

76161

**LOSSINO, SANTIAGO JOSÉ**

Control pasaporte tomado en ingreso selectivo en cabinas de control establecido en la Ley

**2016**

**76161**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA  
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN EQUINA

**CONTROL PARASITARIO BASADO EN TERAPIA  
SELECTIVA EN CABALLOS DE CARRERA ESTABULADOS  
EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA**

TESIS

TESISTA

**Santiago José Losinno, MV**

*Clinica de Grandes Animales, Facultad de Agronomía y Veterinaria,  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.  
Producción Equina, Facultad de Ciencias Agropecuarias,  
Universidad Católica de Córdoba*

DIRECTOR

**José Javier Aguilar Valenciano, MV, MSc, PhD**

*Profesor Adjunto, Producción Equina, Departamento de Producción Animal,  
Facultad de Agronomía y Veterinaria,  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina*

Río Cuarto – Argentina

Marzo de 2016



## JURADO DE TESIS

### **Elida Fumuso; MV, Dr. en Ciencia Animal**

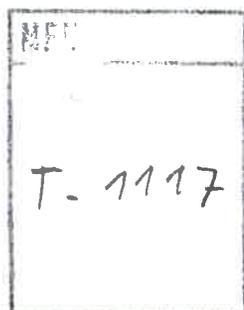
Profesora Asociada de Fisiopatología de la Reproducción,  
Departamento de Clínica, Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos  
Aires, Tandil, Argentina.

### **Pablo Jesús Tamiozzo; MV, MSc, PhD**

Jefe de Trabajos Prácticos Efectivo, Cátedra de Enfermedades  
Tóxicas y Transmisibles de los Porcinos, Facultad de  
Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto,  
Río Cuarto, Argentina.

### **Hernán José Lovera; MV, MSc.**

Jefe de Trabajos Prácticos Efectivo, Enfermedades  
Transmisibles y Tóxicas de los Rumiantes, Facultad de  
Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto,  
Río Cuarto, Argentina.



70161

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre por todas sus enseñanzas, su sabiduría y modestia y por haberme transmitido la pasión por los caballos.

A mi madre, por apoyarme en esta larga etapa de aprendizaje.

Al Dr. Jorge Alberto Álvarez por haber sido un pilar fundamental en mi formación.

A mi hermano Luis, por su incentivo y apoyo permanente en el camino hacia el conocimiento.

A mi amigo y Director de Tesis, José Javier Aguilar Valenciano por su paciencia y enseñanzas.

A mis ayudantes y colaboradores infatigables: Esteban, Eugenia, Ignacio, Joaquín, Lucas, Lucía, Matías, Paulo y Raimundo.

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de La Universidad Nacional de Río Cuarto, por su apoyo invaluable.

Al Laboratorio de Producción Equina de la FAV, UNRC por facilitarnos sus instalaciones y materiales en forma desinteresada.

A la Cátedra de Enfermedades Parasitarias de la FAV, UNRC por su gran predisposición para atender mis consultas.

Al Profesor Dr. José Santos Tolosa por sus enseñanzas inolvidables sobre parasitología y por el orgullo de haber sido uno de sus alumnos.

Al Profesor Guillermo Bagnis, por su ayuda desinteresada.

A Anita Vollenweider por sus fantásticas fotos.

A Clarita López, mi sobrina, por la calidad de sus dibujos.

A Claudio y Ricardo, mis compañeros de cátedra, por su solidaridad.

A la Dra. Gabriela Damilano, por su ayuda permanente e invaluable.

## Índice

I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Nematodos intestinales: pequeños y grandes estróngilos .....	9
1.2.1. Ciclo biológico pequeños estróngilos .....	10
1.2.2. Ciclo biológico de grandes estróngilos .....	12
1.3. Signos clínicos y lesiones.....	13
1.3.1. Pequeños estróngilos. ....	13
1.3.2. Grandes estróngilos.....	15
1.4. Diagnóstico y tratamiento .....	15
1.5. Resistencia .....	23
1.6. Control .....	25
2. Nematodos intestinales .....	29
2.2. Ciclo biológico.....	31
2.3. Signos clínicos y lesiones.....	31
2.4. Diagnóstico y Tratamiento .....	32
2.5. Resistencia .....	34
2.6. Control .....	35
II. HIPÓTESIS .....	38
III. OBJETIVOS .....	39
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	40
V. DISEÑO Y REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA .....	41
Ensayo de terapia antihelmíntica selectiva.....	41
Análisis estadístico .....	46
VI. RESULTADOS.....	47
1. Encuesta.....	47
2. Ensayo de terapia antihelmíntica selectiva.....	48
VII. DISCUSIÓN.....	62
VIII. CONCLUSIONES.....	69
IX. REFERENCIAS .....	70
X. ANEXOS.....	78
Anexo I. Gráfico 7. Encuesta .....	78
Anexo II. Gráfico 8. Resumen de las encuestas.....	80
Anexo III. Gráficos de las encuestas .....	82

## **Índice de fotos y gráficos**

Foto 1: Huevo tipo Estrongilido.....	11
Gráfico1. Ciclo biológico de estróngilos equinos. ....	13
Foto 2: Llenado cámara de Mc Master. ....	18
Gráfico 2: Familias de Antihelmínticos utilizados contra nematodos equinos. ....	21
Foto 3: Adulto de Parascaris spp. y estadio larvario de estróngilos en la materia fecal dentro del box de uno de los caballos tratados.....	30
Foto 4: Huevo tipo áscaris. ....	30
Gráfico 3: Ciclo biológico de Parascaris spp. ....	31
Gráfico 4: Tratamientos realizados durante el experimento. ....	42
Gráfico 5: Diseño experimental ....	43
Gráfico 6: Fármacos y nombre comercial utilizados.....	43
Foto 5. Balanza de precisión para procesamiento de las muestras.....	44
Foto 6. Homogeinización de las heces.....	44
Foto 7. Filtrado.....	45
Gráfico 21. Boxplot de hpg tipo estrongilido en los dos establecimientos.....	50
Gráfico 22. Hpg por edad.....	51
Gráfico 23. Evolución general de los hpg tipo estrongilido en los 8 muestreos del estudio.....	52
Gráfico 24. Valores hpg muestreos categorizados en niveles por zona.....	54
Gráfico 25: Valores porcentuales de hpg por edad.....	55
Gráfico 26. Valores % de hpg según momento (número) del muestreo.....	57
Gráfico 27. Valores comparativos de los niveles de hpg de las distintas poblaciones en relación al número de muestreos. ....	58
Gráfico 28. Porcentajes hpgs en los muestreos de ambas poblaciones. ....	59

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de muestras positivas a huevos tipo áscaris. hpga: huevos tipo áscaris por gramo. ....	48
Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de muestras positivas a huevos tipo strongilido.	49
Tabla 3. Valores de estadísticos descriptivos para el hpg tipo strongilido en los dos establecimientos. ....	50
Tabla 4. Hpg por edad .....	52
Tabla 5. Valores de hpg muestreos categorizados por niveles .....	53
Tabla 6. Valores hpg muestreos categorizados por edad.....	55
Tabla 7. Valores % de hpg según momento (número) del muestreo.....	57
Tabla 8. Total de caballos tratados TTO 1 .....	60
Tabla 9: Total cab. Tratados TTO 2 .....	61
Tabla 10: Total cab. Tratados TTO 3 .....	61

## **Control parasitario basado en terapia selectiva en caballos de carrera estabulados en la provincia de Córdoba, Argentina**

### **RESUMEN**

Los nematodos intestinales son los parásitos más prevalentes en los caballos de todo el mundo. De ellos los estróngilos y particularmente los pequeños estróngilos o ciathostomas son los más omnipresentes. Los signos clínicos son muy variables e incluyen malestar, anorexia pérdida de peso y diarrea. Su prevalencia en caballos estabulados que no tienen acceso a la pastura no está tan estudiada como en los animales que pastorean.

Los objetivos principales de este estudio fueron realizar un relevamiento de nematodos intestinales en dos poblaciones de caballos de carrera en entrenamiento, en la región central de la Argentina y la evaluación de la terapia selectiva en estos animales utilizando dos dosis diferentes de Febendazol y una dosis de Ivermectina. Para tener un cuadro de situación, se realizó una encuesta entre veterinarios y entrenadores de caballos. La selección de los animales tratados se basó en el recuento de huevos fecales y el estudio se dividió en ocho muestreos a lo largo de un año.

Los resultados obtenidos muestran en ambas poblaciones una incidencia alta de animales parasitados por nematodos (cercana al 70 %) pero con un bajo nivel de conteo de huevos; una eficacia reducida para el Febendazol y para los escasos animales tratados con Ivermectina, y finalmente podemos concluir que el programa de control basado en la terapia selectiva fue útil para mantener los animales clínicamente sanos y reducir el número de tratamientos por caballo en un año.

**Parasite control based on selective therapy in Thoroughbred stabled horses of Córdoba Province, Argentina**

**SUMMARY**

*Intestine nematodes are the most prevalent parasites in horses around the world. Strongyle and particularly small strongyle are the most omnipresent. Clinical signs are very variable and include discomfort, anorexia, weight loss and diarrhea. Parasite prevalence in stabled horses with no access to pastures has not been studied as much as in horses on pastures. The main goals of this study were to analyze intestine nematodes in two SPC populations during training in central region of Argentina, and to evaluate selective therapy using 2 different doses of febendazole and one dose of ivermectin. A survey for veterinarians and trainers was performed in order to obtain a picture of the situation. Selection of animals to be treated was based on fecal egg counts, and eight samplings were done during one year period.*

*Results showed in both populations a high incidence of parasitic horses (close to 70%) but in general with a low level of fecal egg counts; a reduced efficacy for Febendazole and for Ivermectin (considering the few animals treated) ; and finally it can be concluded that the parasite control program based on selected therapy was useful in maintaining horses clinically healthy and to reduce the number of treatments per horse per year.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

Durante mucho tiempo se ha reconocido que los parásitos nematodos son una importante causa de enfermedad en los caballos (Earle, 2002). El alto valor de los caballos Pura Sangre de Carrera y la necesidad de obtener un máximo rendimiento durante la competencia, implica que es esencial que los animales se encuentren en buenas condiciones de salud y esto, incluye el control adecuado de los helmintos intestinales, en particular los nematodos. Las estrategias para el control en el mundo (sobre todo Europa y Estados Unidos) están experimentando cambios importantes en los últimos años. Se están abandonando los enfoques tradicionales y estos son reemplazados por esquemas basados en la vigilancia y terapia selectiva.

En nuestra región, según datos recogidos en una encuesta realizada a encargados o propietarios de caballos y veterinarios, los resultados son bastante contundentes con respecto al escaso diagnóstico realizado sobre los animales y al uso indiscriminado de antihelmínticos, principalmente la Ivermectina.

En base a esto, nuestro estudio se centra en realizar un seguimiento sobre la carga parasitaria en dos poblaciones de caballos de carrera a lo largo de un año y la terapia selectiva para aquellos animales que superen un punto de corte preestablecido utilizando dos fármacos diferentes.

### **1.1. Nematodos intestinales: pequeños y grandes estróngilos**

Los caballos pueden hospedar muchas variedades de parásitos internos, desde especies unicelulares de protozoos hasta los multicelulares nematodos y cestodos. Los nematodos son los patógenos más importantes y afectan principalmente el tracto gastrointestinal de los caballos (Matthews, 2011). En este estudio no abordaremos a *Strongyloides westeri*, el primer parásito nematode en establecerse en los equinos y alcanzar patencia y que puede afectar a potrillos lactantes (Reinemeyer y Nielsen, 2016), ya que escapa a los objetivos de este ensayo.

Los nematodos se clasifican dentro del reino Animalia, subreino Metazoa, Phylum Nematelminthes, Clase Nematoda. Dentro del Orden Strongylida se ubican los Grandes y pequeños Estróngilos. Estos, a su vez, forman parte de la Superfamilia Strongyloidea, Familia Strongylidae, Sub familia Cyathostominae (Dwight, 2004), de ahí que sean conocidos vulgarmente como *ciathostomas* (Corning, 2009).

Los Cyathostominae son los parásitos metazoos más importantes de los équidos, se componen de más 50 especies identificadas (Tolosa *et al.*, 1996; Lichtenfels *et al.*, 2008)

y pueden provocar efectos clínicos y sub-clínicos (Corning, 2009). Su distribución es mundial y se encuentran presentes en los climas y geografías más diversos.

Los grandes estróngilos pertenecen a la sub-familia Strongylinae (Osterman Lind, 2005) dentro de la cual se han descrito cuatro géneros: *strongylus*, *tridontophorus*, *Oesophagodontus* y *Craterostomun*; algunos autores incluyen también *Bidentostomun*. Al primer género se lo conoce como “grandes estróngilos” y ha sido reconocido como el más importante de esta sub-familia debido a la acción patógena de los estadios larvarios cuando realizan migraciones por diferentes órganos del huésped, causando lesiones de diversa gravedad y hasta la muerte del animal. Los estadios adultos poseen una gran cápsula bucal, provocando grandes lesiones en la mucosa intestinal y sustrayendo un volumen sanguíneo considerable (Falcón, 2002). Este género comprende 3 especies que afectan a los equinos: *Strongylus vulgaris* (*S. vulgaris*), *Strongylus edentatus* (*S. edentatus*) y *Strongylus equinus* (*S. equinus*).

