general, la segunda es mucho más común y de mayor distribución mundial que la primera, Ambas especies son morfológicamente idénticas (difieren solo en el número de cromosomas) y la importancia clínica de estos hallazgos taxonómicos son considerados actualmente nulos, pero la nomenclatura más apropiada, en ausencia del diagnóstico de especie, es *Parascaris spp*. Este nematodo es el parásito de mayor patogenicidad para potrillos y equinos jóvenes (Anziani y Arduoso, 2017).

Las Infección con *Parascaris spp* son muy comunes en los caballos en todo el mundo. Se ha informado que la prevalencia de infecciones patentes en potros, destetados y primales menores de un año varía entre 0 y 80% en los últimos años (Fabiani *et al.*, 2016).

Los caballos ingieren los huevos de *Parascaris spp* mientras pastan, donde se da el inicio del ciclo, los huevos eclosionan y las larvas comienzan a migrar desde el intestino, a través del hígado hacia los pulmones (aproximadamente 1-2 semanas después de la infección). Posteriormente, las larvas penetran en los capilares alveolares para ingrese a las vías respiratorias, y migre a través de los bronquios hacia la tráquea, escúrrelo y tragado dentro de 3 semanas, las larvas vuelven al intestino delgado y se convierten en gusanos adultos. El período prepatente es aproximadamente de 9 a 16 semanas. La eliminación de todos los huevos del medio

ambiente (establos, potreros, pastos) son virtualmente imposibles; los huevos larvados pueden sobrevivir durante años (Kurt *et al.*, 2017).

Las migraciones larvales ocasionan daño hepático pulmonar (tos y descarga nasal comúnmente observada) y los nematodos adultos (generalmente 10 a 20 cm de longitud) pueden causar retardo en el crecimiento, pérdida de peso, cólico y muerte por impactación o perforación intestinal (Anziani y Arduoso, 2017).

Sin embargo, la mayor preocupación con la parasitosis por *Parascaris spp* es la impactación y rotura del intestino delgado. La rotura pequeña del intestino puede ocurrir espontáneamente, pero el tratamiento antihelmíntico se ha identificado como un factor de riesgo para desencadenar la condición. Los gusanos ascaridios tienen una tendencia a enrollarse, lo que parece desencadenar fuertes ondas peristálticas, a veces causando una rasgadura a lo largo de la unión mesentérica. Una obstrucción puede ocurrir dentro de las 24 h de tratamiento, ya que los gusanos muertos o paralizados se desplazan hacia abajo del intestino delgado mediante peristalsis (Fabiani *et al.*, 2016).

En cuanto a la respuesta inmune se desarrolla apresuradamente de tal manera que los potros tienen inmunidad sólida antes de un año de edad. Los potrillos con una alta carga parasitaria muestran malestar y debilidad. Las alteraciones intestinales son comunes como una motilidad gástrica disminuida con estreñimiento alternándose con diarrea. El diagnóstico se basa en los signos clínicos, incluidos la diarrea intermitente y el cólico, y se puede confirmar mediante la identificación de los huevos de ascárido en las heces. Un caballo infectado puede pasar millones de huevos en las heces diariamente, Los caballos adultos con cargas pequeñas

proporcionan un nivel bajo de contaminación, otra parte por la persistencia de los huevos en el ambiente y la mayor parte por potros infectados (Brown *et al.*, 2015). Sin embargo *Parascaris spp* ha mostrado resistencia a la ivermectina, benzimidazoles y sales de pirantel es ampliamente reportado en todo el mundo y ha llegado a un punto donde la resistencia es el hallazgo esperado en las poblaciones de caballos manejados (Nielsen *et al.*, 2014a., Fabiani *et al.*, 2016).

## 2.4 Estróngilos

Los estróngilos son nematodos pertenecientes al orden *Strongylida*, superfamilia *Strongyloidea*, familia *Strongylidae*, a su vez encontramos dos subfamilias la *Strongylinae* o conocida también como “grandes estróngilos” y la *Cyathostominae* o “pequeños estróngilos. Los grandes estróngilos están formados por los géneros por 3 especies *S. vulgaris*, *S. edentatus* y *S. equinus*, y *Triodontophorus spp*. Los pequeños estróngilos encontramos 13 géneros diferentes de *ciatostomas* que a su vez engloban a unas 40 ó 50 especies (Irurzun, 2014).

Todos los estróngilos tienen ciclos de vida similares, con estadios larvales tercero y cuarto enquistados durante periodos variables dentro de la mucosa o submucosa del ciego y colon (Nielsen *et al.*, 2014 a). La infección con *Strongylidae* o *cyathostominae* provocan anemia, diarrea y reduce la absorción de nutrientes, causando pérdida de peso y disminución de la productividad (Lopes *et al.*, 2018).

Tanto los grandes como los pequeños estróngilos morfológicamente son muy similares, sus huevos son conocidos como “tipo estróngilos” ya que son prácticamente idénticos y para diferenciarlos sería necesario hacer un coprocultivo y deducir a qué género y especie pertenecen mediante el estudio de sus larvas, por lo que cuando se ve alguno de estos huevos se clasifican como estróngilos, sin ir

más allá (Irurzun, 2014). Los huevos son eliminados con la materia fecal y la eclosión de estos en el ambiente origina las larvas que contaminan las pasturas y cuya ingestión por los equinos cierra el ciclo biológico (Anziani y Arduzzo, 2017).

## **2.5 Grandes estróngilos**

Por lo que se refiere a los estróngilos son parásitos cosmopolitas con una distribución mundial que afectan a todos los equinos (Irurzun, 2014). Los grandes estróngilos en equinos (*Strongylus vulgaris*, *Strongylus equinus* y *Strongylus edentatus*) a pesar de su nombre vulgar son de mucho menor tamaño relativo que *P. equorum* alcanzando los adultos entre los 2 a 4,5 cm de longitud (Anziani y Arduzzo, 2017). Son Nemátodos robustos de color rojo oscuro (10 - 50 mm) que residen en el ciego y el colon, y que experimentan una migración parenteral obligatoria en sus estados larvales (Kurt *et al.*, 2017).

En este grupo de nematodos (los estróngilos también son conocidos como estróngilos migratorios) los estadios infectivos son las larvas que se encuentran en las pasturas y las que, una vez ingeridas por los equinos, comienzan una compleja y larga migración por arterias o órganos abdominales para finalmente alcanzar el intestino grueso como adultos jóvenes donde maduran y copulan. El período prepatente (ingestión de larvas hasta la detección de huevos en las heces) es especie dependiente oscilando entre 6 meses para *S. vulgaris* hasta 12 meses para *S. edentatus* (Anziani y Arduzzo, 2017).

Las larvas de *S vulgaris* migran a lo largo de las arterias y se congregan en la raíz del cráneo arteria del mesenterio, donde permanecen durante varios meses y se someten a una muda a L5 antes de regresar al intestino grueso a través de la circulación. Los adultos vulgares comienzan a poner huevos aproximadamente de

6 a 7 meses después de la infección. En muchas partes de Europa y América del Norte, *S vulgaris* se ha vuelto raro. Las larvas de *Strongylus edentatus* se mueven a través de las venas porta al hígado y migran a través del parénquima. Antes de seguir migrando por debajo del peritoneo del abdomen ventral y flancos y volviendo a la luz intestinal. Las larvas de *Strongylus equinus* también viajan al hígado para migrar a través del parénquima antes de continuar hacia el páncreas y regresar a el intestino grueso; el período prepatente es aproximadamente de 8 a 9 meses (Kurt *et al.*, 2017).

La alimentación de los nematodos adultos puede causar daños en la mucosa intestinal, síndromes de mala absorción y anemia, la mayor patogenicidad es producida por las migraciones larvales. El más conocido de los grandes estróngilos y el de mayor patogenicidad es *S. vulgaris*, cuya migración larval por la arterias mesentéricas puede dar lugar al desarrollo de arteritis tromboembólica y a severos cólicos isquémicos, en muchos casos fatales. Pero desde la introducción de los antihelmínticos modernos y muy especialmente de la ivermectina, los grandes estróngilos están en retirada y actualmente su prevalencia es muy baja en poblaciones equinas que reciben algún tipo de tratamiento antihelmíntico (Anziani y Ardusso, 2017).

Por otra parte el *S. edentatus* y *S. equinus* puede causar inflamación en el hígado, el páncreas y la cavidad peritoneal. Dependiendo de la carga larvaria, los caballos infectados muestran signos clínicos de pirexia, anorexia y cólicos (Brown *et al.*, 2015).



## 2.6 Pequeños estróngilos

Los pequeños estróngilos hoy en día son los parásitos intestinales que con mayor frecuencia son encontrados y a su vez los más patógenos en la especie equina, ya que los estudios sobre parásitos durante mucho tiempo han estado centrados a los grandes estróngilos y los tratamientos modernos han conseguido disminuir su presencia, por lo que gracias a éstos se ha podido analizar más en profundidad a los *ciatostomas*. Este grupo afecta a todo tipo de equinos y son parásitos muy frecuentes y cosmopolitas (Irurzun, 2014).

Los pequeños estróngilos (grupo *Ciathostoma* o *Trichonema*) son un grupo numeroso de nematodos no migratorios que pertenecen a 13 géneros reconocidos en los equinos (con más de 40 especies) los que se localizan como adultos en ciego y colon alcanzando los 2,5 cm de longitud (Anziani y Arduoso, 2017). Y puede estar presente en grandes cantidades, a menudo más de 100,000 por caballo (Kurt *et al.*, 2017).

De la misma forma también llamados *cyathostominos*, los géneros más importantes son *Cylicostephanus*, *Cyliococylus* y *Cyathostomum*. Tienen distribución mundial, en general la prevalencia de los pequeños estróngilos es muy alta, virtualmente el 100% de los animales se puede infectar con estos parásitos. Se ha visto que el 80% de los huevo eliminados por la materia fecal de los equinos corresponden a este grupo (Prada, 2008).

Todos tienen un ciclo de vida similar y al igual que los grandes estróngilos, los equinos se infectan al consumir pasturas contaminadas con larvas. A diferencia de los grandes estróngilos, no realizan migraciones extraintestinales y las larvas permanecen enquistadas en la mucosa y submucosa del intestino grueso para luego

emerger, madurar y reproducirse, cerrando de este modo el ciclo de vida. Una proporción de las larvas puede temporariamente detener su desarrollo en la mucosa y submucosa (inhibición larval similar a la observada en nematodos de rumiantes) por períodos prolongados. El período de prepatente promedio es de aproximadamente dos meses aunque puede variar considerablemente en función de la inhibición larval (Anziani y Arduoso, 2017).

Los huevos producidos por *cyathostomins* adultos se convierten en L3 infecciosos en el pasto en presencia de condiciones climáticas apropiadas. Después de la ingestión, los L3 invaden la pared intestinal y se encierran en una cápsula fibrosa del origen del huésped (etapas enquistadas). Después de intervalos que van desde semanas hasta quizás más de 2 años, las larvas emergen a la luz intestinal y se mudan a lombrices adultas jóvenes. Las condiciones micro climáticas favorables en los pastos durante la temporada de pastoreo no solo facilitan la incubación de huevos y el desarrollo a etapas infecciosas, sino también la supervivencia de L3 durante períodos prolongados. En climas templados, las L3 infecciosas pueden hibernar en el pasto, especialmente si están protegidas por una cubierta de nieve, y pueden ser una fuente de reinfección en la primavera (Kurt *et al.*, 2017).

A pesar de su amplitud taxonómica, las *cyathostomins* no exhiben mucha diversidad biológica. Todas las especies de esta subfamilia residen como adultos en el lumen de la gran mayoría equina y supuestamente utilizan fuentes de nutrientes similares. Sin embargo, deben existir diferencias de nicho sutiles, porque los adultos de muchas especies tienen preferencias de sitio distintas, y su mayor número ocurre en el ciego o colon. Los huevos de varias especies de *cyathostomin*

son virtualmente indistinguibles, y con pocas excepciones, sus estadios larvales presentan ocho células intestinales (Nielsen *et al.*, 2014a).

El síndrome de enfermedad clínica, denominado cyathostominosis larval, se caracteriza por una tiflocolitis aguda generalizada con un drenaje profuso y diarrea con pérdida de proteínas y una tasa de letalidad reportada del 50% por esta razón, se consideran los parásitos *Strongyle* objetivos principales en las estrategias de control de parásitos (Salas *et al.*, 2017., Nielsen *et al.*, 2018). Por lo general, se considera que los potros son particularmente susceptibles a la infección por parásitos debido a su corta edad y el sistema inmune aún no desarrollado (Nielsen y Lyons, 2017).