*Strongylus vulgaris* es considerado el parásito más patógeno que infecta a los caballos (Duncan, 1974) y fue descrito como muy prevalente en poblaciones equinas, pero décadas de tratamiento antihelmíntico frecuente parecen haber reducido su prevalencia dramáticamente (Nielsen *et al.*, 2012a). En los últimos años, luego de la implementación de la terapia antihelmíntica solo bajo prescripción en algunos países de Europa, y según estudios recientes, su prevalencia en estas poblaciones parece haberse incrementado (Nielsen *et al.*, 2012a; Nielsen, 2015a).

### 1.2.1. Ciclo biológico pequeños estróngilos

El ciclo de vida es directo y la infección es por ingestión de larvas de tercera etapa (L3). La L3 ingerida entra en la mucosa y submucosa del intestino grueso, donde se desarrollará a través de una serie de etapas. La L3 penetra y se enquistada, allí permanece por un tiempo al final del cual pasan a larvas de cuarto estadio (L4), pero aún permanecen enquistadas, generando las L5, o quinta etapa larvaria, estas maduran a parásitos adultos de ambos sexos (Matthews, 2011). Los huevos excretados en las heces, dependen de la temperatura ambiental para que se desarrollen a las distintas etapas larvarias (L1, L2 y L3) (Lyons *et al.*, 1999; Nielsen *et al.*, 2007). Foto y gráfico 1



Foto 1: Huevo tipo Strongilido

El período prepatente se considera que dura entre 6 y 12 semanas, sin embargo puede extenderse por muchos meses, debido a que las larvas enquistadas están con el crecimiento inhibido en las paredes del intestino grueso (Eysker and Mirck, 1986). En otras regiones del mundo, con climas más rigurosos que el de nuestra región, el acúmulo de larvas hipobióticas en la pared intestinal equivale a más del 90 % de la carga total de los parásitos encontrados en ciego y colon (Eysker *et al.*, 1984). Por otro lado, en climas tropicales, el fenómeno de hipobiosis no se produce y los parásitos ciclan normalmente durante todo el año (Eysker y Pandey, 1989). Sin embargo en provincias argentinas como Corrientes y Formosa, parasitólogos como Lombardero y Mancebo detectaron escasos porcentajes de inhibición que les permite a los parásitos contar con un mecanismo de supervivencia si es que eventualmente deben subsistir a períodos fríos (Bulman, 1985; Fusé *et al.*, 2013). El comportamiento de las poblaciones de parásitos adultos es estacional, con picos a fines de verano y principio de otoño (Ogbourne, 1976). En un estudio reciente, en la zona centro de la provincia de Buenos Aires, realizado sobre caballos en pastoreo, los mayores conteos de huevos por gramo de materia fecal (hpg) fueron en verano/otoño y se evidenció una reducción progresiva hacia principios de primavera (Fusé *et al.*, 2013) coincidiendo con otras descripciones realizadas en nuestro país (Fusé *et al.*, 1992), EEUU (Reinemeyer *et al.*, 1984) y Gran Bretaña (Ogbourne, 1976). Con respecto a sus localizaciones, en el mismo estudio, más de la mitad de la población total fue encontrada en el colon ventral, distribución que responde a los hallazgos realizados en Francia (Collobert-Laugier *et al.*, 2002) y en Gran Bretaña (Ogbourne, 1976). Las larvas hipobióticas fueron observadas desde mediados de otoño (mes de abril/mayo) y en invierno (Fusé *et al.*, 2013). Los mayores conteos de L4 fueron desde mediados de primavera (octubre) hasta el verano (Fusé *et al.*, 2013).

Los factores asociados o predisponentes a la re-emergencia de larvas enquistadas, son desconocidos pero podrían incluir cambios en la respuesta inmune del huésped, efectos ambientales sobre la L3 previo a la ingestión, tratamientos recientes con antihelmínticos adulticidas, y la densidad de población de parásitos en el intestino grueso (Matthews, 2011).

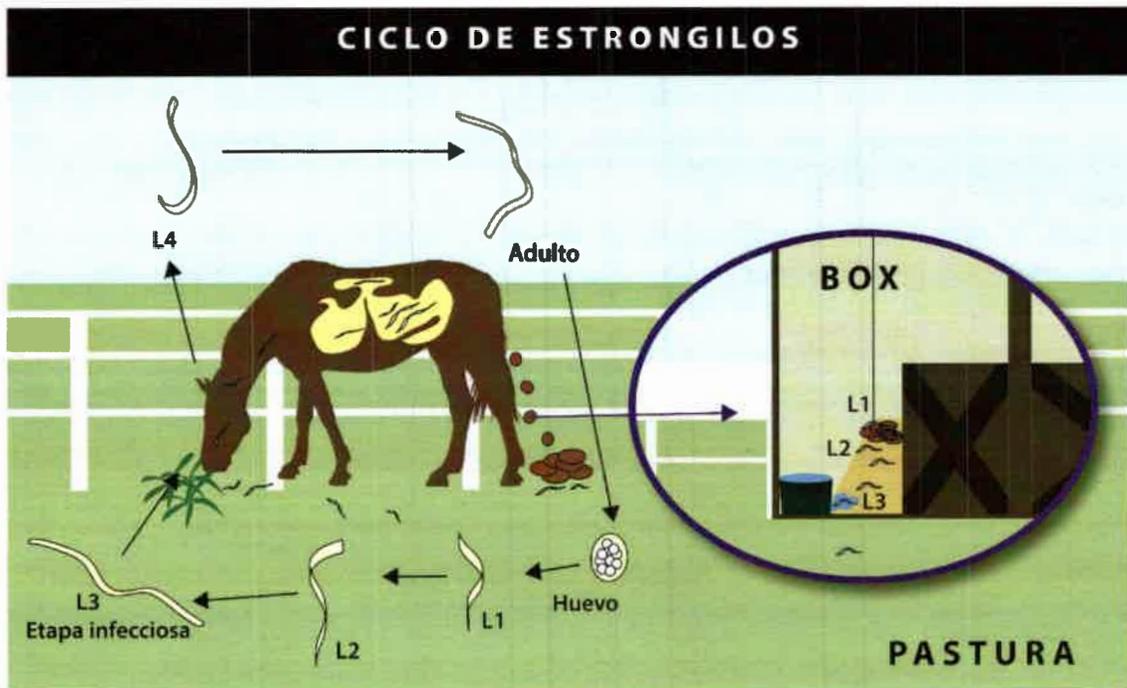
### 1.2.2. Ciclo biológico de grandes estróngilos

Estos nematodos miden 20 a 40 mm. Poseen cápsula bucal globular, y tanto *S. vulgaris* como *S. equinus* poseen dientes prominentes que son característicos de cada especie. En todas las especies el ciclo es directo y la forma infectante es la L3, que puede permanecer en las pasturas por varios meses. Cada especie se diferencia por la migración que realizan las larvas luego de ser ingeridas (Drocco Isolini, 2012). Relativamente pocas larvas de huevos tipo estróngilido se convierten en estadios infestantes (L3) dentro del hábitat de los boxes y permiten la transmisión de estróngilos en los caballos, sobre todo cuando se implementan estándares rigurosos de higiene, sin embargo esto puede darse ocasionalmente, sobre todo en las partes más húmedas del establo (Langrova, 2001). Por lo tanto, es inexacto decir que el confinamiento evita totalmente la transmisión de estróngilos en el caballo (Reinemeyer y Nielsen, 2016). Gráfico 1

En el caso de *S. vulgaris*, considerado el más patógeno de esta subfamilia, la L3 luego de atravesar la pared del ciego y colon y mudar a L4 se introduce en las arteriolas y migra por las ramas cada vez mayores, hasta llegar a las arterias cólica, cecal y mesentérica craneal. Luego de 4 meses de migrar, llegan nuevamente a las arterias de la subserosa de la pared intestinal. Allí mudan y provocan lesiones nodulares. Luego, los adultos inmaduros entran a la luz del ciego y colon para completar el ciclo, con un período prepatente de 6 meses como mínimo.

Los adultos de *S. edentatus* y *S. equinus* son aproximadamente el doble de grande que los de *S. vulgaris* y probablemente consumen el doble de sangre que ellos, pero sus larvas no son tan patógenas. Las L3 de *S. edentatus* llegan al hígado a través de la vena porta y van migrando por este órgano durante 2 meses aproximadamente para luego retornar al ciego. El período prepatente es de 11 meses. Las larvas de *S. equinus* también llegan al hígado donde deambulan por 2 meses para luego emerger y entrar al páncreas o a la cavidad abdominal y luego regresan al intestino grueso. El período prepatente es de 9 meses (Nielsen et al., 2012a; Nielsen et al, 2014a).

Gráfico1. Ciclo biológico de estróngilos equinos.



### 1.3. Signos clínicos y lesiones.

#### 1.3.1. Pequeños estróngilos.

Prácticamente todos los caballos que pastorean están expuestos a Cyathostomas, y aunque se han descrito más de 50 especies la mayoría de los caballos son infectados con 5-10 especies comunes (Ogbourne, 1976; Reinemeyer *et al.*, 1984, Tolosa *et al.*, 1996). La infección por cyathostominos puede resultar en amplios signos clínicos que incluyen malestar, cólicos, pérdida de peso, reducción en la tasa de crecimiento, pelo áspero, debilidad y anorexia (Stratford *et al.*, 2011; Peregrine *et al.*, 2014), es decir altamente no específicos, por consiguiente la prevalencia de la enfermedad clínica y subclínica asociada con cyathostomas, no está clara (Peregrine *et al.*, 2014). La experiencia de campo indica que mientras las infecciones por cyathostominos son abundantes en caballos en pastoreo, la mayoría de las infecciones son subclínicas y de poco perjuicio para el animal (Love *et al.*, 1999; Peregrine *et al.*, 2014). Además las cargas de cythostomas sustanciosas (es decir > a 10.000 hpg) se pueden tolerar sin ningún impacto en la morbilidad significativo (Love *et al.*, 1999; Nielsen *et al.*, 2010b; Peregrine *et al.*, 2014).

Una presentación clínica comúnmente citada es la "Chyathostominosis larval", que se caracteriza por producir pérdida rápida de peso, edema, diarrea acuosa profusa, enteropatía perdedora de proteínas y tiflocolitis, y puede resultar en la muerte de hasta el 50 % de los casos que cursan con este síndrome (Uhlinger, 1990; Love *et al.*, 1999; Lyons

*et al.*, 2000; Reinemeyer *et al.*, 2015). Cabe destacar, sin embargo, que la enfermedad clínica grave por cyathostominos es rara en la población de caballos en general y que la incidencia percibida de cyathostominosis larval no parece variar geográficamente (Stratford *et al.*, 2011). Este cuadro es debido a la emergencia sincrónica de las larvas enquistadas que destruyen la mucosa del ciego y colon ventral. Los factores de riesgo incluyen: la estación del año (final de invierno o comienzos de primavera), edad inferior a 5-6 años y un tratamiento antihelmíntico reciente (menos a dos semanas) que eliminó las larvas y adultos que vivían en el lumen (Monahan, 2002; Peregrine *et al.*, 2014). El intestino grueso de los animales afectados presenta inflamación catarral y fibrinosa acompañada de focos hemorrágicos difusos; también se pueden observar nódulos necróticos en la mucosa como secuela de las larvas hipobióticas que emergieron (Love *et al.*, 1999). Como las cargas de cyathostominos en los caballos manejados son bajas y rara vez resultan en manifestaciones clínicas de la enfermedad, la dosificación antihelmíntica específica debe ser instituida para reducir la carga de la infección (Stratford *et al.*, 2011). Sin embargo, la eficacia del enfoque histórico de disminuir la acumulación de grandes cantidades de larvas enquistadas mediante la utilización de antihelmínticos, se ha visto comprometido en las últimas décadas por la resistencia de los cyathostomas a las diversas clases de antihelmínticos (Peregrine *et al.*, 2014). La resistencia a los benzimidazoles (BZM) es el ejemplo más frecuente en poblaciones manejadas de caballos y la dosis adulticida de Febendazol (FBZ) no logra la reducción  $\geq$  a 90 %, incluso los regímenes de 5 días (7,5-10 mg/kg) han reportado fracaso en lograr la reducción del recuento de huevos fecales (Reinemeyer *et al.*, 2015)

Una segunda forma clínica ocurre durante la época de pastoreo, pero sin el ataque agudo de diarrea característico de la forma clásica. El animal presenta una condición progresiva de desgaste y pérdida de peso a pesar de que la alimentación sea buena. Esta forma no es secundaria a la salida de larvas hipobióticas, sino más bien secundaria a la acumulación progresiva de larvas enquistadas que llevan a un engrosamiento de la mucosa que resulta en una disminución de la absorción de nutrientes y una eficiencia alimenticia pobre. La presencia de larvas enquistadas se asocia con una marcada hipertrofia, hiperplasia de células caliciformes e infiltración eosinofílica y una acumulación de quimasa o triptasa producida por los mastocitos (Andersen *et al.*, 2014). La patogenicidad de la cyathostominosis adulta reviste poca entidad. La mayoría de los nematodos adultos se alimenta en la superficie intestinal, mientras que unos pocos son capaces de succionar mucosa y llegar a destruir capilares (Love *et al.*, 1999; Monahan, 2002).

Estos parásitos no presentan problemas de salud importantes en los potrillos durante los dos primeros meses de vida. Los recién nacidos y pequeños lactantes no requieren medidas diagnósticas, terapéuticas o profilácticas específicas para nematodos cyathostominos (Reinemeyer y Nielsen, 2016).



### 1.3.2. Grandes estróngilos

*Strongylus vulgaris* es considerado el parásito más patógeno que infecta a los caballos (Nielsen *et al.*, 2014a). Las larvas de *Strongylus vulgaris* migran por la arteria mesentérica craneal y sus ramas desde 14 días hasta 4 meses después de la infección, con una fase prepatente general de 6 a 6 meses y medio (Andersen *et al.*, 2014).

Las migraciones larvales erosionan el revestimiento endotelial lo que activa la cascada de la coagulación y conduce a la rugosidad de la íntima, trombosis y engrosamiento fibrótico de la pared arterial, provocando endarteritis verminosa en la arteria mesentérica craneal y sus ramas adyacentes (Duncan, 1974; Andersen *et al.*, 2014; Nielsen *et al.*, 2015a). El engrosamiento de la pared se ha atribuido a la deposición de colágeno y la infiltración de células inflamatorias tales como granulocitos eosinófilos, macrófagos, células plasmáticas y linfocitos (Andersen *et al.*, 2014). El síndrome clínico "clásico" causado por *S. vulgaris* se llama "cólico tromboembólico" e implica desprendimiento de material del trombo, destruyendo las arterias o arteriolas más pequeñas corriente abajo (Enigk, 1951). La interrupción temporal del flujo de sangre mientras se establece la circulación colateral puede causar cuadros clínicos de cólico (Bowman *et al.*, 2004). En los casos agudos el pronóstico se describe como pobre.

Las formas adultas, se alimentan en forma agresiva, lesionan la mucosa y pueden generar la pérdida de sangre (anemia verminosa). Al cambiarse de lugar frecuentemente, para alimentarse, aumentan la erosión (Gómez *et al.*, 2010).

En cuanto a los potrillos jóvenes es poco probable que un individuo en este grupo de edad se encontrara con un número suficiente de larvas de grandes estróngilos para dar lugar a signos clínicos relacionados con la migración sistémica, pero la posibilidad no puede descartarse (Reinemeyer y Nielsen, 2016).

### 1.4. Diagnóstico y tratamiento

Muchos diagnósticos solo se pueden dar post mortem.

#### Diagnóstico clínico

A pesar de que las infecciones de estróngilos son omnipresentes y aunque los caballos pueden albergar cientos de miles de cyathostomas sin signos de enfermedad parasitaria aún se definen los cuadros mencionados anteriormente. Sin embargo, dada la ubicuidad general de los helmintos gastrointestinales, la enfermedad clínica sigue siendo un estado relativamente raro (Fog *et al.*, 2011).

En el caso de los Grandes estróngilos, durante las últimas cinco décadas, los regíme-

nes de control de parásitos basados en el tratamiento antihelmíntico frecuente y regular de todos los caballos, parecen haber provocado una disminución de la prevalencia y abundancia de *S. vulgaris*, y el parásito es ahora considerado poco frecuente en las poblaciones de caballos bajo manejo (Herd 1990; Love y Duncan, 1991; Matthews, 2014 a y b) y por lo tanto también su presentación clínica. Los haras que desparasitan a todos los caballos por lo menos dos veces al año deben experimentar una transmisión mínima de larvas de *Strongylus* spp., por lo que los potrillos jóvenes residentes en estos lugares no tendrían la necesidad de recibir dosis larvicidas contra los grandes estróngilos (Reinemeyer y Nielsen, 2016).

### **Parasitosis subclínicas**

Las parasitosis subclínicas son asumidas por los propietarios de caballos, así como los veterinarios, por afectar a los caballos de varias maneras. El retraso del crecimiento y el mal estado se pueden observar en los caballos jóvenes con cargas parasitarias fuertes, pero no hay estudios observacionales que hayan investigado sistemáticamente esto en condiciones de campo. Del mismo modo, parece que está ampliamente asumido que los parásitos pueden causar un rendimiento deficiente en caballos de competición, pero esto no se apoya en ningún estudio publicado. En la industria de las carreras de caballos, en particular, hay una tradición para los tratamientos antihelmínticos profilácticos frecuentes como parte de un plan de atención de salud general (Anon, 1998; Earle *et al.*, 2002; Comer *et al.*, 2006) presumiblemente basado en la creencia de que los parásitos afectan el rendimiento en carrera (Fog *et al.*, 2011). Un estudio reciente llevado a cabo en Dinamarca con 213 caballos trotadores jóvenes de la raza Standardbred en competencia, fue el primer trabajo publicado que trató de relacionar los niveles fecales de huevos con el rendimiento de los caballos y llegaron a la conclusión que los caballos no se vieron afectados por el nivel del conteo de huevos por gramo durante las carreras (Fog *et al.*, 2011)

### **Patología clínica**

Un cuadro típico de estrongilosis incluye neutrofilia, hipoalbuminemia, hiperglobulinemia, especialmente betaglobulinas, compatibles con una enteropatía con pérdida de proteínas. Las proteínas séricas están bajas con un ligero aumento de proteínas totales como consecuencia de la deshidratación; una concentración de albúmina sérica < 20 g/l y una relación albúmina globulina < 0.7. Puede haber anemia con o sin linfocitosis (Goñi Alvarez de Elaute, 2012; Andersen *et al.*, 2014).

En caballos clínicamente normales, la albúmina se ha demostrado que disminuye tanto en asociación con infecciones por cyathostomas como por *S. vulgaris* en combinación de la inversión de la relación albúmina/globulina. En el caso de las globulinas, los au-

mentos de  $\alpha$  y  $\beta$ -globulinas se han asociado con la migración de larvas de *Strongylus vulgaris*, mientras que un incremento en caballos clínicamente sanos de la fracción  $\beta$ -globulina se ha reportado en infestaciones naturales por cyathostomas. El aumento de las  $\beta$ -globulinas fue atribuido posteriormente al incremento total de anticuerpos IgG mientras que los aumentos de las  $\alpha$ -globulinas fueron explicados por un incremento de la haptoglobina (Andersen *et al.*, 2014).

### Diagnóstico parasitológico

Un hallazgo útil es la presencia de un gran número de larvas de chyathostomas en heces, pero su ausencia no descarta la parasitación (Corning, 2009).

La detección y recuento de huevos en las heces, a pesar de sus deficiencias, sigue siendo la piedra angular o el patrón de oro de la parasitología equina (Reinemeyer *et al.*, 2013; Peregrine *et al.*, 2014) desde que la primera técnica capaz de enumerar los huevos de anquilostomas en muestras fecales humanas fue descrita por Stoll en 1923. Los huevos de estróngilos equinos no se pueden diferenciar morfológicamente y se requiere coprocultivo con microscopía posterior para diferenciar los grandes y pequeños estróngilos, aunque hay que reconocer que los cyathostomas son responsables de aproximadamente el 95 al 100 % de todos los huevos de estróngilos encontrados en las heces de los caballos (Peregrine *et al.*, 2014). Además los recuentos de huevos o larvas reflejan la presencia de parásitos adultos en el lumen intestinal. Sin embargo, es una norma general de que la patología principal asociada con la infección por estróngilos es causada por la migración de estadios larvarios o larvas enquistadas.

Las muestras de materia fecal para el recuento de huevos se toman directamente del recto de los animales, o del suelo inmediatamente después de la defecación, con la probabilidad mayor de contaminación con nematodos de vida libre. En cuanto al momento del día, o la diferencia entre días cercanos, un estudio muy reciente sostiene que no hay significativa variabilidad diaria cercana en el derramamiento de huevos de estróngilos en caballos y la hora del día no representa un error en los estudios de investigación, para la recolección de muestras fecales (Carstensen *et al.*, 2013).

Desde un punto de vista del diagnóstico, es un dilema que ninguna de las técnicas de diagnóstico clásicos son capaces de detectar la infección por estadios larvarios. Así, por cyathostominos y grandes estróngilos el diagnóstico se realiza por primera vez cuando los parásitos han llegado a la patencia y se ha producido el daño potencial (Andersen *et al.*, 2013).

Para poder detectar la presencia de huevos de estróngilos, realizamos exámenes coprológicos (coprología cualitativa) de flotación directa con soluciones de alta densidad y con la ayuda de la cámara de Mc Master, se realiza el recuento (coprología cuantitativa).



Foto 2: Llenado cámara de Mc Master.

Hay autores que señalan que sólo deberían administrarse antiparasitarios en el caso de que los équidos superasen cierto nivel de hpg (Brady y Nichols, 2009). En muchos casos, el tratamiento se aplica solo a los equinos más valiosos o cuando un examen visual de los caballos parece revelar una condición corporal muy pobre (Francisco R *et al.*, 2012). Los niveles críticos de hpg que se han establecido son por encima de 100 huevos/g (Herd *et al.*, 1993; Uhlinger, 1990), 200 huevos/g (Little *et al.*, 2003) o cuando el 25 % de los animales exceden los 200 h/g (Uhlinger, 1990). Un estudio reciente analizó los recuentos fecales de huevos de *Parascaris equorum* y *Strongylus spp.* y los cultivos de larvas de datos de necropsia de los últimos 50 años en una población de caballos de Kentucky y concluyó que valores de corte arrojaron niveles de larvas significativamente más altos hasta un nivel de 500 hpg no encontrando diferencias significativas en los puntos de corte más altos (Nielsen *et al.*, 2010b). Aunque es importante considerar que este estudio es retrospectivo y analiza, probablemente, poblaciones muy disímiles entre sí, en condiciones ambientales diferentes y con los efectos de los diferentes fármacos desarrollados a través de todos esos años.

Para determinar el género y la especie de estos nematodos gastrointestinales, se realizan coprocultivos. Para ello se utilizan las larvas de tercer estadio (L3) desarrolladas gracias al coprocultivo de los huevos presentes en las heces. Para lo cual, se deja cultivando la muestra de heces unos 7-10 días a 22-27 °C y 80 % de humedad. Con frecuencia, es necesario humedecer la muestra con agua, dependiendo de su consistencia, así como de removerla para una mejor oxigenación e incubación.

Posteriormente, las larvas L3 se depositan en el aparato de Baermann durante 24 horas y son recogidas para su visualización en el microscopio óptico a 10x (Goñi Alvarez de

Elaute, 2012). Para facilitar su identificación se puede utilizar lugol, que inmoviliza a las larvas. La técnica de Baermann es considerada el método de elección para la detección de estadios inmaduros de *cyathostomas* en casos de *cyathostomosis* larval (Olsen *et al.*, 2003). Actualmente es el único medio para la detección de infecciones de *cyathostominos* en su fase inicial, pero todavía no se usa de forma habitual (Nielsen *et al.*, 2010a).

El género *Cyathostomun* es uno de los más importantes y teniendo en cuenta unas claves de identificación preestablecidas, se caracteriza, entre otras cosas, por la presencia de ocho células intestinales (Nielsen *et al.*, 2010a).

La complicación más común del cultivo larvario es la contaminación con nematodos de vida libre y, debido a que pueden completar su ciclo de vida en el medio de cultivo, ellos pueden superar rápidamente las larvas parasitarias presentes. Por eso las muestras recogidas del piso, son propensas a estar contaminadas con nematodos de vida libre, aún si se recogen heces frescas (Reinemeyer y Nielsen, 2013).

### **Técnicas moleculares**

Durante la última década han sido aplicadas para los ensayos que detectan *cyathostominos* en muestras fecales. Estos incluyen el PCR-ELISA (Traversa *et al.*, 2007) y se pueden aplicar en cualquier etapa parasitaria, que van desde el huevo hasta el adulto. Sin embargo están restringidos a muestras biológicas que contengan material parasitario, por lo tanto, al igual que con las herramientas clásicas parasitarias, estas pruebas están dirigidas principalmente al diagnóstico en la etapa de patencia, es decir parásitos adultos y huevos en el lumen intestinal. Por otro lado se han encontrado útiles en estudios de investigación, para la determinación de especies de *cyathostominos* asociadas con la resistencia antihelmíntica. Sin embargo ninguno de estos ensayos se han desarrollado para reflejar cuantitativamente la carga parasitaria (Andersen *et al.*, 2013).