El análisis se ejecuta mediante la técnica de flotación, la gran mayoría de los huevos de estróngilos son de ciatostomas, la presencia de larvas en la mucosa no se puede detectar antemortem, aunque se está evaluando una prueba basada en anticuerpos para antígeno larvales. Los ciatostomas han desarrollado resistencia antihelmíntica y, por lo tanto, han eludido los efectos de algunas clases de antihelmínticos. La moxidectina está registrada para su uso contra las etapas de la mucosa y es efectiva para eliminar alrededor del 90% de la infección (Brown *et al.*, 2015).

Por otra parte la resistencia al benzimidazol se informó en las ciatostominas ya en la década de 1960 y se informa que es ampliamente común en la actualidad. La resistencia de Pirantel estaba próxima a ser documentada en ciatostomas a mediados de la década de 1990 y sigue siendo relativamente común en la actualidad. Los factores que afectan el desarrollo de la resistencia en las ciatostominas incluyen la estacionalidad del parásito, la esperanza de vida y la

fecundidad, la inmunidad del huésped y la existencia de estadios ansiosos (Nielsen *et al.*, 2014b).

### **2.7 *Triodontophorus spp.***

*Triodontophorus spp.*, morfológicamente presentan similitudes con los *Strongylus*, su tamaño en estado adulto es parecido al *S. edentatus*. Estos nematodos se fijan a la mucosa del colon gracias al aparato bucal que poseen, armado de dientes. El ciclo de vida de estos parásitos presenta gran parecido a los anteriormente descritos, desde que sale el huevo hasta que la larva de tercer estadio se introduce en los caballos a través de la mucosa intestinal del intestino delgado y grueso. Lo que le diferencia es que su migración se limita a la membrana serosa, posteriormente mudará a la larva de cuarto estadio, pre adulto y adulto. Su patogenicidad va a ser menor que la de los *Strongylus* debido a sus limitaciones migratorias, además éste siempre está asociado a los pequeños y grandes estróngilos, aumentando el poder dañino de estos parásitos (Iruzun, 2014).

### **2.8 *Strongyloides westeri***

En cuanto a *Strongyloides westeri* es un parásito del gusano del hilo, se encuentre en el intestino delgado principalmente en potros de hasta 4 meses de edad. Este parásito se asocia con enteritis y diarrea, así como irritación de la piel y un síndrome clínico llamado comportamiento frenético, debido a la invasión percutánea (Miller *et al.*, 2017).

Sin embargo *S westeri* reside principalmente en el duodeno y el yeyuno, y puede causar erosiones locales de la mucosa, seguidas de inflamación y edema. Cuando está presente en grandes cantidades, la infección puede provocar enteritis catarral y diarrea; Los signos clínicos pueden estar asociados con un alto recuento de

huevos de *Strongyloides*. La diarrea en potros jóvenes puede ser causada por diferentes circunstancias por ejemplo estro de la yegua después de la cría (Kurt *et al.*, 2017).

Hay que mencionar, además que tienen un ciclo de vida único, en el sentido de que existen dos formas, las formas parasitarias y las de vida libre. Solo las hembras logran parasitar y pueden poner huevos larvados de huevos no fertilizados. Estos huevos pasan a las heces y eclosionan (Lane, 2011).

La principal vía de infección para los potros lactantes parece ser lactogénica, según se determina al encontrar larvas (L3) parasitarias de tercer estadio en la leche de las madres entre los días 4 y 47 después del parto. Se ha demostrado que las infecciones de patentes se desarrollan en potros 8-12 días después de la ingestión de estas larvas en la leche. Sin embargo, como una característica única de los parásitos *Strongyloides*, las L3 de vida libre se pueden adquirir del medio ambiente a través de otras dos posibles vías de infección; Ingestión oral e invasión transcutánea. Otra característica notable de este parásito es que es capaz de reproducirse en el ambiente sin ingresar a un huésped (Miller *et al.*, 2017).

Así pues *Strongyloides westeri* fue susceptible a la ivermectina, la abamectina, la moxidectina, la abamectina + praziquantel y tiabendazol. Los potros de las yeguas que fueron desparasitados cerca del parto no mostraron una prevalencia de infección notablemente más baja que los potros de las yeguas que no fueron tratados durante la fase de peripartimiento (Felippelli *et al.*, 2015., Miller *et al.*, 2017).

## **2.9 *Trichostrongylus spp.***

Con respecto a *Trichostrongylus spp* otro parásito de interés, en muchas ocasiones está asociado a otros estrongílicos, morfológicamente los grandes como los pequeños estróngilos, sus huevos son muy similares, ya que son prácticamente idénticos y para diferenciarlos sería necesario hacer un coprocultivo y deducir a qué género y especie pertenecen mediante el estudio de sus larvas, por lo que cuando se ve alguno de estos huevos se clasifican como estróngilos. Su poder patógeno pasa a menudo desapercibido (Irurzun, 2014).

Las especies de *Trichostrongylus* son nematodos parásitos del intestino delgado de rumiantes, roedores, cerdos, caballos, aves y seres humanos con una distribución mundial. Hay más de 30 especies de *Trichostrongylus*, la mayoría de las cuales son parásitos de herbívoros. Se han reportado al menos 10 especies en humanos donde personas y animales herbívoros están en contacto cercano. Las infecciones se producen principalmente a través de la ingestión de larvas filariformes de vegetales o agua contaminados o, rara vez, al penetrar a través de la piel (Sharifdini *et al.*, 2017).

Sin embargo morfológicamente son vermes filiformes, de 4-7 mm de longitud y 70-90 micras de anchura, de color pardo rojizo, con una cápsula bucal muy pequeña. Los huevos tienen una membrana fina y miden unas 80 micras de longitud y 40 micras de anchura. Tiene un ciclo de vida directo con etapas larvarias de vida libre en el pasto. En las heces los huevos eclosionan dependiendo de la temperatura y la humedad dentro de 24 horas. Las larvas de la primera etapa (L1) mudan a L2 y después L3, que es la etapa infecciosa protegido dentro de una funda o cutícula. El tiempo de desarrollo desde el huevo a L3 depende de la temperatura y la humedad,

que varía de 1 semana a 3 semanas en condiciones de campo. Estas larvas son ingeridas por los equinos mientras se alimentan de pastos y consumen agua, penetrando en la mucosa gástrica, donde se transformarán en el cuarto estadio, debido a que no hacen migraciones y pasarán a adultos los cuales se localizan en el estómago. Su periodo prepatente es de 25 días (Irurzun, 2014).

Las investigaciones han demostrado que la secuenciación del ADN ribosomal (particularmente la región ITS2) es una herramienta útil para la diferenciación de las especies de *Trichostrongylus* y el análisis de las variaciones genéticas y las relaciones filogenéticas. En los últimos años, se aplican técnicas basadas en PCR para la identificación de especies y el análisis filogenético de los nematodos de *Trichostrongylus* en rumiantes de todo el mundo (Sharifdini *et al.*, 2017).

*Trichostrongylus spp.*, excava en la mucosa gástrica, causando hiperemia y o una gastritis catarral aguda hasta una gastritis difusa e hipertrófica. En caballos infectados crónicamente, pueden producirse engrosamientos pálidos y elevados en la parte glandular del estómago y o en el duodeno, ocasionalmente se desarrollan crecimientos pedunculados y poliploides que se proyectan a la luz. Los signos clínicos incluyen anorexia, pérdida de la condición, diarrea o estreñimiento, hipoproteinemia y o anemia. Dado de los signos clínicos no son específicos en la infección de *Trichostrongylus spp.* y que los huevos no se pueden diferenciar morfológicamente de los estróngilos grandes o pequeños, el diagnóstico requiere de un coprocultivo (Brown *et al.*, 2015).

### **2.10 *Trichostrongylus axei***

En cuanto a *Trichostrongylus axei* Pertenece al orden *Strongylida*, superfamilia *Trichostrongyloidea*, familia *Trichostrongylidae* y género *Trichostrongylus* dentro del

cual hay varias especies. Estos están presentes en todos los continentes, son poco frecuentes y su poder patógeno pasa a menudo desapercibido, siendo generalmente transmitida por los rumiantes infectados que comparten los pastos con estos animales (Irurzun, 2014).

De las seis poblaciones de *Trichostrongylus axei*, cuatro fueron susceptibles a la ivermectina, la abamectina, la moxidectina, el triclorfón y la ivermectina + praziquantel y fueron resistentes a los parásitos de México (Felippelli *et al.*, 2015).

### **2.11 Oxiuros**

En cuanto a las características de *Oxyuris equi* en las hembras son aproximadamente de 10 cm de largo, de color blanco a gris y una cola cónica que puede llegar a ser tres veces la longitud del cuerpo a medida que alcanza la maduración. Los machos son mucho más pequeños alcanzando de 1 a 12 mm de largo, con una sola espícula. Estos no contienen una cavidad bucal, pero son capaces de adherirse a la pared intestinal del intestino grueso alimentándose de su contenido (Lane, 2011., Brown *et al.*, 2015).

Por lo que se refiere al ciclo de vida es directo. Las hembras fertilizadas migran al recto y a través del recto para poner sus huevos en el perineo y luego mueren. Los huevos depositados tienen una sustancia gelatinosa similar al cemento que causa picazón. Dentro del huevo el embrión se convierte en L3, desprendiéndose cuando se frota en el alimento o agua. Los huevos que se ingieren pasan al intestino delgado donde las L3 son liberadas, migrando hacia el ciego, colon ventral y las criptas de la mucosa, alimentándose del contenido intestinal. El periodo prepatente es de cinco meses (Brown *et al.*, 2015).



A diferencia de otros nematodos, es el hábito de poner huevos de este parásito, más que los patrones de alimentación o migración, lo que causa un problema. Los adultos maduros migran al recto del animal y ponen huevos alrededor del ano. Esto causa una irritación y produce comezón y rasguños en el caballo, provocando una serie de problemas cutáneos e infecciones bacterianas secundarias (Lane, 2011). De manera que la irritación en torno al ano causado por el cemento del huevo lleva a la inquietud, frotándose contra objetos fijos, resultando pérdida de cabello y erosiones en la base de la cola. El diagnóstico definitivo es examinando el perineo el perineo para detectar la presencia de huevos en paquetes de color crema. Se puede usar la técnica de la cinta adhesiva, capturando los huevos del perineo, colocándose en a un portaobjetos de vidrio ara la identificación microscópica (Brown *et al.*, 2015).

### **2.12 *Platelmintos***

Los *platelmintos* son vermes (gusanos) aplanados, primitivos, donde algunos son de vida libre, aunque la mayoría son parásitos. Pueden tener tubo digestivo o no, y cuando es afirmativo este es ciego. Entre unos y otros existen importantes diferencias de forma y tamaño, así como fisiológicas (Irurzun, 2014).

### **2.13 *Cestodos gastrointestinales***

Los *cestodos* o gusanos planos, componen el filo de los platelmintos. Tienen forma de cinta, son alargados, aplanados y su cuerpo está dividido en segmentaciones idénticas, proglotis. Dentro de esta clase encontramos dos subclases, siendo ambas importantes: *Eucestoda* o verdaderos gusanos planos y *Cotyloda* o falsos gusanos planos. Los verdaderos gusanos planos contienen una cabeza con ventosas (acetábulos) que le permite sujetarse a su zona predilecta del hospedador, la

mucosa del intestino delgado. Estas ventosas no tienen la función de ingerir el alimento, ya que estos cestodos absorben el alimento a partir de su pared corporal. Cuando un animal está infectado de éstos se puede apreciar en las heces a estos gusanos moviéndose. Estos gusanos contienen gran cantidad de huevos cuando se encuentran en las heces, los cuales serán ingeridos de nuevo por un hospedador y en su interior se desarrollará un nuevo cestodo (Irurzun, 2014).

#### **2.14 *Anoplocephala* y *Anoplocephaloides***

Todos los cestodos (tenias) requieren un huésped intermedio; para las tenias equinas, estos hospederos son oribátidos (ácaros), que son ubicados en el forraje y los suelos asociados. Por lo tanto, las infecciones por tenia son más frecuentes en los sistemas de manejo basados en pasturas. Tres especies de tenias son conocidas por équidos. *Anoplocephala* perfoliata, 2.5 a 4 cm, es el más común, y se encuentra predominantemente en el ciego cerca de la unión ileocecal. Una magna (hasta 50 cm) y *Anoplocephaloides* (1-4 cm) se encuentran generalmente en el intestino delgado (Kurt *et al.*, 2017).