### **Diagnóstico prepatente de *Strongylus vulgaris***

Dada su patogenicidad en el largo período de prepatencia se han hecho muchos intentos para lograr un diagnóstico fiable mientras se encuentra en el torrente sanguíneo (Andersen *et al.*, 2013). Uno de ellos ha sido la ultrasonografía transrectal (Wallace *et al.*, 1989 ; Andersen *et al.*, 2013). Los hallazgos ecográficos se han comparado con los resultados de la necropsia, lo que indica que el método podría detectar con fiabilidad las alteraciones entéricas asociadas con *S. vulgaris*. Como tal, la ecografía se podría aplicar en los casos clínicos sospechosos como una parte del trabajo clínico, pero aspectos prácticos y económicos hacen que sea poco probable como método útil para la detección de rutina en un grupo de animales (Andersen *et al.*, 2013). Un test de ELISA fue desarrollado y validado recientemente para la detección de anticuerpos séricos provenientes de la migración de las larvas en el torrente circulatorio de los caballos (Andersen

*et al.*, 2013; Nielsen *et al.*, 2014a; Nielsen *et al.*, 2015a) y una de las conclusiones interesantes es que los anticuerpos específicos para *S. vulgaris* en potrillos muy expuestos no se desarrollan a niveles detectables antes de las 12 semanas (Nielsen *et al.*, 2014a). En un estudio retrospectivo más reciente aún, se documentan altos niveles de anticuerpos contra *Strongylus vulgaris* en caballos con diagnósticos confirmados de infarto intestinal no estrangulado, lo que sugiere una asociación entre este parásito y cólicos causados por estas lesiones en poblaciones equinas donde este parásito es enzoótico (Nielsen *et al.*, 2015a). Sin embargo, aunque parece que hay un considerable potencial para el diagnóstico prepatente de *Strongylus vulgaris* aún no se han introducido pruebas diagnósticas funcionales, fiables y comerciales y los intentos históricos ilustran que sigue siendo un reto desarrollar un ensayo robusto que evite la reactividad cruzada con otras especies parasitarias que infectan el caballo.

### Tratamiento

Se disponen en la actualidad de 3 grupos de antihelmínticos de amplio espectro para el tratamiento y control de pequeños y grandes estróngilos, ellos son: las lactonas macrocíclicas (LM), tetrahidropirimidinas (THP) y benzimidazoles (BZM). Gráfico 2. Todos estos fármacos tienen distintos niveles de eficacia, duración de actividad y espectro frente a los estadios que controlan (Corning, 2009).

La mayoría de los veterinarios siguen recomendando programas de tratamientos para los caballos que derivan de los conocimientos y conceptos de hace más de 40 años (Kaplan y Nielsen, 2010).

Varios regímenes de tratamiento con estos quimioterápicos han sido recomendados y con frecuencia se establecen los intervalos de administración sin tener en cuenta sus propiedades farmacológicas, edad de los caballos o la epidemiología de los parásitos (Goñi Álvarez de Elaute, 2012). Otra práctica habitual para la dosificación de antihelmínticos en los caballos, es la estimación visual de su peso, llevando muchas veces a errores significativos en el cálculo de la dosis del fármaco. Por lo que una estimación más precisa del peso corporal, ya sea a través de una balanza (ideal) o utilizando una cinta (Carroll y Huntington, 1988) serían lo más adecuado incluso, para poder evaluar en forma más fehaciente la eficacia antihelmíntica.

<b>Familias</b>	<b>Drogas aprobadas para equinos</b>	<b>Espectro de acción</b>	<b>Dosis recomendadas</b>
<b>Bencimidazoles</b>	Fenbendazol	Grandes y pequeños estromgilidos (no resistentes) y <i>O. equi</i> y <i>P. equorum</i> adultos	5 a 7,5 mg/kg PV
	Mebendazol, Oxibendazol, Febantel	Larvas enquistadas de pequeños estromgilidos Idem Fenbendazol	10 mg/kg PV por 5 días
<b>Lactonas Macroclícas</b>	Ivermectina	Grandes estromgilidos (adultos y larvas migratorias), pequeños estromgilidos (adultos y L4), <i>P. equorum</i> , <i>O. equi</i> , <i>Habronema</i> spp., <i>Gasterophylus</i> spp. y <i>S. Westeri</i>	0.2mg/kg PV
	Moxidectin	Idem que ivermectina más larvas enquistadas de pequeños estromgilidos	0.4mg/kg PV
<b>Tetrahidropirimidinas</b>	Pirantel	Grandes y pequeños estromgilidos, <i>O. equi</i> , <i>P. equorum</i> y <i>Anoplocephala</i> spp. a la mayor dosis.	6.6 a 13.2 mg/kg PV

**Gráfico 2:** Familias de Antihelmínticos utilizados contra nematodos equinos.

### **Bencimidazoles (BMZ)**

Los compuestos de esta familia más usados en equinos son: fenbendazol (FBZ), oxibendazol y febantel. Son los antiparasitarios con mayor margen de seguridad (Drocco Isolini, 2012). Estos compuestos presentan dos mecanismos de acción: 1) inhibición del sistema enzimático de la fumarato reductasa, la cual es vital para la producción de energía en la mayoría de los parásitos y 2) fijación a la tubulina de los parásitos, lo que impide la unión de las subunidades de proteína y de la tubulina y altera la función y estructura de los microtúbulos en las células intestinales de los nematodos. Esta última acción interfiere con la división y función de las células y con la nutrición del parásito (Herd y Coles, 1995). El efecto farmacológico de los BMZ es más lento que aquellos que actúan sobre la coordinación muscular del parásito; esto determina que su acción antihelmíntica no sea inmediata (Mottier y Lanusse, 2002).

Los BMZ poseen actividad nematodocida de amplio espectro sobre adultos y estadios inmaduros. A una dosis de 5 a 7,5 mg/kg son efectivos (95-97 %) contra grandes y pe-

queños estrogilios (no resistentes), *O. equi* y *Parascaris spp.* adultos. A 10 mg/kg contra larvas de *Parascaris spp.* (Drocco Isolini, 2012). Muchos propietarios y veterinarios asumen que un régimen de 10 mg/kg de FBZ durante 5 días podría tener un efecto larvicida sobre cyathostomas enquistados en la mucosa y larvas migratorias de *Strongylus vulgaris*, sin embargo, no se habían realizado estudios para evaluar la eficacia de los protocolos larvicidas contra cyathostomas enquistados en una población BMZ resistente. Un estudio aleatorio y controlado realizado recientemente sobre 18 caballos jóvenes que albergaban poblaciones consideradas resistentes a los BMZ y se dividieron en 3 grupos: control, FBZ 10mg/kg durante 5 días y moxidectina 0,4 mg por día una vez. Recogieron materia fecal 7 y 14 días después y se realizó la necropsia a los 20 días. El régimen de 5 días de FBZ arrojó una reducción fecal del recuento de huevos del 44,6 % tuvo una actividad del 56,4 % contra los adultos lumbales o larvas y tuvo un 38,6 y 71,2 % de eficacia contra larvas L3 tempranas enquistadas y L3 y L4 tardías de cyathostomas respectivamente la moxidectina (MOX) proporcionó un 99,9 % de RRHF eliminando el 99,8 % de las etapas lumbales y proporcionó 63,6 y 85,2 cotra L3 enquistadas y L3 y L4 en la mucosa, respectivamente. Aunque la resistencia a los BMZ era la explicación más factible para las eficacias larvicidas inferiores del FBZ, los recuentos de larvas en los caballos tratados con MOX no fueron significativamente diferentes de los controles o los tratados con FBZ (Reinemeyer *et al.*, 2015). El oxibendazole usado en un protocolo similar al FBZ también se ha citado que tendría eficacia contra larvas enquistadas (Hutchens, 1999; Monahan, 2002). El uso frecuente de BZ en caballos desde la década de 1970 ha dado lugar a resistencia generalizada a esta clase de drogas por las poblaciones de cyathotominos (Luz Pereira *et al.*, 1994; von Witzendorff *et al.*, 2003; Kaplan, 2004; Kaplan *et al.*, 2004; Varady *et al.*, 2004; Anziani y Catanzaritti, 2005; Vysniaukas *et al.*, 2005; Osterman Lind *et al.*, 2007; Traversa *et al.*, 2009 a y b; Matthews, 2011; Cerutti *et al.*, 2012; von Samsom Himmelstjerna, 2012; Canever *et al.*, 2013; Matthews, 2014a; Reinemeyer *et al.*, 2015).

### **Lactonas macrocíclicas**

Las lactonas macrocíclicas (LM) son los antihelmínticos más comúnmente administrados en caballos (Osterman Lind *et al.*, 2007). Esta familia está compuesta por las avermectinas (ivermectina, abamectina y doramectina) y las milbemicinas (moxidectin). Las LM actúan uniéndose a un receptor de los canales iónicos selectivos a cloro; estos receptores se denominan GluCl ya que su ligando natural es el glutamato. Esto hace que el canal se abra y permita la entrada del ion cloro, lo que genera una parálisis flácida (Mottier y Lanusse 2002). En la actualidad solo la ivermectina (IVM) y el moxidectin (MOX) están aprobados para su uso en caballos (Drocco Isolini, 2012).

Todas las LM tienen amplio espectro de acción, alta eficacia (99 a 100 %) y cierta acción residual con una sola dosis. Están indicadas para el control de grandes estróngilos

(adultos y larvas migratorias), pequeños estróngilos, *Parascaris spp.*, *Oxyuris equi*, *Haemonchus contortus*, *Gasterophylus spp.* y *Strongyloides westeri* (Sangster, 1999).

IVM y Mox son igualmente eficaces (99%) para combatir los ciatostominos presentes en el lumen intestinal. Sin embargo, la IVM a la dosis convencional de 0.2 mg/kg no elimina larvas enquistadas de ciatostominos, lo que sí ha demostrado en cierta forma MOX. Además la MOX presenta un período de reaparición de huevos de mayor período (15 a 24 semanas) frente a lo reportado para IVM (8-14 semanas) (Molento *et al.*, 2012).

### Tetrahidropirimidinas

El pirantel (PIR) es el único miembro de esta familia usado en equinos. El pamoato de pirantel se recomienda en caballos a una dosis de 6.6 a 13.2 mg/kg p.v. por vía oral para tratar nematodos y cestodos (a la dosis mayor) pero no contra *Gasterophilus spp.* Actúa como un potente agonista colinérgico en los receptores de acetilcolina de las células musculares de los nematodos. La activación de los receptores de acetilcolina induce una parálisis espástica prolongada del parásito y su expulsión del huésped. Esta droga está aprobada para el control de grandes y pequeños estróngilos, *O. equi*, *Parascaris spp.* y *Anoplocephala spp.* a mayor dosis (Hutchens, 1999).

### 1.5. Resistencia

Los informes iniciales de resistencia antihelmíntica fueron a la fenotiazina a finales de 1950 y comienzos de 1960; por primera vez en *Haemonchus contortus* en ovejas y luego en *Cyathostomas* en caballos. En 1961 se introdujo el tiabendazol como el primer antihelmíntico que combina eficazmente actividad nematicida de amplio espectro con baja toxicidad. Pocos años después se informó la resistencia a este fármaco nuevamente primero en ovejas (*H. contortus*) y luego en los equinos en los pequeños estróngilos. A partir de estos informes se comenzó a investigar la prevalencia de la resistencia a benzimidazoles y se encontró que esta era muy frecuente y extendida, ya a mediados de la década de 1970, en nematodos tanto en ovejas como en caballos. Este patrón se repitió en los años 70 y 80 luego de la introducción de las tetrahidropirimidinas y avermectinas, al mismo tiempo que aparecen los primeros informes de parásitos resistentes a múltiples fármacos por primera vez. Por la década de 1990, la resistencia antihelmíntica ya no era un problema potencial del futuro, ni solo un tema de interés académico sino una amenaza para la producción de pequeños rumiantes en muchas áreas del mundo (Kaplan, 2004).

La alta resistencia a Pamoato de Pirantel detectada en varios estudios en Estados Unidos, ha sido asociada por muchos parasitólogos, a las bajas dosis de este fármaco

suministradas con el alimento, una práctica habitual en este país y Canadá (Kaplan y Nielsen, 2010; Peregrine *et al.*, 2014).

Con los programas de tratamiento basados en intervalos, que se han utilizado extensivamente en la industria equina, es de esperarse que se seleccionen alelos de resistencia dentro de las poblaciones de nematodos (Kaplan y Nielsen, 2010) ya que se ha demostrado que hay una relación directa entre la frecuencia del tratamiento y el desarrollo de resistencia antihelmíntica (Herd y Coles, 1995; Nielsen *et al.*, 2010a), además, el desarrollo de una inmunidad adquirida eficaz en caballos jóvenes puede verse comprometida (Herd, 1990; Nielsen *et al.*, 2010a).