Los equinos son infectados durante el pastoreo e ingestión de ácaros oribátidos con una etapa infecciosa de metacestodo. Después de un período prepatente de al menos 6 semanas, los gusanos adultos producen huevos de caparazón grueso, irregularmente redondos o trapezoidales que contienen una oncosfera rodeada por un aparato en forma de pera. Las poblaciones de ácaros amplifican condiciones ambientales similares también favorables para el desarrollo de larvas de *Strongylid*, por lo que parece haber un mayor riesgo para los caballos durante el final del verano y el otoño (Kurt *et al.*, 2017). Se sabe que los huevos de tenia equina son particularmente difíciles de determinar y contar en muestras fecales. Se desconoce

si esto podría deberse a las diferencias en la densidad del huevo (Norris *et al.*, 2018).

### **2.15 Trematodos**

Los trematodos también conocidos como duelas, pertenecen al filo platelminto. Se subdividen en dos subclases, monogénéticos, que para anfibios y reptiles; y digenéticos, relacionados con los animales domésticos y el hombre (Irurzun, 2014).

Los trematodos viven en el hígado, en el estómago o en los vasos sanguíneos de una gran variedad de animales y humanos (Rojo *et al.*, 2012).

Los trematodos digenéticos son organismos endoparásitarios, generalmente anchos, planos y con forma de hojas, aunque también pueden encontrarse algunos carnosos y gruesos (*Fasciola magna* delgado) (esquistosomas o duelas de la sangre). El ciclo de vida de una duela, comienza al liberar la hembra los huevos que contiene en su interior, al exterior, a través de las heces. Estos huevos operculados (en la mayoría de las duelas tienen este aspecto de huevo oval con un opérculo o puerta en el extremo de éste) se transforman en una forma embrionaria, que al entrar en contacto con el agua, adquiere un estado móvil, gracias a los cilios que le rodean (Irurzun, 2014).

### **2.16 Signos clínicos**

Así mismo a diferencia de los rumiantes, en el parasitismo equino no son abundantes los brotes estacionales con signos clínicos evidentes y mortalidad. Sin embargo, las infecciones subclínicas pueden producir un impacto negativo, produciendo la disminución de la eficiencia en el rendimiento deportivo y en la conversión alimentaria (Monckton, 2009).

Los síntomas que ocasiona el parásito en el hospedador pueden ser definidos mediante dos términos, la parasitiasis que hace referencia al estado asintomático detectado en uno o varios hospedadores, que no muestran daños o lesiones aparentes y la parasitosis que se da cuando el huésped muestra síntomas o lesiones debido a la acción de los parásitos sobre él (Irurzun, 2014).

Prácticamente todos los caballos albergan algunos parásitos intestinales, que comienzan a los pocos días de edad y continúan durante toda su vida. La mayoría de estas infecciones no causan signos clínicos, ya sea porque el parásito es inherentemente no patógeno o no está presente en cantidades suficientes para interrumpir la homeostasis. En cualquier caso, cualquier signo clínico anormal del tracto alimentario debe desencadenar cierta consideración por la enfermedad parasitaria, incluso en caballos que recientemente recibieron tratamiento antihelmíntico (Kurt *et al.*, 2017).

La parasitosis gastrointestinal en los equinos es considerada de gran importancia, debido a grandes pérdidas en el rendimiento y la salud del animal, además de la predisposición a enfermedades secundarias. Los parásitos gastrointestinales son la principal causa de cólicos en los caballos y pueden causar o contribuir a problemas respiratorios, digestivos y de rendimiento. Las fuertes cargas parasitarias privan a los animales de nutrientes esenciales, presentan una mala condición corporal, pelo de muy mala calidad y un pésimo desempeño (Miranda *et al.*, 2012).

Los signos clínicos se manifiestan de forma gradual con anorexia, diferentes grados de somnolencia, cólicos, anemia, reducción de ganancia de peso en animales jóvenes, emaciación progresiva y diarrea. Los procesos patológicos incluyen

infartos y ulceraciones e irritación crónica de la mucosa intestinal y en algunos casos se presenta la muerte (Monckton, 2009).

Los nematodos pueden causar diversos signos clínicos que van desde molestias abdominales menores hasta episodios fulminantes de cólicos e incluso la muerte (Felippelli *et al.*, 2015). Protozoos gastrointestinales como *Eimeira spp*, *Giardia spp* y *Cryptosporidium spp* causa diarrea intermitente, anorexia, pérdida de peso y cabello quebradizo (Lopes *et al.*, 2018).

*Parascaris spp*. Son los parásitos patógenos más comunes de los potros. Los signos clínicos potenciales incluyen diarrea, obstinación y/o cólicos, letargo, pelaje áspero, apariencia de barriga y pérdida de peso o crecimiento deficiente. *Parascaris* en adultos residen en el intestino delgado, y los peores escenarios pueden implicar obstrucción o impactación intestinal, con una posible perforación intestinal y peritonitis fatal. Las impactaciones de Ascarid ocurren con frecuencia dentro de las 48 horas posteriores a la desparasitación del potro con antihelmínticos que tienen un modo de actividad neuromuscular (por ejemplo, avermectinas, moxidectinas y pirantel). Las bajas cargas de *Parascaris* en adultos generalmente permanecen asintomáticas. La enfermedad de parascaris ocurre principalmente durante el primer año de vida, porque se desarrolla una fuerte inmunidad protectora, independientemente del tratamiento (Kurt *et al.*, 2017).

Los *estronylus* grandes, incluso cuando están presentes en grandes cantidades, generalmente no causan signos alimentarios, principalmente porque residen en la luz intestinal y hacen poco daño a la mucosa intestinal. Los gusanos adultos se observan ocasionalmente en las heces, pero no proporcionan ninguna indicación del tamaño de la carga del gusano o su patogenicidad (Kurt *et al.*, 2017). La

infección con "*small strongylus*" o *cyathostomines* causa anemia, diarrea y reduce la absorción de nutrientes, causando pérdida de peso y disminución de la productividad (Lopes *et al.*, 2018).

El roce de la cola es una respuesta común al prurito de la región perianal, causada por Actividad de puesta de huevos de *Oxyuris* adultos, infección que se limita a ninguna categoría de edad, aunque los caballos más jóvenes históricamente eran más propensos a la infección. Las infecciones locales de la piel y el daño al pelaje son las principales consecuencias de la infección por oxiuros (Kurt *et al.*, 2017).

### **2.17 Diagnóstico**

Son indispensables los análisis coproparasitológicos para garantizar la presencia de parasitosis, así como la efectividad del tratamiento. Sin embargo, esta metodología está siendo muy pobremente adoptada y generalmente los antihelmínticos se administran sin considerar ninguna de las dos premisas. Los análisis coproparasitológicos en equinos son para determinar el número de huevos por gramo de heces (hpg) muestran que más del 97% de los huevos observados en animales mayores de dos años pertenecen a los pequeños estróngilos (Anziani y Arduzzo, 2017).

Los signos clínicos, la edad y el historial reciente de desparasitación son, sin duda, insuficientes para llegar a un diagnóstico parasitológico definitivo. Las decisiones clínicas siempre deben ser fundamentadas por diagnósticos de laboratorio (Kurt *et al.*, 2017).

En caballos, las recomendaciones de terapia selectiva se han basado en realizar recuentos fecales de huevos de todos los caballos en un rebaño dado, tratando

aquellos que exceden un valor de recuento de huevos predeterminado, y dejando el resto de la manada sin tratar (Nielsen *et al.*, 2014b).

La determinación de los recuentos de huevos fecales del parásito se usa para identificar las necesidades de tratamiento para evaluar la eficacia del tratamiento antihelmíntico específicamente, en el control moderno del parásito equino, se recomiendan los recuentos de huevos fecales para identificar consistentemente altos desprendimientos de huevos (Norris *et al.*, 2018).

Así mismo en los últimos años, se han aplicado metodologías apoyadas en PCR para la caracterización de especies y análisis filogenético de nematodos en todo el mundo. Encontrar los huevos es característico en las muestras de heces un método de diagnóstico de rutina, pero no es útil para la diferenciación de las especies (Sharifdini *et al.*, 2017).

## **2.18 Método de flotación**

Dado el nivel cada vez mayor de resistencia antihelmíntica en los parásitos del ganado en todo el mundo, se recomienda utilizar los recuentos de huevos fecales del parásito para tomar decisiones sobre el tratamiento y evaluar la eficacia del tratamiento. El consenso en parasitología equina es utilizar un medio de flotación con una gravedad específica (SG) de  $\geq 1,20$  para flotar en los principales tipos de huevos del parásito de interés en las técnicas de conteo de huevos. El uso de una solución de flotación para identificar y contar huevos de parásitos fue descrito por primera vez hace más de 100 años y el principio se ha utilizado ampliamente desde entonces. A pesar de la multitud de técnicas disponibles en la actualidad, todos los protocolos se basan en la diferencia en las densidades entre los huevos de parásitos y las heces circundantes (Norris *et al.*, 2018).

## 2.19 Control

El control de parásitos en los potros y caballos es de suma importancia debido a la alta susceptibilidad a la infección parasitaria (Fabiani *et al.*, 2016). Los nematodos gastrointestinales constituyen serias limitantes a la productividad y al bienestar animal de todos los herbívoros domésticos y el control de estos parásitos actualmente depende casi exclusivamente en la administración de drogas antihelmínticas (Anziani y Arduoso, 2017).

Los expertos recomiendan un cambio en el control de los parásitos equinos en todo el mundo con el fin de adoptar un enfoque basado en la vigilancia que utilice los recuentos de huevos fecales del parásito. Varios países europeos han implementado restricciones de prescripción de uso de antihelmíntico por ley, lo que contrasta con Estados Unidos, donde todos los productos antihelmínticos siguen estando disponibles sin receta médica (Becher *et al.*, 2018).

Los enfoques basados en la vigilancia para el control de los parásitos en equino se han recomendado durante las últimas décadas para reducir la presión de selección de resistencia y mantener los medicamentos eficaces el mayor tiempo posible (Nielsen *et al.*, 2013).

En caballos, las recomendaciones de terapia selectiva se han basado en realizar recuentos fecales de huevos de todos los caballos en un rebaño dado, tratando aquellos que exceden un valor de recuento de huevos predeterminado, y dejando el resto de la manada sin tratar (Nielsen *et al.*, 2014a).

El control de los parásitos en los potros es de suma importancia debido a la alta susceptibilidad a las infecciones y enfermedades parasitarias en este grupo de



edad. Los potros son comúnmente coinfectados con parásitos de estrías fuertes y ácaros, que complican las estrategias de control de parásitos (Fabiani *et al.*, 2016). La recomendación general hoy es utilizar los recuentos de huevos fecales de estrías fuertes como herramienta de vigilancia para estimar los niveles de excreción de huevos en équidos individuales y para evaluar la eficacia del tratamiento antihelmíntico con la prueba de reducción del recuento de huevos fecales. La edad sigue siendo quizás el factor más importante que afecta esta medida, ya que los conteos de huevos tienden a disminuir con la edad. Se ha informado que las diferencias climáticas y estacionales también afectan los recuentos de huevos de *strongylus* (Nielsen *et al.*, 2018).

## **2.20 Resistencia**

La resistencia antihelmíntica se define básicamente como la disminución de eficacia de un antihelmíntico frente a poblaciones parasitarias, que normalmente y a una dosis determinada son susceptibles a este. Esto puede ser consecuencia de una modificación genética o de un incremento en la frecuencia de expresión de un carácter hereditario, pero en ambos casos, los nematodos que sobreviven al tratamiento van a transmitir estos alelos resistentes a su progenie (Anziani y Ardusso, 2017).

Durante décadas, los medicamentos antihelmínticos se han usado de forma rutinaria contra las infecciones de parásitos en equinos. Esto ha llevado a una resistencia generalizada a los medicamentos entre los parásitos, y ha surgido la necesidad de otros métodos de control de parásitos (Aromaa *et al.*, 2018).

En los equinos de nuestro país y al igual que en la mayor parte del mundo, los antihelmínticos se administran masiva y frecuentemente a todos los animales que

constituyen la población del establecimiento y a intervalos relativamente fijos. Este tradicional método de control ejerce una severa presión de selección sobre los parásitos, lo cual ha resultado en el desarrollo de altos niveles de resistencia antihelmíntica en algunos grupos de nematodos en equinos (Anziani y Arduzzo, 2017).

El marcado desarrollo de resistencia antihelmíntica y la escasez general de nuevas clases de fármacos antihelmínticos han llevado a los parasitólogos a abandonar el enfoque clásico de dosificar animales con intervalos constantes durante todo el año. En cambio, se recomienda generalmente reducir el uso de medicamentos antihelmínticos y aumentar las actividades de diagnóstico (Becher *et al.*, 2018).