La resistencia a bencimidazoles y tetrahidropirimidinas se han informado muchas veces en poblaciones de cyathostomas en todo el mundo, y la resistencia a estas dos clases de antihelmínticos en las poblaciones individuales es una observación común en estudios de campo (Luz Pereira *et al.*, 1994; Kaplan *et al.*, 2004; Traversa *et al.*, 2009; von Samson-Himmelstjerna, 2012; Canever *et al.*, 2013; Peregrine *et al.*, 2014). Actualmente, el método más disponible en la práctica para determinar si los antihelmínticos son eficaces, es la prueba de reducción del recuento de huevos fecales (FECRT-PRRHF), en donde se cuentan los huevos tanto antes como después de 14 días de aplicado el tratamiento (Kaplan y Nielsen, 2010; Nielsen *et al.*, 2010; Peregrine *et al.*, 2014).

Sorprendentemente, a pesar de la dependencia sustancial de la IVM y MOX para el control de nematodos equinos en los últimos 30 años, la resistencia, medida como una reducción de hpg de menos de 90-95 % en 14-17 días después del tratamiento, se ha descrito con poca frecuencia. Sin embargo, en la actualidad ha habido varios informes reportando un acortamiento del período de reaparición de huevos tipo estrangilido después de la administración de IVM de 8 semanas post tratamiento cuando comenzó a utilizarse (aproximadamente 2 veces más) a cerca de 4 semanas (von Samson-Himmelstjerna *et al.*, 2007; Molento *et al.*, 2008; Lyons *et al.*, 2008 y 2009; Molento *et al.*, 2012; Canever *et al.*, 2013; Relf *et al.*, 2014), aunque períodos de reaparición de huevos acortados podrían ser debido a efectos no relacionados con la resistencia antihelmíntica, como por ejemplo la selección de especies con ciclo de vida más cortos debido a los tratamientos frecuentes (Molento *et al.*, 2012). El estudio crítico de Lyons *et al.* (2009) proporciona la más fuerte evidencia de la baja efectividad contra L4 luminales y posiblemente jóvenes de quinto estadio permitiendo su maduración y posterior postura, mucho antes que cuándo el medicamento era efectivo sobre estos estadios. En comparación con otras publicaciones este ensayo crítico mostró una eficacia alta de IVM contra adultos de Pequeños Estrangilos. En base a datos limitados del estudio citado y reportes del retorno temprano de los valores de hpg en pruebas de campo, es obvio que han ocurrido cambios en la actividad de la ivermectina en Pequeños Estrangilos (Lyons *et al.*, 2009).

Como se mencionó anteriormente, la resistencia antihelmíntica (nematodos) se ha generalizado en poblaciones equinas. Una reversión a la sensibilidad a los fármacos no parece ocurrir, incluso cuando las poblaciones de nematodos no han estado expuestas a una clase de fármaco específico por muchos años. Además, la industria farmacéutica no ha introducido nuevas clases de drogas para el uso comercial en equinos desde la ivermectina en la década de 1980, por lo que la eficacia de las drogas debe ser preservada, ya que sigue siendo incierto cuando nuevos fármacos con nuevos modos de acción estarán disponibles para su uso en equinos (Kaplan y Nielsen, 2010; Matthews, 2011; Nielsen *et al.*, 2014b).

La clave para manejar la resistencia es el mantenimiento de los refugios de parásitos, es decir la proporción de parásitos que no está expuesta al fármaco en el momento del tratamiento. Por lo tanto las etapas de vida libre constituyen una parte fundamental del refugio, pero se incluyen también los parásitos de los individuos no tratados y aquellos estadios parasitarios que no entran en contacto con el fármaco, tales como larvas de *cyathostomas* enquistadas durante el tratamiento con antihelmínticos no larvicidas. Este concepto se discute en relación a las estrategias de tratamiento, las rotaciones de drogas y el manejo de las pasturas, por lo que las estrategias de tratamiento necesitan cambiar y hacer más foco en la vigilancia de las cargas parasitarias y pruebas regulares de eficacia de las drogas (Nielsen *et al.*, 2007; Nielsen *et al.*, 2010a).

A pesar de la gran cantidad de informes de resistencia antihelmíntica para *cyathostomas* y *Parascaris spp.*, actualmente no hay reportes que vinculen definitivamente la resistencia con problemas clínicos en los caballos (Peregrine *et al.*, 2014).

## 1.6. Control

Desde la década de 1960 el enfoque tradicional para el control de los parásitos equinos ha dependido en gran medida de la administración a intervalos frecuentes de fármacos antihelmínticos a menudo aplicados durante todo el año (Nielsen *et al.*, 2014b). Sin embargo, los niveles crecientes de resistencia antihelmíntica están obligando a los propietarios de caballos y a los veterinarios a que se cambie este paradigma de control. Los regímenes de tratamiento que implican la desparasitación rutinaria de todos los caballos durante todo el año están ahora siendo reemplazados por enfoques más sostenibles que tengan en cuenta la importancia de mantener un adecuado refugio de parásitos y por lo tanto, los primeros no son considerados en la actualidad por los parasitólogos, como un método apropiado de control de nematodos equinos (Lester y Matthews, 2014).

El uso de diferentes clases de antihelmínticos en un esquema de rotación rápida (cada pocos meses) o de rotación lenta (anualmente) es ampliamente practicado en algunos

lugares para prevenir el desarrollo de cepas de parásitos resistentes; no obstante, hay poca o nula evidencia científica que apoye la utilidad de este procedimiento (Kaplan *et al.*, 2010; Francisco *et al.*, 2012). A pesar de esto, muchas compañías farmacéuticas continúan defendiendo estrategias de rotación tipo receta (Kaplan *et al.*, 2010). Además es conocido que un porcentaje bajo de una población de caballos adultos es responsable de gran parte de la excreción de huevos tipo *estróngilido* o lo que es parecido, la mayoría de los caballos albergan un bajo nivel de parásitos (Nielsen *et al.*, 2006). Un estudio reciente realizado en varios haras de caballos Sangre Pura de Carrera en el Reino Unido demostró que el porcentaje puede ser aún más bajo que el documentado anteriormente, donde aproximadamente el 20 % de los caballos es responsable del 80 % de la excreción de los huevos de *estróngilos* (Kaplan y Nielsen, 2010; Lester *et al.*, 2013). En este experimento, solo el 11 % de los equinos fueron responsables de excretar el 80 % de los huevos de *estróngilos* (Relf *et al.*, 2013). Por lo tanto, existen caballos dentro de una población que contribuyen significativamente a la contaminación de los pastos, llamados "altos excretores", y que se podrían identificar fácilmente en primavera-verano, mediante el recuento de huevos fecales y luego dirigir el tratamiento para evitar la contaminación de la pastura. (Nielsen *et al.*, 2006; Becher *et al.*, 2010; Lester y Matthews, 2014; Menzel, 2014). Este concepto de que las poblaciones de parásitos se distribuyen de manera desigual en una manada de huéspedes constituye la premisa básica de la terapia selectiva (Scheuerle *et al.*, 2013; Nielsen *et al.*, 2014b).

El principio de la terapia selectiva o tratamiento selectivo dirigido, desarrollado inicialmente para el control de *Trichostrongylus* en rumiantes (Nielsen *et al.*, 2014b), ha sido recomendado por más de dos décadas para su uso en caballos (Gomez y Georgi, 1991; Duncan y Love, 1991), pero hay una experiencia limitada con este método y su aplicación a campo ha sido lenta (Kaplan *et al.*, 2010; Nielsen, 2012; Lester y Matthews, 2014), posiblemente debido a una mala difusión de conocimientos entre los científicos y veterinarios, y entre los veterinarios y los propietarios de caballos (Lester y Matthews, 2014). Por otra parte, los propietarios de caballos pueden percibir que los enfoques de tratamiento selectivo dirigido podrían representar mano de obra intensiva y costosa (Lester y Matthews, 2014), pero esto se contrapone con los resultados de un estudio minucioso realizado al respecto en el Reino Unido (Lester *et al.*, 2013) así como lo sugerido por los ensayos pioneros publicados al respecto (Duncan y Love, 1991; Gómez y Georgi, 1991) y por Mathee y McGeoch (2004) en Sudáfrica, por lo que el recuento periódico de huevos fecales debe verse como una parte fundamental del control de parásitos nematodos basado en la evidencia (Lester y Matthews, 2014). Si bien no hay una manera uniforme de practicar la terapia selectiva, en general este enfoque, se basa en la vigilancia regular en las poblaciones de equinos, a través de recuentos de huevos fecales a todos los animales, pero solo aquellos individuos que han superado un umbral predeterminado recibirán tratamiento. Pero detalles como el número de muestreos

por año, cuándo realizar éstos, qué valor de recuentos utilizar como punto de corte, y qué fármacos antihelmínticos utilizar pueden variar ampliamente entre las diferentes regiones climáticas y geográficas, y también pueden depender de la raza del caballo, uso y grupos etarios presentes en el establecimiento (Nielsen *et al.*, 2014b). Uno de sus objetivos principales es reducir significativamente la intensidad de tratamiento porque la mayoría de cualquier población de caballos maduros es capaz de mantener los recuentos de huevos de estróngilos bajos o moderados a través de mecanismos innatos o inmunes (Scheuerle *et al.*, 2013). Además, al seleccionar un umbral de tratamiento adecuado, la eliminación global de huevos en la manada puede reducirse significativamente, mientras que el tratamiento solo en  $\leq 50\%$  de los miembros (Nielsen, 2015a). Varias sugerencias fueron realizadas desde la implementación de esta terapia, desde el muestreo fecal mensual durante 6 meses, o el muestreo a intervalos de 3 a 8 semanas (Becher *et al.*, 2010), hasta el utilizado en Dinamarca, donde las muestras fecales fueron examinadas dos veces al año (Nielsen *et al.*, 2006). Sin embargo la terapia selectiva no ha sido evaluada en potrillos y caballos jóvenes, y se desconoce si el principio es adecuado también para proporcionar control sobre otros parásitos importantes como los cestodos, áscaris y grandes estróngilos (Nielsen *et al.*, 2014b). Otro de los objetivos principales de la introducción de la terapia selectiva es reducir aún más el desarrollo de la resistencia antihelmíntica. Conceptualmente, hay un acuerdo general de que reducir la intensidad del tratamiento y el aumento de los refugios de parásitos reduciría la presión de selección para la resistencia antihelmíntica en poblaciones de parásitos. Sin embargo, no existe tal evidencia para los parásitos de los equinos. Los conjuntos de datos observacionales pueden ofrecer algún tipo de apoyo a la presunción de que la terapia selectiva conduce a una menor aparición de resistencia antihelmíntica, pero los datos son muy limitados (Nielsen *et al.*, 2014b). El requerimiento de reducir el nivel de contaminación de pasturas con estados de vida libre ha sido ampliamente indicado para asegurar el éxito en el control de un número de parásitos, especialmente los cyathostomas (Pascoe *et al.*, 1999). Aunque se han descrito varios procedimientos, algunos basados en experiencias en rumiantes, con foco en el pastoreo rotativo, extracción manual de la materia fecal, recorte de las pasturas y administración del hongo *Duddingtonia flagrans* (Francisco *et al.*, 2012), su aplicación no está muy extendida en nuestra región y, particularmente la rotación de potreros puede ser difícil de aplicar en el sistema bastante intensivo de cría de caballos, sobre todo el Sangre Pura de carrera, donde las extensiones de los campos son limitadas y por lo general, no se comparten con otras especies animales.

Si bien un estudio reciente basado en encuestas realizado en Escocia parecen indicar un incremento en la participación veterinaria y el uso regular del conteo de huevos (Stratford, 2014), esto no parece ser una práctica habitual en caballos en entrenamiento en nuestra región (según nuestra encuesta) y en el Reino Unido de acuerdo a lo publicado

en reportes anteriores (Pascoe *et al.*, 1999; Earle *et al.*, 2002). En un estudio más reciente realizado en centros de entrenamiento de caballos de carrera en Gran Bretaña, la elección del antihelmíntico utilizado para el control de nematodos se basó en asesoramiento veterinario en el 34% de los centros, en la decisión del entrenador en el 31% y el recuento de huevos fecales nunca fueron utilizados en el 51% de estos, mientras que el 32% utilizaban AH solo si los caballos estaban enfermos (Comer *et al.*, 2006).

Dinamarca fue el primer país en intentar una regulación gubernamental de control de parásitos basado en la prescripción por receta con una legislación introducida en 1999 (Nielsen *et al.*, 2014c). Esto redujo sustancialmente la intensidad del tratamiento antihelmíntico e incrementó notablemente el papel del veterinario como asesor experto, en ese país. Posteriormente la Unión Europea adoptó una directiva similar (Nielsen, 2015a). Como contrapartida esta experiencia generó desafíos inesperados, como la asociación de la terapia selectiva con un incremento de la prevalencia del parásito *Strongylus vulgaris*, el más patógeno de los estróngilos equinos. Esta circunstancia es un ejemplo de cómo las consecuencias a largo plazo de cualquier recomendación de control no se pueden predecir en el momento que se inician (Nielsen, 2015a).

Debido a que el riesgo global de infección por estróngilos para los animales de destete y entre 1 y 2 años depende en gran medida de la infectividad de los pastos, es fundamental tener en cuenta que este parámetro puede verse afectado por las prácticas de manejo a nivel del establecimiento. Si los animales destetados son llevados a pastorear potreros que fueron ocupados por los potrillos de la camada anterior, la infectividad puede ser extremadamente alta, como consecuencia se observarían altos recuentos en los potrillos. Por el contrario si los potrillos destetados se envían a pasturas recientemente desocupadas por caballos maduros, especialmente si este grupo contenía un bajo número de contaminadores o que aquellos contaminadores moderados y altos fueron tratados de forma selectiva, se espera que sus niveles de exposición sean modestos (Reinemeyer y Nielsen, 2016).

En consecuencia, es necesario que las actitudes y enfoques para el control de los parásitos de los equinos sean sometidos a una revisión completa. Esto se logra mejor siguiendo un enfoque basado en la evidencia, que tenga en cuenta muchas de las cuestiones anteriormente descritas y se base en la ciencia y no en la tradición (Kaplan *et al.*, 2010).

## 2. Nematodos intestinales

### Parascaris spp.

La infección por *Parascaris spp.* Es habitualmente omnipresente en potrillos jóvenes y todos deben considerarse expuestos a la infección hasta que la edad sea aproximadamente de 8 meses. Las cargas suelen ser altas en esta categoría. La prevalencia de las infecciones por *Parascaris* en estos animales ha oscilado entre 0 y 80 % en los últimos años en los diferentes continentes (Nielsen, 2015b). Comparativamente la prevalencia en caballos adultos, suele ser baja o insignificante (Relf *et al.*, 2013). Los parásitos de este género fueron descritos por primera vez por Goetze en 1782, pertenecen al Orden Ascaridida, Familia Ascarididae, y tiene el ciclo más simple de toda la familia. Los burros y caballos maduros que trabajan bajo condiciones tropicales con frecuencia albergan sustanciales cargas de áscaris. Además, parece que los burros no crean una respuesta inmune a la infección por *Parascaris spp.* dependiente de la edad, como se ha observado en los caballos (Nielsen, 2015b). Pocas personas son conscientes de que los caballos se infectan por dos especies de *Parascaris*, que fueron descritos hace más de 130 años (van Beneden, 1883). Uno de ellos, ahora llamado *Parascaris univalens* (*P. univalens*), ha recibido atención limitada desde entonces; a *Parascaris equorum* (*P. equorum*), mientras tanto, se le ha otorgado la exclusividad inmerecida de parasitar a los caballos en la mayoría de la literatura veterinaria. Las dos especies son morfológicamente idénticas, y el único método actual para diferenciarlos es un cariotipo de células germinales primordiales (Nielsen, 2015b). Actualmente parece que *P. univalens* se encuentra de manera uniforme en los caballos de todo el mundo, mientras que sigue siendo una pregunta sin respuesta si *P. equorum* todavía puede encontrarse y, si es así, donde. Por lo que *Parascaris spp.* es la nomenclatura más apropiada a menos que el cariotipo se realice para verificar la especie (Nielsen, 2015b). Ambas especies se localizan en el intestino delgado del huésped y afectan principalmente a potrillos de menos de 2 años. Estos nematodos muestran tres labios gruesos que se estrangulan por detrás. Los machos miden 6-28 cm y son incurvados y las hembras miden 6 a 38 cm (foto 3). El desarrollo de cierta inmunidad en equinos adultos, se cree, impide una infestación masiva. En los potrillos pueden encontrarse gran cantidad de ejemplares de varios tamaños (Drocco Isolini, 2012). Las hembras de áscaris son muy prolíficas y llegan a poner hasta 200.000 huevos por día. Estos huevos son larvados, se eliminan a través de las heces y son extremadamente resistentes en el medio ambiente debido a la protección de una gruesa cubierta externa y multicapas internas, y constituyen además el estado infestante que pueden encontrarse en cualquier lugar de un establecimiento equino (pasturas, boxes). Foto 4. Poseen una cubierta pegajosa de proteína que les permite adherirse al pelo y a la ubre de la yegua, a superficies (inclusive paredes verticales) en los lugares de confinamiento y a objetos y el terreno en los establos y pasturas. La exposición es inevitable, y la experiencia ha demostrado que hasta los mayores esfuerzos de higiene

y desinfección no son 100 % efectivos para prevenir la infección (Reinemeyer, 2008). Los huevos de áscaris pueden permanecer en la pastura durante uno o más años y requieren para su desarrollo aproximadamente 10 días a temperaturas de 25° C a 35° C.



**Foto 3:** Adulto de *Parascaris spp.* y estadio larvario de estróngilos en la materia fecal dentro del box de uno de los caballos tratados.



**Foto 4:** Huevo tipo áscaris.

## 2.2. Ciclo biológico

Luego de la ingestión de un huevo larvado, emerge una larva (L3) que atraviesa la pared del intestino delgado y entra al sistema linfático cercano. Las larvas de áscaris son transportadas al hígado donde emigran a través del parénquima durante los primeros 7 a 10 días luego de la infección; de aquí en más, entran en la circulación y son llevadas a los pulmones. Finalmente, dejan la circulación pulmonar, entran en las vías aéreas y son transportadas cerca de la faringe y tragadas. La mayoría de las larvas de áscaris vuelven al lumen del intestino delgado dentro de los 28 días luego de la infección. En el lumen alcanzan la madurez y comienzan a poner huevos aproximadamente de 72 a 80 días luego de la infección (Reinemeyer, 2008). Gráfico 3.



Gráfico 3: Ciclo biológico de Parascaris spp.

## 2.3. Signos clínicos y lesiones

Las larvas migratorias pueden causar signos respiratorios variables desde un simple resfrío hasta una bronconeumonía. A menudo se argumenta que las etapas luminales de *Parascaris spp.* pueden afectar el crecimiento del potrillo al competir con el huésped por los nutrientes. Sin embargo, un reciente estudio con datos aún no publicados

realizado sobre potrillos Sangre Pura de carrera, bien manejados en el transcurso de 16 meses, no identificó ninguna asociación entre cargas de áscaris y las tasas de crecimiento o condición corporal de los animales en estudio. Esto sugiere que un buen manejo puede compensar en gran medida los efectos del parasitismo (Nielsen, 2015b). Las condiciones son sustancialmente diferentes en equinos de trabajo y burros, donde la nutrición es a menudo subóptima y se sabe que los áscaris contribuyen a la mala condición corporal (Nielsen, 2015b). Sin dudas, la principal preocupación clínica de la infestación por *Parascaris spp.* es la impactación intestinal (Nielsen, 2015b). En muchos casos puede ocurrir una obstrucción intestinal, causada por una gran cantidad de áscaris vivos o muertos, más frecuentemente como una secuela del tratamiento antihelmíntico con lactonas macrocíclicas o pyrantel dentro de las 24 horas anteriores (Bowman *et al.*, 2004; Reinemeyer, 2008; Peregrine *et al.*, 2014), aunque debe tenerse en cuenta que la prevalencia de infección es alta en potrillos, pero la tasa de morbilidad es muy baja (Peregrine *et al.*, 2014; Nielsen, 2015b).

## **2.4. Diagnóstico y Tratamiento**

### **Diagnóstico clínico**

Basado en los signos clínicos inespecíficos de ascaridiasis, sobre todo en potrillos durante su primer año de vida. Estos deberían confirmarse con coprología. Debido a la escasa o nula presentación clínica de esta parasitosis en equinos de más de dos años de edad, su profundización no forma parte de este estudio.

### **Parasitosis subclínica**

Al igual que lo que ocurre con los áscaris de otras especies de mamíferos se asocia a *Parascaris spp.* con pérdida de peso crónica y crecimiento deficiente, probablemente asociado a que los adultos compitan con el huésped en intestino delgado por la absorción de nutrientes, sobre todo en potrillos jóvenes.

### **Patología clínica**

Los datos proporcionados por el hemograma son poco confiables, a pesar de que puede observarse un número incrementado de eosinófilos, esta puede ser también una respuesta no específica a otra condición de enfermedad o parasitismo del caballo.

### **Diagnóstico serológico**

Los intentos de evaluar las respuestas serológicas a la infección por *Parascaris spp.* aún no han dado lugar a una herramienta de diagnóstico validado similar al desarrollado

para el diagnóstico de la infección por *Ascaris suum* en cerdos. El diagnóstico serológico de la infección por *Parascaris spp.* es confuso por el hecho de que el parásito es prácticamente omnipresente. Por lo tanto, un ensayo cualitativo tendrá poco o ningún valor diagnóstico. A diferencia con los cerdos, prácticamente todos los potrillos están expuestos al parásito y los anticuerpos maternos pasan a través del calostro (Nielsen, 2015b).

### **Diagnóstico parasitológico**

El examen fecal es considerado la “regla de oro” para demostrar la infección con áscaris en caballos adultos vivos, sin embargo en potrillos que albergan infecciones inmaduras esta técnica carecería de valor porque sus cargas helmínticas aún no son capaces de reproducirse sexualmente. Los huevos son fácilmente reconocibles al microscopio (Foto 4), lo que permite un diagnóstico cualitativo. En una validación retrospectiva del conteo de huevos de *Parascaris spp.* se encontraron valores predictivos positivos y negativos de 0,95 y 0,66 respectivamente, para el diagnóstico de una baja infección intestinal en caballos jóvenes. Esto significa que un recuento de huevos de áscaris positivo es altamente probable que represente un caballo realmente infectado, mientras que un recuento de huevos negativo no siempre descarta la infección (Nielsen, 2015b). Quizás lo más importante, es que no existe una correlación lineal directa entre el conteo de huevos y número de parásitos. O lo que es lo mismo, un recuento de huevos tipo áscaris mayor no significa necesariamente una carga de parásitos más grande. En conclusión, el conteo fecal de huevos tiene un buen valor diagnóstico cualitativo (es decir positivo o negativo) pero tiene un valor limitado sobre la carga parasitaria (Nielsen, 2015b).

### **Diagnóstico ultrasonográfico**

Debido a que los recuentos de huevos no pueden ser utilizados para estimar la intensidad de la infección, recientemente se evaluó una técnica de ultrasonido trans-abdominal para el seguimiento de las cargas de áscaris y una interpretación semi-cuantitativa. Esta representa una herramienta de diagnóstico clínico útil ya que los áscaris son altamente ecogénicos y por lo tanto fácilmente identificables en la pantalla del monitor (Nielsen, 2015b; Nielsen *et al.*, 2015b).

Con respecto a los potrillos, estos constituyen una ruta particular de difusión del parásito para la industria del pura sangre de carrera, que requiere que los hijos deben ser engendrados por monta natural con el fin de ser registrados. Este requisito resulta en un tráfico importante de yeguas, con potrillos a su lado, a las instalaciones de cría para el servicio natural con un padrillo. Si un potrillo adquiere una infección de áscaris resistente a lactonas macrocíclicas en el haras de servicio, la transportará de vuelta a su haras de origen y solo el tiempo revelará su presencia (Reinemeyer, 2012).

## Tratamiento

Los antihelmínticos de amplio espectro no son uniformemente eficaces contra todos los objetivos parasitarios (Nielsen, 2015b); invariablemente, un parásito siempre requiere una dosis más alta que los demás para conseguir una eficacia. Estas especies más difíciles de matar se conocen como parásitos limitantes de la dosis (PLD) o DLP, y los *Parascaris spp.* son PLD para la mayoría de los antihelmínticos equinos. El ejemplo más claro de *Parascaris spp.* como PLD es visto con el FBZ. En los caballos, 5 mg/kg es la dosis de FBZ que es eficaz contra los grandes estróngilos, cyathotominos susceptibles y oxiuros, pero la dosis recomendada para la eliminación de *Parascaris spp.* en potrillos es 10 mg/kg de peso corporal. La misma dosis se utiliza para Oxibendazol. Las LM al igual que las THP se utilizan, en el tratamiento de las ascaridiasis, a las mismas dosis que para estróngilos.

Como regla general los potrillos no deben ser desparasitados antes de los 60 días. Los principales objetivos del tratamiento contra áscaris son eliminar los parásitos adultos para reducir el número de huevos que producen las hembras. El tratamiento antihelmíntico de rutina en potrillos antes de un mes de edad es infundado porque pocos parásitos han llegado al intestino antes de esa fecha. A los 2 meses de edad, la población de áscaris se compone de larvas de cuarto estadio y adultos inmaduros, y la eficacia antihelmíntica es a menudo subóptima contra los nematodos inmaduros. En resumen, los tratamientos contra áscaris antes de los 2 meses son innecesarios y posiblemente ineficaces, y pueden ayudar a seleccionar para la resistencia antihelmíntica para *Parascaris spp.* (Reinemeyer y Nielsen, 2016).

### 2.5. Resistencia

Los primeros informes de resistencia antihelmíntica que involucran una segunda superfamilia de nematodos (Ascaroidea) en caballos apareció solo recientemente (Hearn y Peregrine, 2003). La base molecular de la resistencia antihelmíntica en áscaris es poco conocida en la actualidad. Curiosamente, *Parascaris spp.* parecen ser las únicas especies del parásito áscaris que han desarrollado resistencia hasta el momento, por lo que no se puede obtener información de otras especies (Nielsen, 2015b). Los équidos y sus parásitos helmintos probablemente han coexistido por decenas de miles de años. Sin lugar a dudas, la alteración más drástica durante toda la historia de esta evolución ha sido la introducción de químicos antiparasitarios, especialmente cuando aquellos con muy alta eficacia se utilizaron con frecuencia y repetidamente (Reinemeyer, 2012).