*Parascaris spp* ha mostrado resistencia a la ivermectina, benzimidazoles y sales de pirantel es ampliamente reportado en todo el mundo y ha llegado a un punto donde la resistencia es el hallazgo esperado en las poblaciones de caballos manejados (Fabiani *et al.*, 2016).

## **2.21 Tratamiento**

El tratamiento antihelmíntico selectivo es una estrategia de control basada en la vigilancia, donde solo se tratan los caballos que superan un umbral predeterminado de conteo fetal de *strongyle*, dejando al resto de la población sin tratamiento (Becher *et al.*, 2018). Los caballos con conteos de huevos por debajo de este nivel no se tratan para proporcionar un conjunto no expuesto de parásitos para diluir y retrasar la acumulación de genotipos resistentes en la población (Nielsen *et al.*, 2013).

Los tratamientos profilácticos frecuentes administrados con intervalos fijos durante todo el año ahora son reemplazados por sistemas de vigilancia donde los tratamientos antihelmínticos se dirigen a parásitos específicos identificados en

caballos y seguidos por la evaluación rutinaria de la eficacia del tratamiento (Fabiani *et al.*, 2016).

De los grupos químicos disponibles en el mercado veterinario, cuatro son los más utilizados: benzimidazoles, organofosforados, pirimidinas y lactonas macrocíclicas (Felippelli *et al.*, 2015). Para el control de los nematodos de los equinos incluyen principalmente a los benzimidazoles (más utilizados mebendazole, febendazole, oxbendazole) y las lactonas macrocíclicas (ivermectina y moxidectina únicamente registrados para esta especie) (Anziani y Arduoso, 2017).

La familia de las avermectinas, son fármacos con acción sobre el sistema nervioso del parásito, pertenecen la ivermectina, abamectina y a la doramectina. La doramectina es un derivado semisintético que actúa de forma similar a la abamectina sobre los canales de cloro de la célula del parásito, lo cual produce una parálisis. Presenta mayor capacidad de concentrarse en la luz intestinal y efecto residual que alcanza los 30 días. Sobre los *estróngilos* adultos tiene una efectividad superior al 90% (Herrera *et al.*, 2014).

Durante la última década, la industria farmacéutica ha desarrollado y comercializó tres nuevas clases de drogas para controlar los parásitos especialmente los nematodos. Estos son emodepside (ciclo-octadepsipeptideclass), monepantel (derivados de amino-acetonitrilo) y derquantel (espiroindoles) Sin embargo, no se sabe si estas clases son seguras y efectivas en caballos, lo que finalmente determinará su idoneidad para el mercado equino. Históricamente, las lactonas macrocíclicas permanecen en la clase de fármaco introducida más recientemente para el uso equino (Nielsen *et al.*, 2014a).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Municipio de Apan, Hidalgo el cual colinda al norte con los Municipios de Tepeapulco, Cuautepéc de Hinojosa y el estado de Puebla; al este con el Estado de Puebla y el Municipio de Almoloya; al sur con el Estado de Tlaxcala; al oeste con los Municipios de Emiliano Zapata y Tepeapulco. Su ubicación responde a las coordenadas entre los paralelos 19° 36' y 19° 52' de latitud norte; los meridianos 98°17' y 98° 34' de longitud oeste; altitud entre 2 500 y 3 000 m. Ocupa el 1.55% de la superficie del estado. Cuenta con 106 localidades (INEGI, 2010).

#### **3.2 Clima**

Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (79.47%) y de menor humedad (20.53%). Rango de temperatura 10 - 16°C y un rango de precipitación de 500 - 800 mm (INEGI, 2010).

#### **3.3 Número de muestras**

El número de muestras se calculó mediante la fórmula descrita en el libro de Epidemiología Veterinaria por (Jaramillo y Martínez, 2010). Donde el tamaño de la población fue de 282 equinos dato obtenido por (INEGI, 2007), se trabajó con un nivel de confianza del 95% y con un margen de error del 8% dando por resultado un total de 99 muestras.

#### **3.4 Manejo de los animales**

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizaron un total de 99 equinos provenientes de 11 ranchos ubicados en Apan, Hidalgo. Caballos de

diferentes edades, sexos, principalmente animales utilizados para el deporte de la charrería.

### **3.5 Recolección de las muestras**

Durante el periodo de Julio - Agosto del 2018, se recolectaron 99 muestras de heces, fueron recolectadas frescas directamente del recto del equino, se tomó una cantidad aproximada de 10gr con la ayuda de un guante de palpar y lubricante hecho a base de agua. Utilizando una bolsa de plástico se fueron guardando las muestras procurando extraer la mayor cantidad de aire, el motivo de las bolsas es para que no se contaminaran las muestras y al mismo tiempo ir identificando cada una de ellas. Las mismas se conservaron en refrigeración hasta la llegada al laboratorio.

### **3.6 Análisis de las heces**

Las heces fueron sometidas a la técnica de sedimentación-flotación para su examen coproparasitológico en el laboratorio de parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad laguna. Que está ubicado en Periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe, en la ciudad de Torreón Coahuila en el periodo del mes de Agosto.

### **3.7 Material biológico**

Se manipularon 99 heces frescas tomadas del recto de equinos, todas ellas de yeguas y caballos de todas las edades utilizados para el deporte de la charrería.

### **3.8 Material de laboratorio**

Para la realización del estudio se utilizó el siguiente material: Vasos precipitados, Morteros con pistilo, Colador, Abate lenguas, Microscopio, Guantes, Porta y

cubreobjetos, Solución glucosada, Agua purificada, Gotero, Centrifuga, Bolsas, Tubos de ensayo con gradilla, Refrigerador, Papel.

### **3.9 Técnica de sedimentación- flotación**

Esta técnica de análisis coproparasitológico, se basa en la utilización de agua esterilizada de 20 a 40 ml en un vaso precipitado y 2 a 5 gr de heces. Este se vacía en un mortero para luego su trituración y filtrarlo en un vaso colador. El contenido se traspasa a un tubo de ensayo y se centrifuga de 1 a 3 min a 1.500 rpm. Ya que los huevecillos, larvas y quistes son más pesados, dejando que por gravedad y de forma natural se vallan al fondo, formando un sedimento en la parte inferior. Se elimina el sobrante dejando solamente el sedimento, al cual se le agrega una solución glucosada hasta  $\frac{3}{4}$  partes del tubo, invirtiéndose suavemente o con la ayuda de un abate lenguas para mezclar la suspensión. Se centrifuga nuevamente por tres minutos a 1.500rpm. Se deja reposar hasta por 10 minutos aproximadamente para luego hacer el diagnóstico, con ayuda de un gotero se toma una gota del sobrenadante del tubo de ensayo y se coloca en el portaobjetos junto con una gota de yodo, posteriormente se procede a colocar un cubreobjetos para poder observar en el microscopio en el aumento 10 y 40 para poder identificar la presencia de huevos de parásitos.

### **3.10 Análisis estadístico**

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva.

### **3.11 Variables medidas**

- Prevalencia de los principales parásitos gastrointestinales.
- Prevalencia de los parásitos más frecuentes en cada rancho muestreado.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se manipularon un total de 99 muestras fecales de equinos de ambos sexos y diferentes edades, fueron examinadas para obtener la prevalencia e identificar los parásitos gastrointestinales más frecuentes en los equinos del Municipio de Apan, Hidalgo. Lo cual se representa en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Prevalencias de las muestras recolectadas

DATO	TOTAL	PREVALENCIA
Numero de muestras	99	
Muestras positivas	29	29.29%
Muestras negativas	70	

Cuadro 2. Prevalencias de los distintos tipos de parásitos encontrados en las muestras

DATO	TOTAL	PREVALENCIA
Parásitos encontrados	34	
<i>Parascaris spp.</i>	13	13.13%
<i>Trichostrongylus spp.</i>	17	17.17%
<i>Strongylus spp.</i>	4	4.04%

Se calculó la prevalencia de las muestras de los equinos del Municipio de Apan, Hidalgo obteniendo 29 muestras positivas a parásitos con una prevalencia del 29.29% lo cual se expresa en la siguiente gráfica.

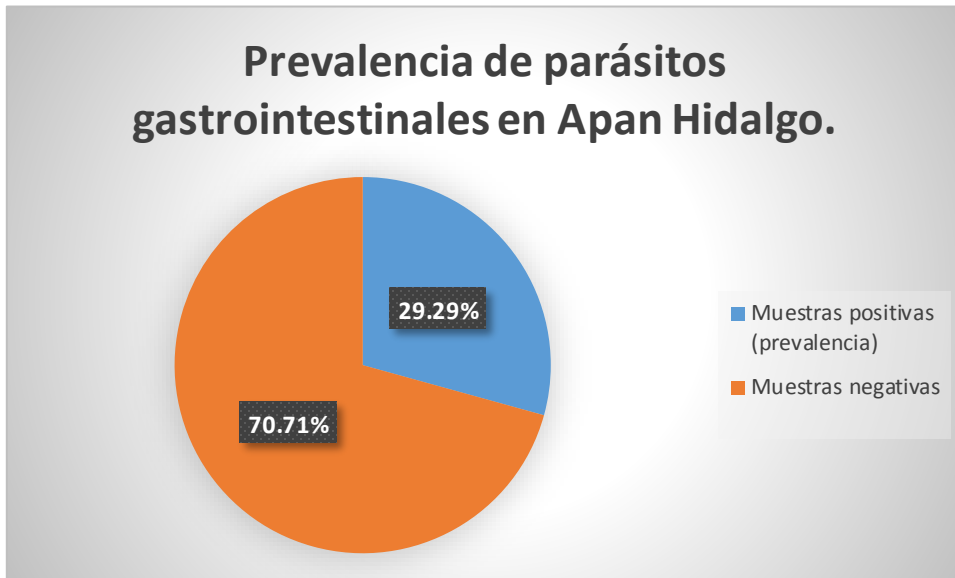


Figura 1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Apan, Hidalgo.



Dentro de la prevalencia del 29.29% de las muestras positivas se encuentran distintos tipos de nematodos con diferente prevalencia en el presente Municipio donde *Parascaris spp* mostro 13.13%, *Trichostrongylus spp* 17.17% y *Strongylus spp* obtuvo 4.04% estos resultados se expresan en la siguiente gráfica.

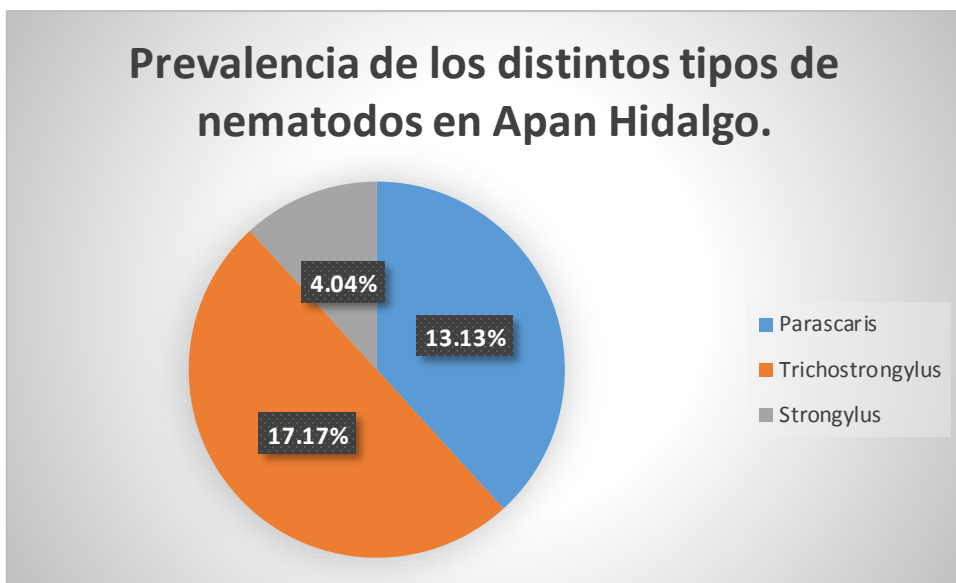


Figura 2. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Apan, Hidalgo.

Las 99 muestras obtenidas se recolectaron de 11 Ranchos distintos pertenecientes al Municipio de Apan, Hidalgo las cuales se expresan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Número de muestras obtenidas por Rancho

Nombre del Rancho	Número de muestras
Hacienda Ocoatepec	34
Rancho Briones	4
Rancho Facundo	1
Rancho Macías	2
Rancho Guadalupe	9
Rancho Sánchez	3
Rancho el marañón	6
Rancho Fernández	5
Rancho Ortega	4
Rancho Salaz	7
Rancho San Miguel	24
Total	99

Hacienda Ocotepec con equinos destinados a la reproducción y al deporte de la charrería obtuvo 8 muestras positivas a nematodos con una prevalencia del 23.53% donde se encontraron distintos nematodos con una prevalencia diferente entre ellos, *Parascaris spp* 8.82%, *Trichostrongylus spp* 14.71% y *Strongylus spp* 5.88% estos resultados se plasman en la siguiente gráfica.

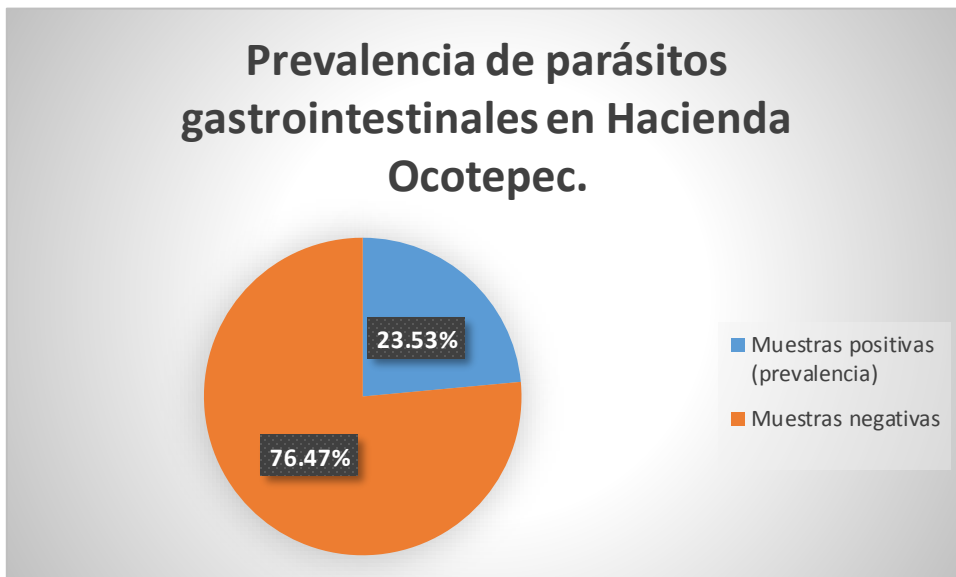


Figura 3. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Hacienda Ocotepec

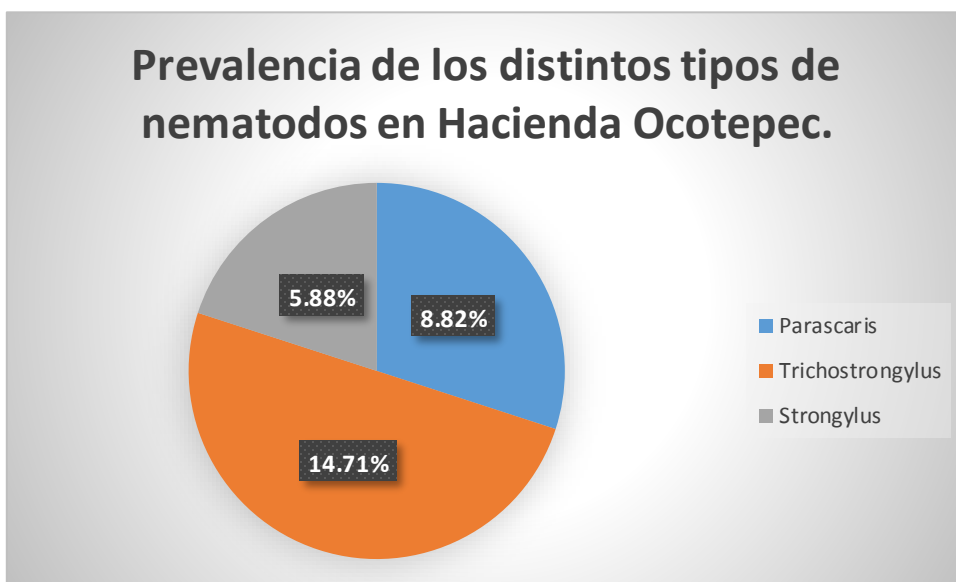


Figura 4. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Hacienda Ocotepec

Los resultados de Rancho Briones con equinos destinados al deporte de la charrería obtuvieron 0 muestras positivas por lo cual se obtuvo una prevalencia del 0% en parásitos gastrointestinales, este resultado es debido su plan de desparasitación.

Los resultados se planifican en la siguiente gráfica.

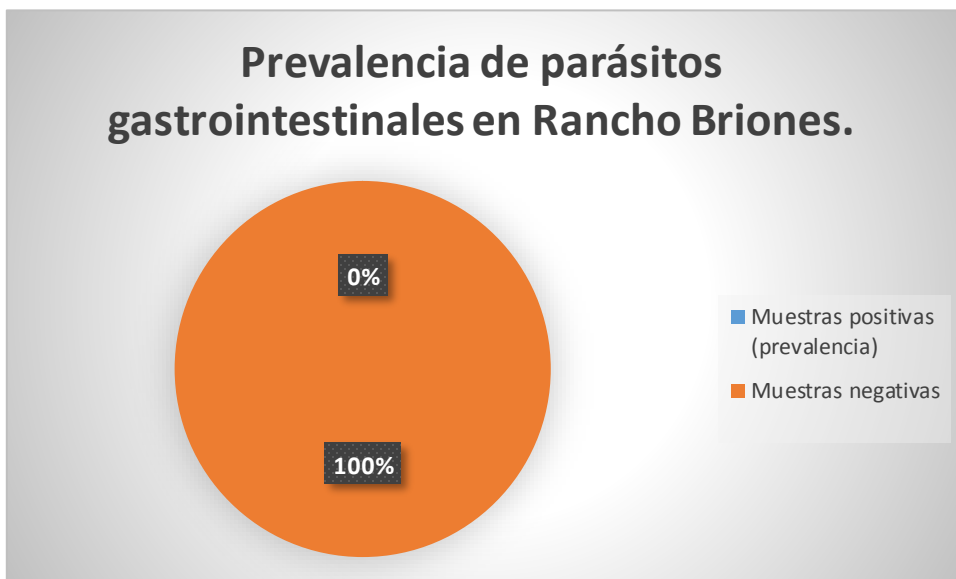


Figura 5. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Briones

En las instalaciones de Rancho Facundo con equinos destinados a la charrería se obtuvo una muestra positiva a parásitos gastrointestinales con una prevalencia del 100% debido a que solo se muestreo un equino el cual fue positivo a *Trichostrongylus spp* los resultados se muestran en las siguiente gráfica.

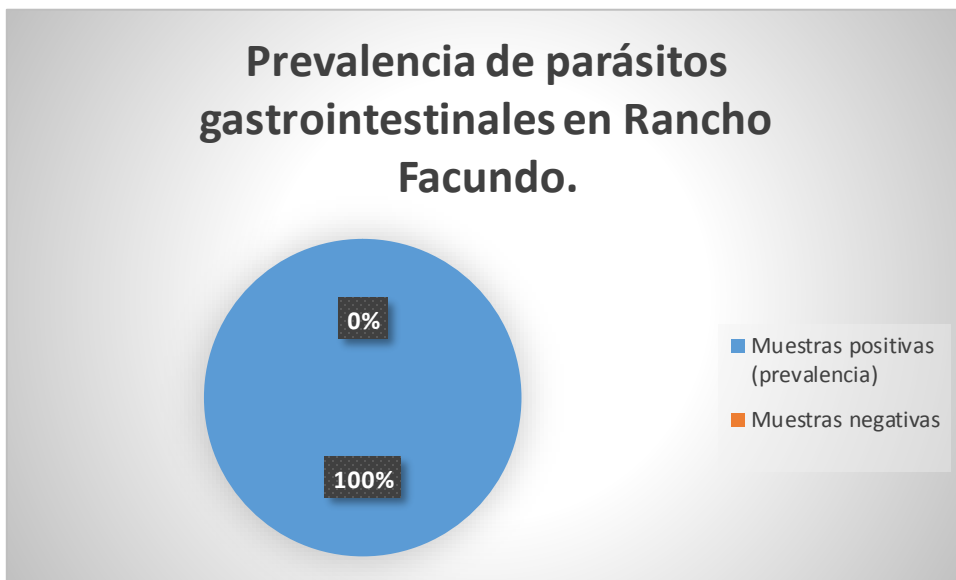


Figura 6. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Facundo

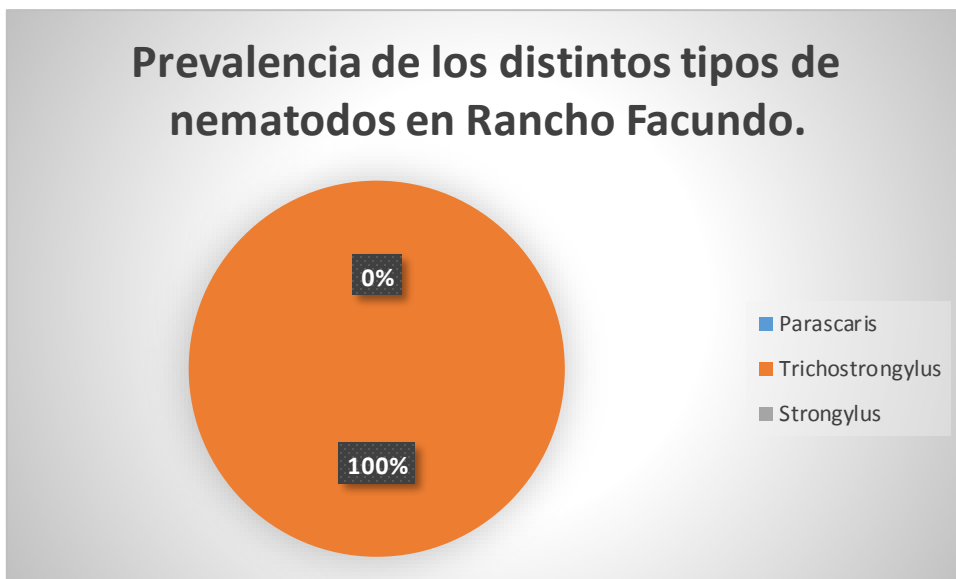


Figura 7. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Facundo

Rancho Macías con equinos destinados a la reproducción en la cual se obtuvieron 2 muestras positivas a nematodos con una prevalencia del 100% debido a que sus 2 equinos muestreados resultaron positivos a nematodos específicamente *Parascaris spp.* Lo cual se expresa en la figura número 8 y 9.