Después de los primeros reportes de Boersema, Hearn y Peregrine, sobre resistencia de *Parascaris spp.* a las LM, las poblaciones resistentes se han generalizado en varios

países (Anziani *et al.*, 2006; Craig *et al.*, 2007; Lyons *et al.*, 2008; von Samson-Himmels-tjerna, 2007; Reinemeyer, 2012). Estos resultados no son sorprendentes dado el uso excesivamente frecuente de ivermectina en potrillos en los haras (Matthews, 2014a). El control de la resistencia a ivermectina en poblaciones de *Parascaris spp.* teóricamente se podría lograr utilizando compuestos tetrahidropirimidínicos o benzimidazoles; sin embargo, las poblaciones resistentes de *Parascaris spp.* a ivermectinas han demostrado que también presentan resistencia a las tetrahidropirimidinas (Reinemeyer, 2012). La resistencia a los benzimidazoles en *Parascaris spp.* aún no ha sido publicada en la literatura, pero hay actual evidencia anecdótica de la falta de eficacia de este compuesto en haras en el Reino Unido (Matthews, observaciones no publicadas). Estos informes ponen de manifiesto la amenaza de la resistencia a múltiples clases de compuestos a esta especie de nematodos y es una preocupación importante para los criadores dada la patogenicidad potencial de este parásito en los potrillos. La elección de un antihelmín-tico ahora debe basarse más en la evidencia, utilizando una herramienta que informe sobre los niveles de infección y la eficacia antihelmíntica de forma fehaciente (Matthews, 2014a).

A pesar de la gran cantidad de informes de resistencia antihelmíntica para cyathos-tomas y *Parascaris spp.*, actualmente no hay reportes que vinculen definitivamente la resistencia con problemas clínicos en los caballos. Esto puede deberse a un sesgo de publicación hacia las explotaciones de caballos bien manejadas y la falta de métodos de diagnóstico adecuados para cuantificar rápidamente la resistencia antihelmíntica de estos parásitos (Peregrine *et al.*, 2014).

## 2.6. Control

El control de la infección por *Parascaris spp.* sigue siendo un desafío para las activida-des de manejo relacionadas con potrillos y caballos jóvenes. Todos los potrillos menores a 6 meses deben ser vistos como expuestos y asumir que están infectados con áscaris hasta que se demuestre lo contrario. Por lo tanto, cierto grado de intervención con un tratamiento antihelmíntico debe considerarse en la mayoría de los casos (Nielsen, 2015b). Los antihelmínticos son utilizados en exceso por muchos haras, donde es una práctica común administrar ivermectina para el tratamiento de sospecha de una infec-ción por strongyloides cuando los potrillos tienen menos de un mes de vida, pero esto es poco probable que tenga mucho valor así como qué la mayoría de los áscaris están migrando a esta edad y existe en muchos establecimientos resistencia a ivermectina. A partir de entonces, la rotación frecuente del antihelmíntico se implementa, y los potrillos son a menudo desparasitados a intervalos mensuales hasta su primer año, esta práctica tampoco es muy recomendable (Robert *et al.*, 2014; Nielsen, 2015b). Tales regímenes

de tratamiento intensivos son factibles de seleccionar fuertemente para la resistencia antihelmíntica en las poblaciones de parásitos expuestos y han contribuido probablemente a la pérdida de eficacia de la IVM en todo el mundo (Nielsen, 2015b). Muchos haras utilizan LM al menos cada dos meses en los potrillos (Craig *et al.*, 2007; Reinemeyer, 2012). Debido a que las LM son larvicidas contra *Parascaris spp.* (en haras donde no existe resistencia a la ivermectina) los refugios dentro de un huésped se minimizan cada vez que un potrillo infectado se dosifica. Esto sucede rutinariamente cada vez que el intervalo entre tratamientos es más corto que el período prepatente de *Parascaris* (es decir, 75-80 días). Además a los genotipos susceptibles en la población local se les niega la oportunidad de reproducirse cada vez que los tratamientos con LM se repiten a intervalos que son menores que el período prepatente o período de reaparición de huevos, minimizando los refugios en el medio ambiente. Las prácticas de control de parásitos típicas para caballos juveniles en muchos establecimientos de cría constituyen esencialmente el uso exclusivo y/o excesivamente frecuente de una sola clase de drogas, y así seleccionan intensamente para la resistencia antihelmíntica. Por otro lado, poco se sabe acerca de la elección de los desinfectantes y la dosis para eliminar o desactivar los huevos de áscaris equinos (Nielsen, 2015b).

Idealmente, la decisión de administrar AH para la eliminación de las infecciones por *Parascaris spp.* estaría basada en un resultado positivo de diagnóstico (por ejemplo, el examen fecal) para cada animal a tratar. Sin embargo, la confirmación de la patencia también indica que el medio ambiente está siendo contaminado con huevos de áscaris altamente persistentes, que confunde el objetivo universal de control de parásitos. En última instancia, algún nivel de contaminación debe ser aceptado porque los programas de suprimir la selección son demasiado intensivos para el desarrollo de la resistencia. Y, cada vez que está indicado el tratamiento, es deseable utilizar sólo un AH con eficacia conocida contra las poblaciones de parásitos autóctonos (Reinemeyer, 2009).

El concepto de la terapia selectiva, recomendado ampliamente para el control de estróngilos en caballos maduros, se considera inadecuada para el mismo objetivo en los áscaris de los potrillos. Dejar una proporción de potrillos sin tratar en un establecimiento es arriesgado y no aconsejable, porque a menudo los casos de cólicos asociados a áscaris ocurren en potrillos entre 4 a 7 meses de edad que no fueron tratados con antihelmínticos a una edad más joven (Nielsen, 2015b).

En conclusión, los tratamientos AH para el control de áscaris serían más eficaces si se administraran justo antes de la patencia, es decir, alrededor de 60-75 días después de la infección. La edad del destete puede variar entre haras, pero este procedimiento estresante puede coincidir con el pico de carga de áscaris en muchos potrillos, por lo que es aconsejable considerar otro tratamiento antes del destete (Nielsen, 2015b). El tratamiento de una población, tan mezclada, debe quitar la mayoría de los áscaris, pero

probablemente deje muchos estadios juveniles atrás (Reinemeyer, 2012). Es imposible identificar un intervalo ideal porque demasiadas variables están involucradas. La desventaja de intervalos más largos es la acumulación de un gran número de adultos patentes, y una mayor contaminación del medio ambiente con huevos de áscaris de larga vida. La desventaja de la desparasitación más frecuente es la intensa presión de selección para el desarrollo de la resistencia antihelmíntica, que es un problema mayor en el largo plazo (Reinemeyer y Nielsen, 2016).

## **II. HIPÓTESIS**

- El control y tratamiento antihelmíntico en equinos se realiza con escasa planificación.
- La aplicación de la terapia selectiva en caballos sangre pura de carrera en entrenamiento es efectiva para el control de los nematodos equinos en poblaciones de caballos estabulados sin acceso a la pastura.

### **III. OBJETIVOS**

#### **Objetivos generales**

- Describir la situación sobre el control de nematodos equinos mediante una encuesta.
- Analizar la aplicación de una terapia antihelmíntica selectiva en dos poblaciones de caballos estabulados sin acceso a la pastura ubicados en la provincia de Córdoba, República Argentina.

#### **Objetivos Específicos**

- Diseñar, aplicar y analizar una encuesta que permita inferir sobre los aspectos más importantes de control y tratamiento antihelmíntico de equinos comúnmente utilizados.
- Realizar un relevamiento de huevos tipo *estrongilido* y tipo *áscaris* en muestreos periódicos durante un año en equinos de dos establecimientos de caballos Sangre Pura de Carrera estabulados y sin acceso a la pastura.
- Caracterizar el nivel de infestación de *estrongilos* antes y durante la terapia antihelmíntica selectiva según población y edad de los animales.
- Determinar la eficacia del Febendazol y la Ivermectina a la dosis preestablecida para caballos adultos utilizando la Prueba de Reducción del Recuento de Huevos Fecales (FECRT- PRRHF).
- Evaluar la eficacia del Febendazol en estas dos poblaciones de caballos sangre Pura de Carrera estabulados y sin acceso a la pastura utilizando una dosis superior a la habitual para estos caballos.

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

Se trabajó en dos líneas en el presente estudio, por un lado se diseñó y realizó una encuesta a propietarios, entrenadores y veterinarios que trabajan con caballos de distintos lugares del país y países vecinos, con el objetivo de recoger información sobre el manejo y control/tratamiento de las parasitosis gastrointestinales de los equinos en la región.

Por otro lado se realizó un ensayo en dos poblaciones de caballos de la raza Sangre Pura de Carrera estrictamente estabulados y en entrenamiento para la competencia de carreras llanas en hipódromos, aplicando terapia selectiva antihelmíntica a través de la Prueba de Reducción del Recuento de Huevos Fecales (PRRHF), determinando un punto de corte preestablecido, utilizando como drogas antihelmínticas el Febendazol y la Ivermectina.

## V. DISEÑO Y REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA

Con el fin de describir la situación sobre el control y tratamiento de nematodos de equinos se diseñó una encuesta. Anexo 1.

La encuesta estuvo dirigida principalmente a médicos veterinarios, entrenadores, encargados, criadores y propietarios de la región y en menor medida a actores similares de provincias y países cercanos y se asemeja a otras realizadas con anterioridad o en forma simultánea en otros países (Pascoe *et al.*, 1999; Earle *et al.*, 2002; O'Meara, 2002; Mateluna Torrealba, 2005; Robert *et al.*, 2014; Stratford, 2014; Bolwell *et al.*, 2015; Sallé y Cabaret, 2015).

Fueron encuestados 69 entrenadores, encargados y/o médicos veterinarios de las provincias de Córdoba, Buenos Aires, San Luis, Mendoza, Santa Fe, Entre Ríos y de otros países como Chile, Perú, Uruguay y Estados Unidos.

### Ensayo de terapia antihelmíntica selectiva

#### Diseño experimental

Se realizó un estudio longitudinal entre julio de 2014 y julio de 2015, en dos poblaciones de caballos Sangre Pura de carrera, una de ellas (denominada Zona A) situada en la ciudad de Almafuerde, provincia de Córdoba y la otra en la ciudad de Río Cuarto (denominada Zona R), distantes 115 Km. Ambas poblaciones se componían de 35 caballos cada una, con una edad que oscilaba entre 2 y 7 años, todos ellos estabulados, en entrenamiento y sin acceso a pasturas. A los fines del análisis de los resultados, de la particularidad de la raza Sangre Pura de Carrera de cambiar de edad a partir del 1 de Julio de cada año y para poder equilibrar el porcentaje de animales de cada población según la edad para su posterior comparación, se los clasificó en tres grupos etarios, a saber 3 años (2 y 3 años de edad), 4 años (4 años de edad) y 5 años (5 a 7 años de edad). Su alimentación se basaba en heno de alfalfa y ración de avena. A todos ellos se les retiraba la materia fecal en forma manual, dos veces al día. Ninguno de los animales habían recibido tratamiento antihelmíntico, al menos 3 meses antes de comenzado el ensayo.

El muestreo se realizó cada 45 días, simultáneamente o con diferencia de menos de una semana en ambas poblaciones, durante un año calendario comenzando en junio de 2014 y terminando en julio de 2015, realizando en total 8 muestreos en cada población, durante ese período de tiempo. Se determinó la carga y tipo de huevos de nematodos en los caballos de las dos poblaciones. En la zona R se muestrearon 21 caballos en

cada uno de los muestreos (total 169) y en la zona A 19 caballos en cada muestreo (total 152).

Para aplicar el tratamiento antihelmíntico selectivo en los animales se preestableció un punto de corte de 200 hpg (Nielsen *et al.*, 2006), a partir del cual los equinos con valores iguales o superiores al mismo fueron sometidos al tratamiento con el fármaco. Luego de calcular el peso, los animales seleccionados son tratados en primer lugar con Fenbendazol a una dosis de 5 mg/kg por vía oral en una pasta símil jarabe aplicada con jeringa no observando descarte del antiparasitario por parte del animal en ningún caso (TTO 1). Estos animales fueron muestreados nuevamente 14 días posteriores al tratamiento para evaluar la efectividad del antihelmíntico. Aquellos que mantuvieron un hpg igual o mayor a 200 hpg, fueron tratados con Fenbendazol a una dosis de 7,5 mg/kg (TTO 2) y evaluados con un nuevo muestreo a los 14 días. En caso de mantenerse igual o por encima del punto de corte se recurre a la aplicación de una solución inyectable de Ivermectina (TTO 3), indicada para su uso en rumiantes, pero aplicada por vía oral (asegurándose su total ingestión) a una dosis de 0,2 mg/kg y se evalúa su efectividad de forma similar al Fenbendazol, a los 14 días (Ver gráficos 6 y 7). Esta práctica de aplicación de la ivermectina es muy habitual en nuestro país tanto en haras como en caballos deportivos, por eso se trató de simular la situación más parecida a las condiciones de campo. Algo similar se realizó previamente en dos estudios realizados en Brasil (Luz Pereira *et al.*, 1994) y Chile (Rubilar *et al.*, 2001), pero utilizando una formulación comercial inyectable de Doramectina, de uso en rumiantes, adaptando su aplicación para la vía oral.