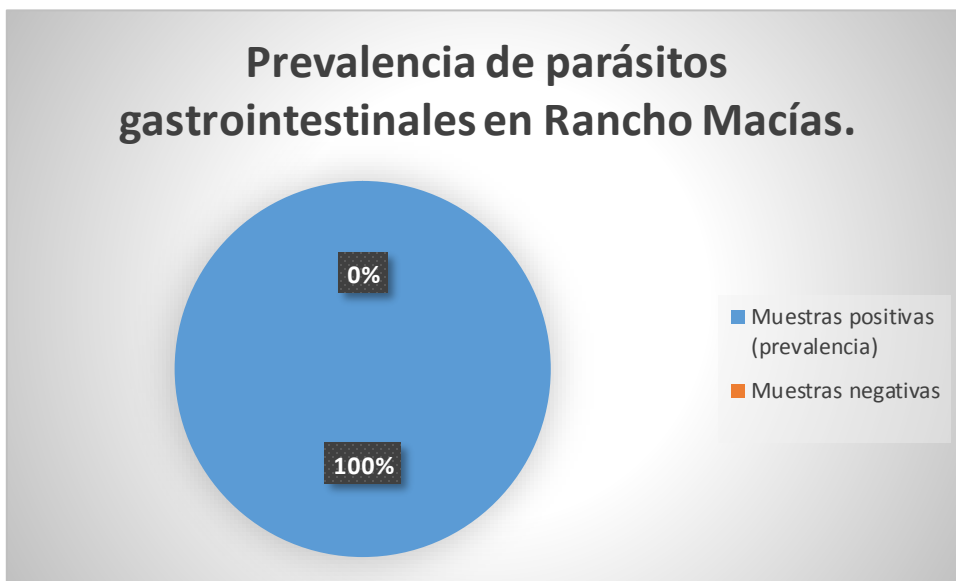


Figura 8. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Macías

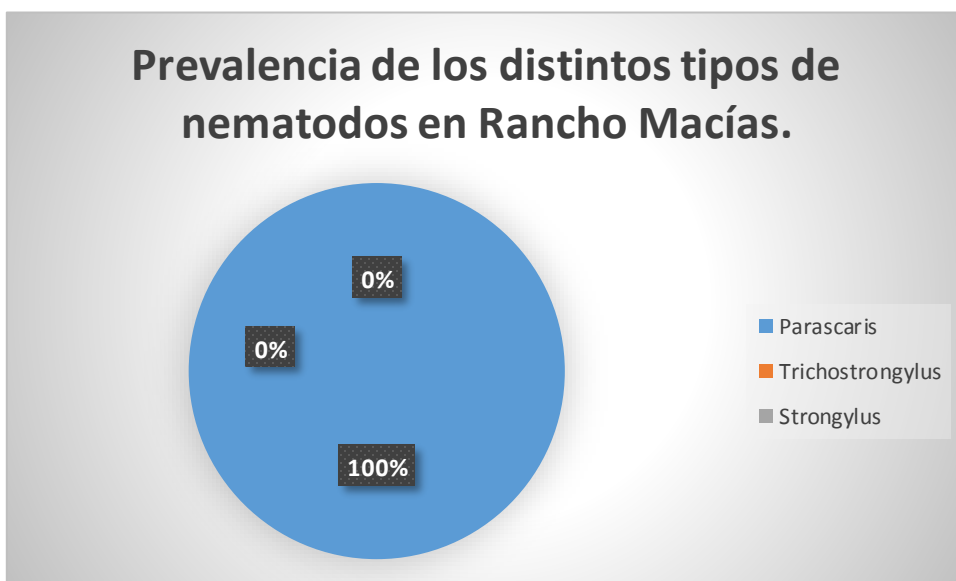


Figura 9. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Macías

En el Rancho Guadalupe con equinos destinados exclusivamente a la reproducción se obtuvieron 2 muestras positivas a nematodos por lo cual el presente rancho mostró una prevalencia del 22.22% encontrándose 2 nematodo con distintas prevalencias, *Parascaris spp* 11.11% y *Trichostrongylus spp* 11.11% los resultados se expresan en las siguientes grafías.

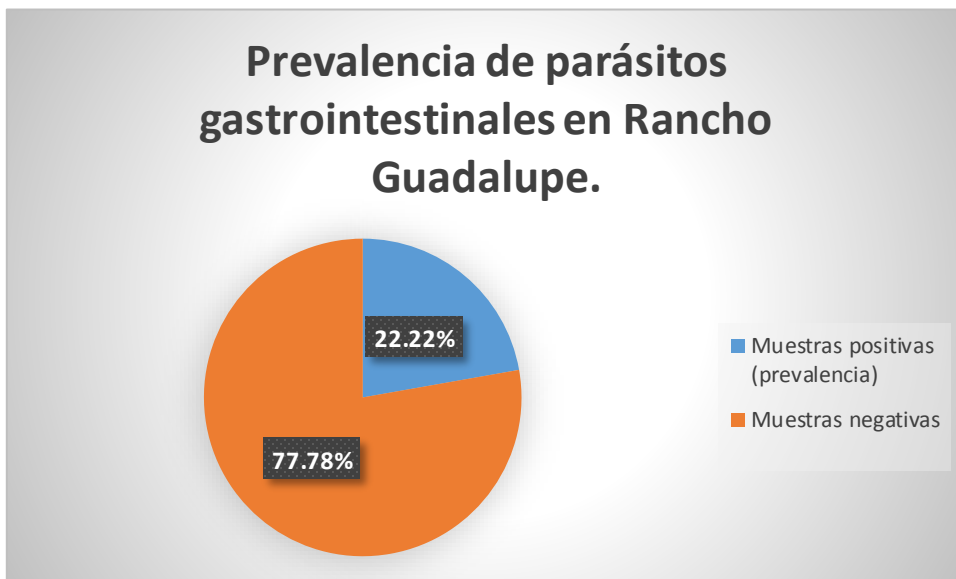


Figura 10. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Guadalupe

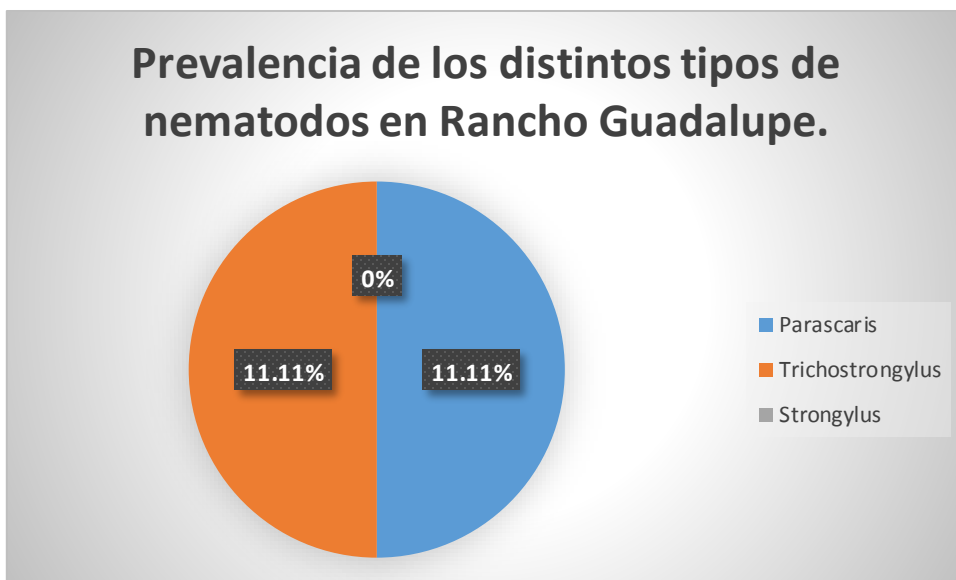


Figura 11. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Guadalupe

Rancho Sánchez obtuvo 3 muestras positivas a nematodos por lo cual el presente rancho mostro una prevalencia del 100% debido a que solo se muestrearon 3 equinos los cuales fueron positivos, en el cual se encontró *Parascaris spp* con una prevalencia del 33.33% y *Trichostrongylus spp* con 100% de prevalencia debido a que todos los equinos tenían este nematodo los resultados se expresan en las figuras 11 y 12.



Figura 12. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Sánchez

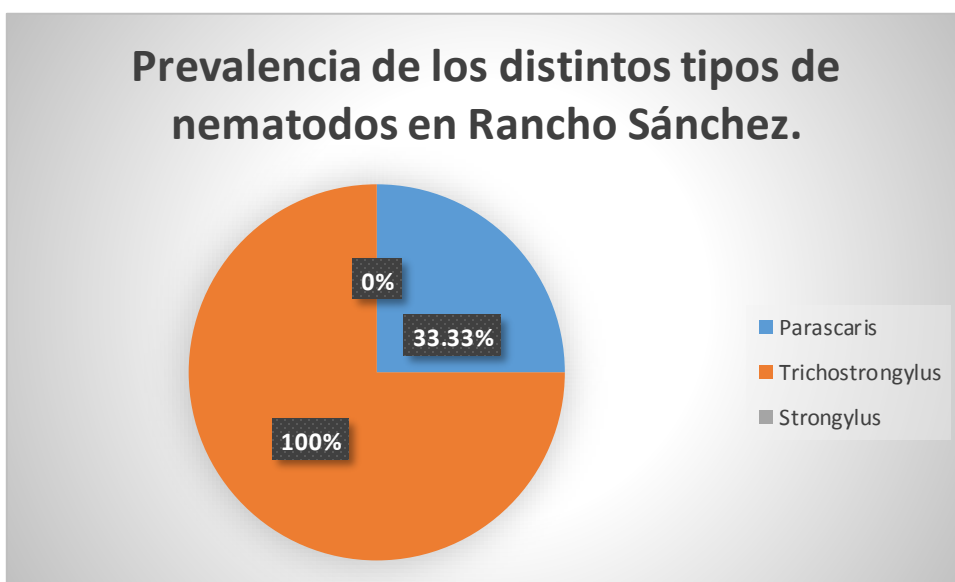


Figura 13. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Sánchez



Rancho el Marañón con equinos destinados al deporte de la charrería obtuvo 2 muestras positivas a nematodos por lo siguiente el presente rancho mostro una prevalencia del 33.33% donde se encontró *Parascaris spp* con una prevalencia del 33.33% lo cual se expresa de la siguiente manera:

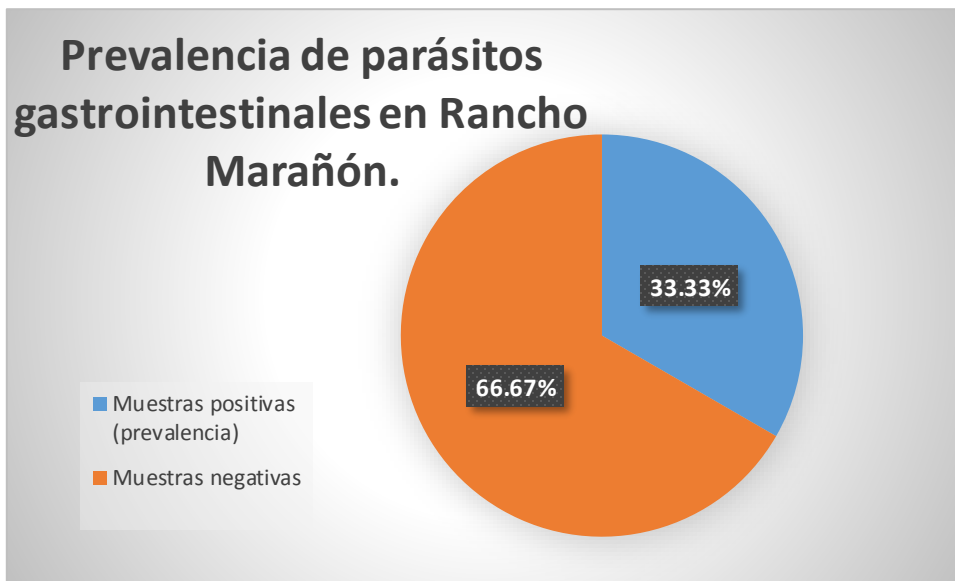


Figura 14. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Marañón

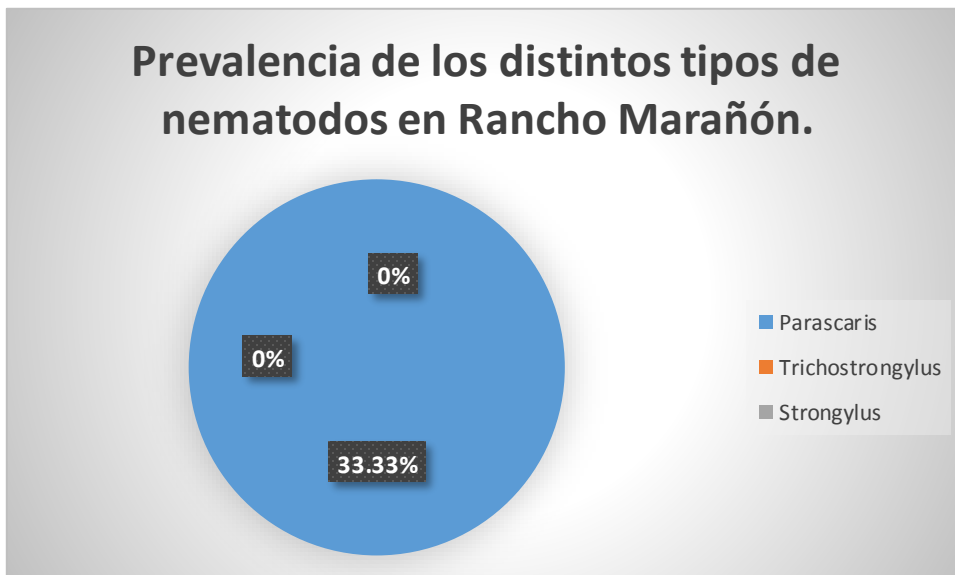


Figura 15. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Marañón

Los resultados de Rancho Fernández con equinos destinados a la charrería obtuvieron una prevalencia del 0% en muestras positivas a parásitos, debido su plan de desparasitación. Los resultados se planifican en la siguiente gráfica.



Figura 16. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Fernández

En el Rancho Ortega con equinos destinados a la reproducción y a la charrería, se obtuvieron 2 muestras positivas a nematodos por lo cual el presente rancho mostro una prevalencia del 50% donde se encontró *Trichostrongylus spp* con una prevalencia del 50% lo cual se puede expresar en la figura 16 y 17.

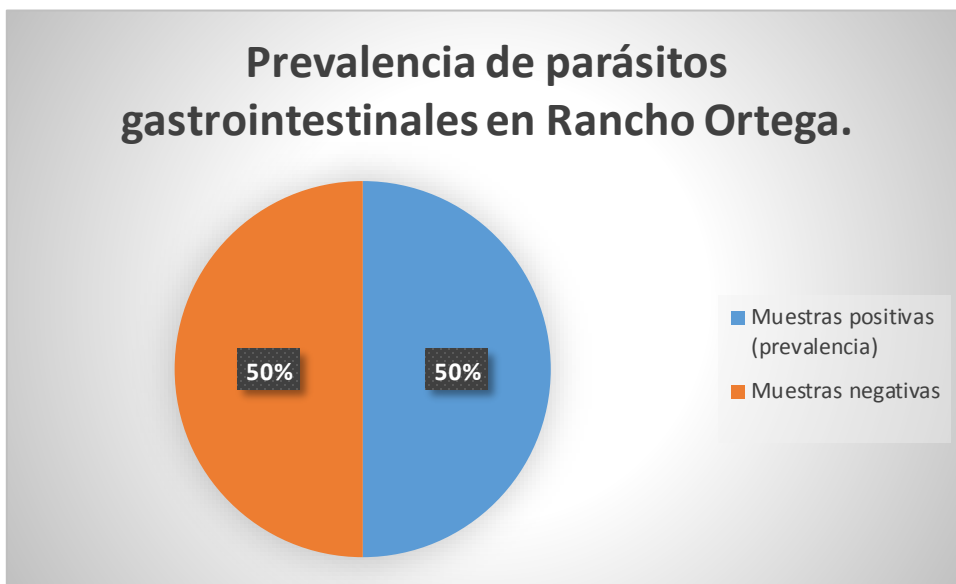


Figura 17. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Ortega

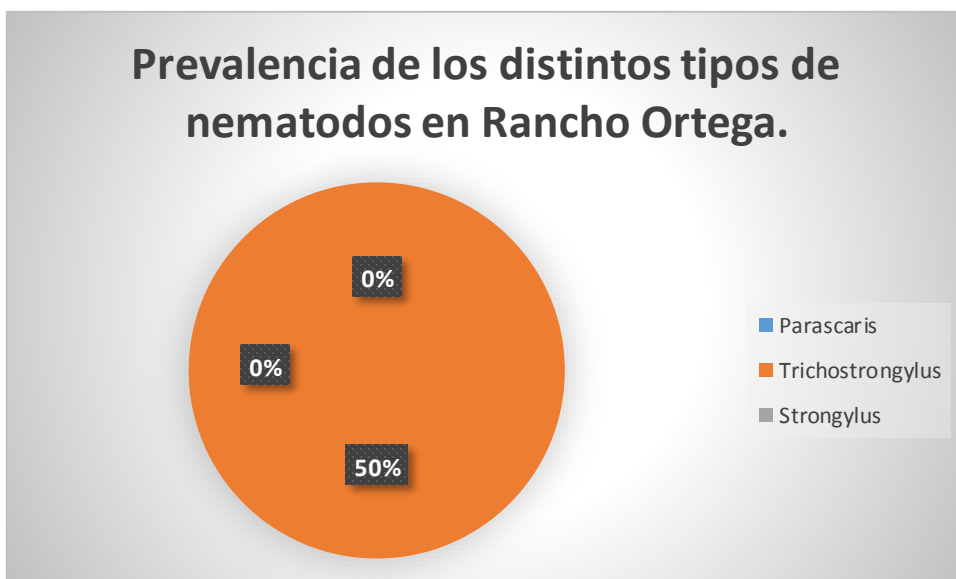


Figura 18. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Ortega

Rancho Salaz con equinos destinados a la charrería, obtuvo 3 muestras positivas a nematodos por lo cual el presente rancho mostro una prevalencia del 42.86% donde se encontraron 2 nematodos distintos con diferente prevalencia *Parascaris spp* 28.57% y *Strongylus spp* 14.29% esto se expresa en la figura 18 y 19.



Figura 19. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho Salaz

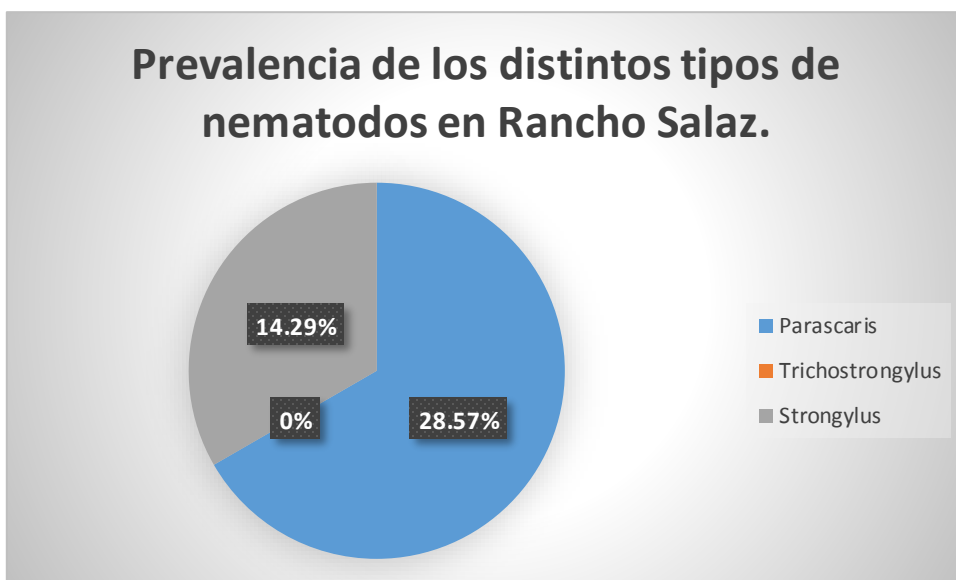


Figura 20. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho Salaz

Rancho San Miguel con equinos destinados al deporte de la charrería, obtuvo un total de 6 muestras positivas a nematodos por lo cual el rancho obtienen una prevalencia del 25.00% dónde se encontró distintos tipos de nematodos con diferente prevalencia *Parascaris spp* 8.33%, *Trichostrongylus spp* 20.83% y *Strongylus spp* 4.17% lo cual se expresa en las figuras 20 y 21.



Figura 21. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Rancho San Miguel

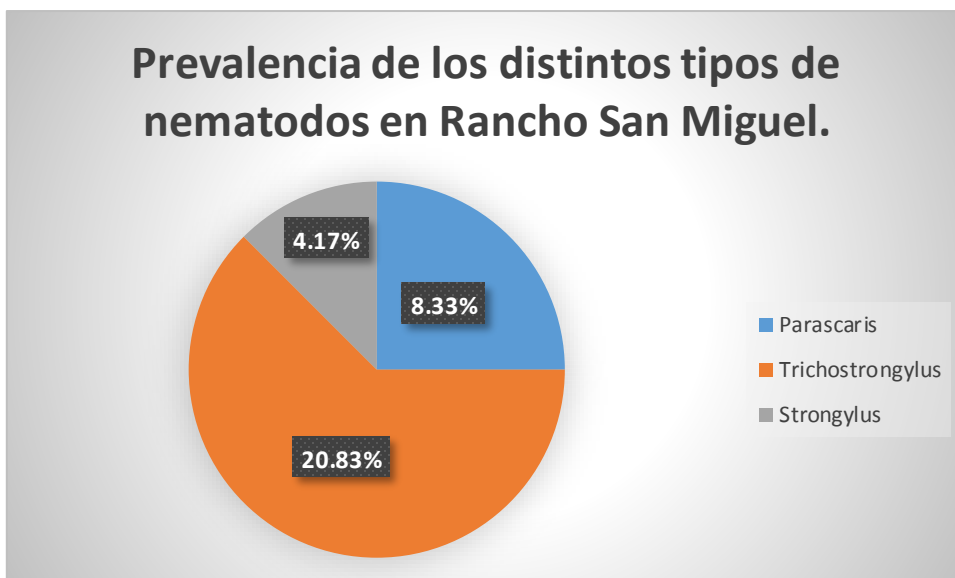


Figura 22. Prevalencia de los distintos tipos de nematodos en Rancho San Miguel

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio se observó la detección de huevos de parásitos de 29 caballos, con el método de sedimentación-flotación. De 99 equinos examinados, el 29.29% presentaron parásitos gastrointestinal entre los cuales se observaron *Parascaris spp*, *Strongylus spp* y *Trichostrongylus spp*. Esta cantidad de parásitos observados es inferior a lo reportado en diferentes estudios.

Se realizó un estudio durante el año 2014 en Florencia, Caqueta de 96 animales, donde se demostró la frecuencia de parásitos intestinales obtenidos por exámenes coprológicos, presentando el 72% de carga parasitaria, los de mayor frecuencia son pequeños y grandes estróngilos, y en menor los *Strongyloides* y *Triodontophorus spp* (Patiño *et al.*, 2017).

En otro estudio se demostró que la prevalencia de infecciones parasitarias en caballos en Mekelle y sus alrededores obteniendo el 59,3%. De este resultado se encontraron infecciones parasitarias más frecuentes en Quiha que en Mekelle y Wukiro. Los principales parásitos identificados durante el período de estudio fueron *Strongyles spp*, *oxyuris equi*, *Anoplocephala spp.*, *Parascaris equirum*, *Gastrophilus spp.*, *Strongyloid westeri*, *Fasciola* y *Eimeria* (Belete y Derso, 2015).

La infección por nematodos gastrointestinales es la principal enfermedad que afecta a los asnos y caballos en las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Svendsen, 1991). Principalmente a los equinos menores de 5 años los cuales son susceptibles a contagiarse en un (64,71%) los equinos en edades de 5 a 10 años presentan un riesgo del 70,67% y los mayores de 10 años el 100% (Patiño *et al.*, 2017).

#### 4.1 *Parascaris spp.*

En el presente estudio se pudo observar que *Parascaris spp* obtuvo una prevalencia del 13.13% el cual se compara con 2 autores distintos, en el estudio realizado por (Aromaa *et al.*, 2018) la prevalencia de *Parascaris spp*. Fue de 11.5% la cual fue menor que la que se obtuvo en el presente trabajo y en el estudio de (Näreaho *et al.*, 2011) en el cual se obtuvo un 21% reportado en un estudio previo realizado en Finlandia, donde el utilizó una metodología similar pero en una población diferente. Los potros lactantes tienden a tener más *Parascaris spp*. Infecciones que en comparación con un equino de un año y uno de dos años existe diferencias. La limpieza frecuente de las caballerizas en que se alojaron los potros y caballos jóvenes disminuye la prevalencia de *Parascaris spp* (Relf *et al.*, 2013). Esta infección puede afectar a los equinos adultos a consecuencia de una pérdida de la inmunidad adquirida a temprana edad contra este parásito (Herd, 1986).

En una investigación se identificó en potrillos a partir de los 3 meses de edad, recuentos de huevos en promedio de 182 hpg de *P. equorum* aumentando sostenidamente y llegando alcanzar un promedio máximo de 3.667 hpg (Monckton, 2009).

En un experimento se observó que los conteos de huevos alcanzan su punto máximo un mes antes del conteo de lombrices adultas, lo que concuerda con un estudio reciente, en el que se presentaron evidencias ecográficas de la carga de lombrices adultas a los 5 - 6 meses de edad en potros cuyos conteos de huevos habían disminuido (Nielsen *et al.*, 2016).

Los potros femeninos tenían significativamente más grandes conteos de gusanos de *Paráscaris spp*. Aunque es posible que estas observaciones representen

variaciones aleatorias, los tamaños muestrales en ambos de estos estudios fueron relativamente grandes (Fabiani *et al.*, 2016).

Trabajos previos han descrito cómo los huevos de *Ascarid* disminuyen en la prevalencia y la intensidad con el aumento de la edad (Donoghue *et al.*, 2015., Fabiani *et al.*, 2016), pero hay muy poca información disponible sobre la eliminación de huevos en caballos maduros. Aunque la inmunidad dependiente de la edad contra los parásitos ascarídicos parece ser generalmente efectiva (Nielsen, 2016).

#### **4.2 *Strongylus spp.***

En *Strongylus spp* obtuvimos una prevalencia del 4.04% en el presente trabajo muy menor comparada con un experimento de investigación realizado en Cuba donde se presenta una prevalencia de hasta el 50% en la población equina (Romero *et al*, 1999).

En un investigación realizada en 1992 se asimila a nuestros resultados en el presente trabajo ya que la prevalencia de las infecciones de grandes *strongylus* fue menos influenciada por el momento, ya que su prevalencia fue menor en comparación con *Parascaris spp*. Esto podría deberse a un período prepatente más corto de infecciones por catoestoma (Love y Duncan, 1992).

En una investigación realizada por Patiño hace mención que los resultados obtenidos de los exámenes coprológicos demuestran que el 72% de los equinos presentan cargas parasitarias de algún tipo (*Strongylos sp.*, *Strongyloides sp.*, *Triodontophorus sp.*) (Patiño *et al.*, 2017).

Un 50% o más de los huevos eliminados por los equinos en la materia fecal corresponden a pequeños estróngilos, y describe que hasta un 100% de los equinos pueden ser infectados por este tipo de parásitos (Prada, 2008).



En un estudio realizado se observó que los potros a los 4 a 5 meses de edad tuvieron un conteo de lombrices y huevos de *Strongyloides* significativamente más alto en comparación con los de 6 a 8 meses. Si bien está marcada diferencia podría sugerir un efecto de una creciente respuesta inmune a la infección, no se pueden descartar otros factores (Miller *et al.*, 2017).

Está bien establecido que es más probable que los équidos más jóvenes tengan huevos de estilo fuerte y que el número de huevos sea mayor (Fritzen *et al.*, 2010., Relf *et al.*, 2013., Levy *et al.*, 2015).

En un trabajo de investigación se descubrió que los potros machos tenían recuentos significativamente más altos de larvas de cyathos-tomin enquistadas en comparación con los potros hembra (Nielsen *et al.*, 2018).

Los factores relacionados con el hospedador que pueden modificar la receptividad a parásitos, como la edad, el sexo o el estado reproductivo, y el patrón epidemiológico similar de los nematodos de *Strongylidae* son la causa probable de tales interacciones positivas (Holmes, 1987).

Si bien se cree que la vía lactogénica es la principal fuente de infección en los potros jóvenes, este reservorio ambiental también puede desempeñar un papel importante (Miller *et al.*, 2017).

### **4.3 *Trichostrongylus spp.***

Respecto a *Trichostrongylus spp* se obtuvo una prevalencia del 17.17% en el presente trabajo, la infección con especies de *Trichostrongylus spp* es común entre los herbívoros en la mayoría de las partes del mundo, fueron reportados en diferentes animales, como ovejas, caballos, ganado vacuno, camellos y búfalos que utilizan morfología distinta (Sharifdini *et al.*, 2017).

## 5. CONCLUSIONES

En relación a los resultados del presente trabajo de investigación permite concluir que el 29.29% de la población de equinos está parasitada. *Trichostrongylus spp* (17.17%) seguido por *Parascaris spp* (13.13%) y en menor cantidad *Strongylus spp* (4.04%).

Debido a la deficiente información de parasitosis en equinos en el estado, se tendrá que hacer más investigaciones acerca de los parásitos que influyen en la productividad de los equinos, además de su resistencia antihelmíntica.

## 6. LITERATURA CITADA

- Anziani, O. y Arduoso, G. 2017. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos intestinales que parasitan a los equinos en la Argentina. *RIA*. 43(1):1-12.
- Aromaa, M., Hautala, K., Oksanen, A., Sukura, A. y Nareaho, A. 2018. Parasite infections and their risk factors in foals and young horses in Finland. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 12:35-38.
- Becher, A. M., Van Doorn, D. C., Pfister, K., Kaplan, R. M., Reist, M. y Nielsen, M. K. 2018. Equine parasite control and the role of national legislation - A multinational questionnaire survey. *Veterinary Parasitology*. 259:6-12.
- Belete, S. y Derso, S. 2015. Prevalence of major gastrointestinal parasites of horses in and around mekelle quiha and wukro. *World Journal of Animal Science Research*. 3(3):1-10.
- Brown, G., Coleman, G., Constantinoiu, C., Gasser, R., Holyoake, P., Hobbs, R., Lymbery, A., O'Handley, R., Phalen, D., Pomroy, W., Rothwell, J., Sangster, N., Slapeta, J., Thompson, A., Traub, R. y Woodgate, R. 2015. Australasian animal parasites. Inside and Out. The Australian Society for Parasitology. Australia. 792-841.
- Donoghue, E. M., Lyons, E. T., Bellaw, J. L. y Nielsen, M. K. 2015. Biphasic appearance of corticated and decorticated ascarid egg shedding in untreated horse foals. *Veterinary Parasitology*. 214:114-117.
- Fabiani, J. V., Lyons, E. T. y Nielsen, M. K. 2016. Dynamics of *Parascaris* and *Strongylus* spp. parasites in untreated juvenile horses. *Veterinary Parasitology* 230:62-66.
- Felippelli, G., Cayeiro, C. B., Costa, G. L., Zanetti, L. W., Pires, T. W., Giquelin, M. W., Buzzulini, C., Abud, B. M., Pimentel, C. G., Edésio, S. V., Formigoni, B. P., Pereira de Oliveira, G. y Costa, J. 2015. Susceptibility of helminth species from horses against different chemical compounds in Brazil. *Veterinary Parasitology*. 30:1-7.

- Fritzen, B., Rohn, K., Schnieder, T. y Von Samson-Himmelstjerna, G., 2010. Endoparasite control management on horse farms - lessons from worm prevalence and questionnaire data. *Equine Vet. J.* 42:79-83.
- García, P. L., Osorio, S. D. y Lamothe, A. M. 2014. Biodiversidad de Nematoda parásitos de vertebrados en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 85:171-176.
- Herd, R. P. 1986. Epidemiology and control of parasites in Northern Temperate Regions. *Veterinario Clin North Am Equine Pract.* 2:337-355.
- Herrera, B. Y., Perdomo, A. S. y Cardona, A. J. 2014. Eficacia de la doramectina vía intramuscular en nematodos gastrointestinales en equinos. *Med Vet.* 29:1-49.
- Holmes, J. C. 1987. The structure of helminth communities. *Revista Internacional de Parasitología.* 17:203-208.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INGI). 2007. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INGI). 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Apan, Hidalgo. Clave geoestadística 13008.
- Irurzun, G. E. 2014. Identificación de estróngilos en 3 explotaciones de equinos en pastoreo del valle de arakil. Universidad pública de Navarra. 1-100.
- Jaramillo, A. C., Martínez, M. J. 2010. Epidemiología veterinaria. *El Manual Moderno S.A. de C.V.* 1:1-198.
- Kurt, P. y Deborah van, D. 2017. New Perspectives in Equine. *Vet Clin Equine.* 739-749.
- Lane, W. 2011. Equine worming. Training Manual. Professional training scheme. Virbac, Addlestone. 1-103.

- Levy, S. T., Kaminiski, P. Y., Mandel, H. H., Sutton, G. A., Markovics, A. y Steinman, A. 2015. Prevalence and risk factor analysis of equine infestation with gastrointestinal parasites in Israel. *Isr. J. Vet. Med.* 70:32-40.
- Lopes da costa, W. P., Ribeiro, V. V. y Ferreira, F. T. 2018. Parasitic profile of traction equids in the semi-arid climate of Paraíba State, Northeastern, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology.* 27(2):218-222.
- Love, S. y Duncan, J. L. 1992. Development of cyathostome infection of helminth-naive foals. *Equine Vet. J.* 13:93-98.
- Miller, F. L., Bellaw, J. L., Lyons, E. T. y Nielsen, M. K. 2017. *Strongyloides westeri* worm and egg counts in naturally infected young horses. *Veterinary Parasitology.* 248:1-3.
- Miranda, C. J., Barraza, T. C., Solis, C. J., Castro, C. N., Lrbe, Z. A., Cota, G. S., Vega, M. G., Quintero, O. I., Borbolla, L. J., Villalba, R. Y., Gaxiola, C. S. y Enríquez, V. I. 2012. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en equinos del municipio de Culiacán, Sinaloa. *Universidad autónoma de Sinaloa.* 1-4.
- Monckton, T. P. 2009. Comparación en la eliminación de huevos de parásitos en la materia fecal de potrillos y crías mulares durante el período de lactancia. *Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile.* 1-34.
- Näreaho, A., Vainio, K. y Oksanen, A. 2011. Impaired efficacy of ivermectin against *Parascaris equorum*, and both ivermectin and pyrantel against strongyle infections in trotter foals in Finland. *Vet. Parasitol.* 182:372–377.
- Nielsen, M. K. 2016b. Evidence-based considerations for control of *Parascaris* spp. Infections in horses. *Equine Vet. Educ.* 28:224-231.
- Nielsen, M. K., Branan, M. A., Wiedenheft, A. M., Digianantonio, R., Scare, J. A., Bellaw, J. L., Garber, L. P., Kopral, C. A., Phillippi, A. M. y Traub, J. L. 2018. Risk factors associated with strongylid egg count prevalence and abundance in the United States equine population. *Veterinary Parasitology.* 257:58-68.

- Nielsen, M. K., Jacobsen, S., Olsen, S., Bousquet, E. y Pihl, T. H. 2016a. Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine patients. *Equine Vet. J.* 48:376-379.
- Nielsen, M. K. y Lyons, T. E. 2017. Encysted cyathostomin larvae in foals - progression of stages and the effect of seasonality. *Veterinary Parasitology.* 236:108-112.
- Nielsen, M. K., Reinemeyer, C. R., Donecker, J. M., Leathwick, D. M., Marchiondo, A. A. y Kaplan, R. M. 2014a. Anthelmintic resistance in equine parasites Current evidence and knowledge gaps. *Veterinary Parasitology.* 204:55-63.
- Nielsen, M. K., Reist, M., Kaplan, R. M., Pfister, K., van Doorn, D. C. y Becher, A. 2013. Equine parasite control under prescription-only conditions in Denmark Awareness, knowledge, perception, and strategies applied. *Veterinary Parasitology.* 204(1-2):64-72.
- Nielsen, K. M., Pfister, K. y von Samson, G. 2014b. Selective therapy in equine parasite control Application and limitations. *Veterinary Parasitology.* 202:95-103.
- Norris, K. J., Steuer, E. A., Gravatte, S. H., Slusarewicz, P., Bellow, L. J., Scare, A. J. y Nielsen, K. M. 2018. Determination of the specific gravity of eggs of equine strongylids, *Parascaris* spp., and *Anoplocephala perfoliata*. *Veterinary Parasitology.* 260:45-48.
- Patiño, Q., Beatriz, E., Baldrich, R., Nicolás, E., Malambo, G., María, A., Parra, M., Wendy, D., Ortiz, P., Lina, M., Patiño, H. y Albeiro. 2017. Reporte de parasitosis gastrointestinales y equinos positivos a anemia infecciosa equina en la brigada de salud animal en el año 2014 en el municipio de Florencia, Caqueta. *REDVET Rev. Electrón. Vet.* 18(9):1-10.
- Prada, S. G. 2008. Determinación de las características morfológicas de las larvas L1, L2 y L3 en parásitos gastrointestinales del equino en la región de los Lagos, Chile. *Revista de Medicina Veterinaria.* 15:39-48.
- Relf, V. E., Morgan, E. R., Hodgkinson, J. E. y Matthews, J. B. 2013. Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK thoroughbred studs. *Parasitology* 140:641-652.

- Rojo, V. F., Meana, A., Valcarcel, F. y Martinez, V. M. 2012. Update on trematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology*. 189:15-38.
- Romero, J. R., Villamil, L. C. y Pinto, J. A. 1999. Impacto económico de enfermedades animales en sistemas productivos en Sudamerica: estudios de caso. *Revue scientifique et technique-Office international des épizooties*. 18(2):498-511.
- Salas, R. J., Gomez, C. K., Beltrão, M. M., Lyons, T. E., González, L., Arenal, A. y Nielsen, M. 2017. Efficacy of two extra-label anthelmintic formulations against equine strongyles in Cuba. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 8:39-42.
- Sharifdini, M., Heidari, Z., Hesari, Z., Vatandoost, S. y Beigom Kia, E. 2017. Molecular phylogenetics of *Trichostrongylus* species (Nematoda: Trichostrongylidae) from humans of Mazandaran Province, Iran. *Korean J Parasitol*. 55(3):279-285.
- Stancampiano, L., Mughini Gras, L. y Poglayen, G. 2010. Spatial niche competition among helminth parasites in horse's large intestine. *Veterinary Parasitology*. 170:88-95.
- Wondimu, A. y Sharew, G. 2017. Gastrointestinal nematodes of donkeys and horses in Gondar town northwest, Ethiopia. *J Vet Med Anim Health*. 9(5):88-91.