Fármaco	Tratamiento	Dosis
Fenbendazol	TTO 1	5 mg/kg
	TTO 2	7,5 mg/Kg
<b>Ivermectina</b>	TTO 3	0,2 mg/Kg

**Gráfico 4:** Tratamientos realizados durante el experimento.

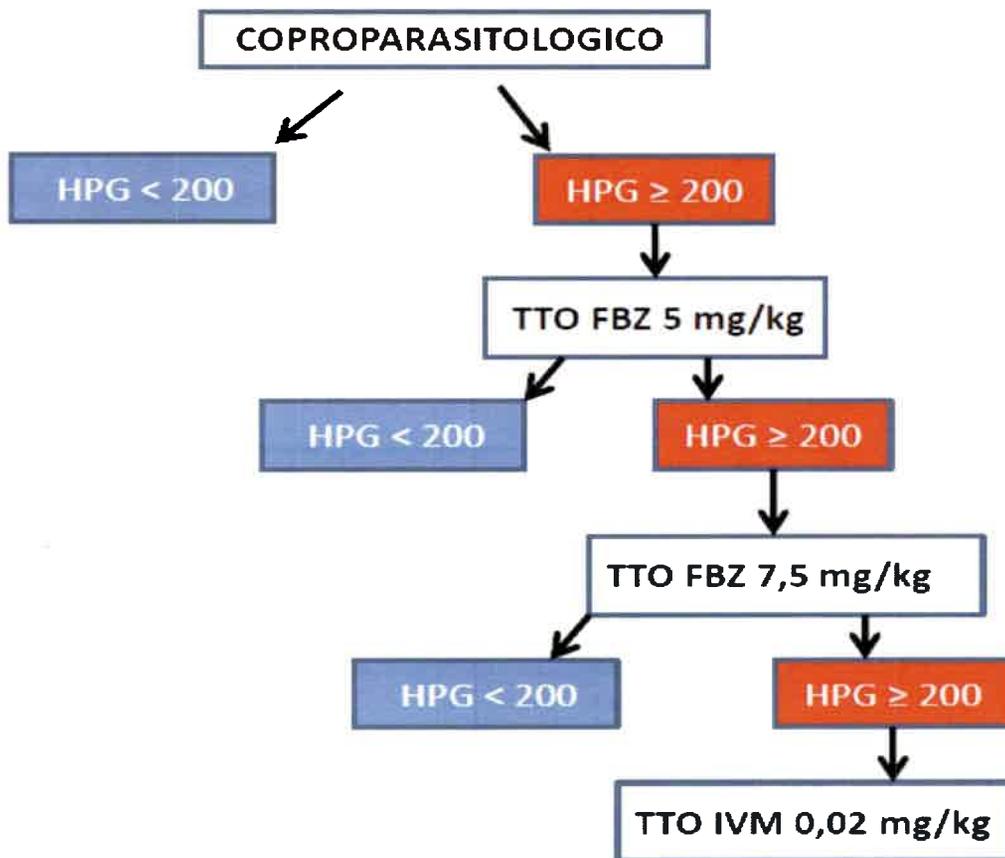


Gráfico 5: Diseño experimental

Droga	Dosis	Nombre Comercial	Fabricante
<i>Ivermectina 1%</i>	7,5 mg/kg	Coopermec	MSD Salud Animal
<i>Febendazol 10%</i>	0,2 mg/kg	Febexur	Inmunovet

Gráfico 6: Fármacos y nombre comercial utilizados

Para determinar la cantidad de hpg se tomaron muestras de materia fecal:

#### Toma de muestra

Las muestras de materia fecal, se obtuvieron en forma directa del recto de los caballos, en momentos variables del día (Nielsen *et al.*, 2006), ya que esto no parece alterar los recuentos (Carstensen *et al.*, 2013), luego se almacenaron en bolsas de nylon herméticamente cerradas y así fueron identificadas individualmente y trasladadas refrigeradas en cajas térmicas (Carstensen *et al.*, 2013) hasta el arribo al laboratorio, donde fueron procesadas entre 24 y 48 horas posteriores a su extracción.

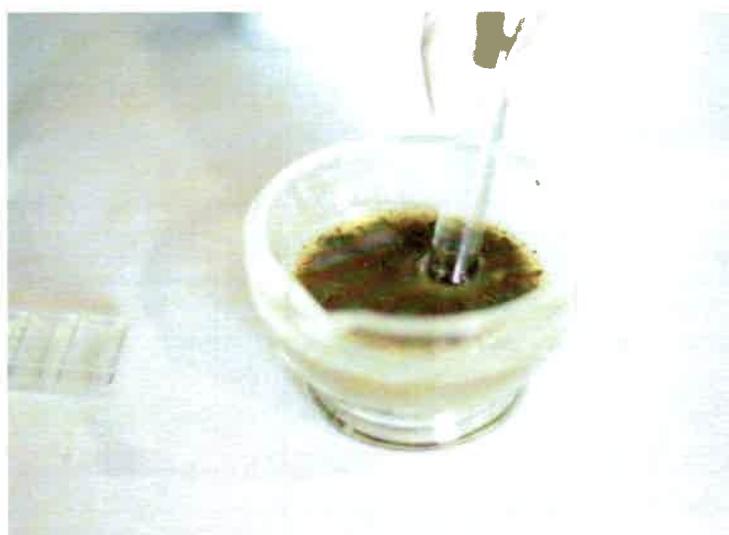
*Procesamiento de las muestras y conteo de huevos fecales*

Todas las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Producción Equina de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Las heces fueron homogeneizadas antes de extraer una alícuota de 5 grs., la misma fue colocada en un mortero, macerada con 100 ml de solución sobresaturada de CINA y filtrada. Una vez filtrada se toma una pequeña cantidad de la muestra con la pipeta y se llenaron las 4 celdas en la cámara de Mc Master y se observa al microscopio óptico en 10 x, luego se contó la cantidad de huevos tipo áscaris y tipo estrongilido y se multiplico por 10 el resultado obtenido de cada uno, para determinar el hpg de cada individuo, con un límite de detección de 10 hpg.

Este mismo procedimiento se utilizó para el procesamiento de las muestras post tratamiento. Fotos 5, 6 y 7.



**Foto 5.** Balanza de precisión para procesamiento de las muestras.



**Foto 6.** Homogeinización de las heces.



Foto 7. Filtrado

#### *Cálculo del peso para la dosificación*

Para establecer el peso vivo de cada individuo se utilizó una fórmula basada en la determinación del perímetro torácico y la distancia entre la articulación escapulo humeral y la tuberosidad isquiática (Carroll y Huntington, 1988):

Peso corporal-kg= [(perímetro torácico en cm)<sup>2</sup> x largo en cm/11877]

#### *Determinación de la eficacia antihelmíntica*

Se recogieron muestras de materia fecal para las pruebas de reducción del recuento de huevos fecales (PRRHF) a los 14 días del tratamiento antihelmíntico, en todos los animales que fueron tratados, de acuerdo al punto de corte preestablecido. La RRHF fue determinada según la fórmula:

$$\text{RRHF (\%)} = \frac{\text{RHFpre} - \text{RHFpost}}{\text{RHFpre}} \times 100$$

**RRHF:** reducción del recuento de huevos fecales

**RHF:** recuento de huevos fecales

**Pre:** antes del tratamiento

**Post:** después del tratamiento

Se calculó la RRHF media del total de los animales tratados, en base a las RRHF individuales. Se tomaron valores medios del 90 % para Fenbendazol y de 90 % para P. equorum y 95 % para estrongilos como punto de corte para determinar resistencia a IVM (von Samson-Himmelstjerna *et al.*, 2007; Kaplan *et al.*, 2010).

## **Análisis estadístico**

Para evaluar la *encuesta* se realizó un análisis estadístico descriptivo, estableciendo la media y los rangos máximos y mínimos. Por la cantidad de encuestados no se pudo aplicar ningún test estadístico.

Para el *ensayo de antihelmínticos* se efectuó un análisis estadístico descriptivo de todas las variables consideradas en el estudio; las categóricas se resumieron con porcentajes y para las cuantitativas se calcularon los estadísticos descriptivos como de media, mediana, rango, desviación estándar y rango intercuartílico. Para determinar la relación entre los distintos factores (edad, localidad, muestreo, tratamiento) y los niveles o recuento de hpg, se realizaron análisis bivariados a través de tablas de contingencia y prueba  $\chi^2$  de independencia, o diagrama de cajas y estadísticos agrupados con contrastes para diferencias de medias, paramétricos (test t para dos muestras y ANOVA) y no-paramétricos (pruebas de Kolmogorov-Smirnov, de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis), según fuera apropiado. Se consideró un nivel de significación del 5% ( $p < 0,05$ ) para los contrastes y un 95% de confianza para la construcción de los intervalos informados (IC).

## **VI. RESULTADOS**

### **1. Encuesta**

Se encuestaron un total de 69 entrenadores/encargados y médicos veterinarios de distintas provincias de Argentina y otros países de la región con el fin de conocer la situación actual en la región en relación al control de los parásitos nematodos equinos. Gráfico 7. Anexo I y Gráfico 8. Anexo II.

Respecto al tipo de establecimientos, la mayoría de los encuestados (58 %) trabajaban en studs (caballerizas) de caballos Sangre Pura de Carrera, seguido por haras (establecimientos de cría) de SPC 23%, Centros Hípicos 10% y otros tipos de establecimientos 9%. Gráfico 9. Anexo III.

El 53% de los mismos eran médicos veterinarios y el 47% cuidadores/encargados. Gráfico 10. Anexo III.

Respecto a la ubicación de los establecimientos el 65 % se encontraba en la provincia de Córdoba, el 10 % en la provincia de Buenos Aires, el 9 % en la provincia de San Luis, el 4 % en Chile, el 3 % en las provincias de Mendoza y Santa Fe, el 2 % en la provincia de Entre Ríos y Perú y finalmente 1 % en Uruguay y EE.UU. Gráfico 11. Anexo III.

La mayor proporción de establecimientos (38 %) tenía entre 1 y 10 animales, seguido por establecimientos con 11 a 50 animales (34 %) y 28 % con 51 o más animales. Gráfico 12. Anexo III.

En cuanto a la decisión de desparasitar el 58 % respondió que la decisión era personal, el 22 % que era decisión del médico veterinario y el 20 % decisión del propietario de los animales. Gráfico 13. Anexo III.

La mayoría de los encuestados desparasitaba cada 3 meses (48 %). El 22 % de los mismos lo hacía cada 6 meses (22 %), el 16 % cada 4 meses y el 6 % cada 12 meses. El 6 % desparasitaba a criterio individual mientras que el 4 % no desparasitaba. El 2 % desparasitaba cada dos meses. Gráfico 14. Anexo III. Sin embargo, el criterio para desparasitar mostró qué, la mayoría (41 %) lo hacía por tiempo transcurrido desde el último tratamiento, y en menor medida según la época del año (22 %), según la edad de los animales (15 %), según existiera un diagnóstico previo (12 %), a "ojo" (9 %) y cuando llega al stud (1 %). Gráfico 15. Anexo III.

El 76 % de los encuestados no realizaban diagnóstico previo al tratamiento, mientras que el 24 % sí lo hacía. Gráfico 16. Anexo III.

Respecto a las drogas empleadas un 43% usaba Ivermectina, seguida de Prazicuantel (28%), Fenbendazol (10%), Doramectina (6%), Closantel (2%), Triclorfon (1%), Pirantel (1%), mebendazol (1%) triclabendazol (1 %). Gráfico 17 - Anexo III.

Casi la mitad de los encuestados (48 %) no cambiaba las drogas. En menor proporción otros sí lo hacían cada 3 meses (26 %), cada 12 meses (11 %), cada 6 meses (9 %) y, finalmente cada 4 meses (6 %). Gráfico 18. Anexo III.

La mitad de los encuestados (50 %) desparasitaba 4 veces al año, el 32 % lo hacía 2 veces al año, el 15 % 3 veces y el 3 % no desparasitaba. Gráfico 19. Anexo III.

Sólo el 20 % de los encuestados realizaba el Test de eficacia parasitaria, el 80 % no lo hacía. Gráfico 20. Anexo III.

## 2. Ensayo de terapia antihelmíntica selectiva

### Tipos de huevos encontrados y distribución de hpg en los equinos

Para estudiar la distribución de los hpg se analizaron 321 muestras correspondientes a 70 caballos (machos y hembras) de entre 2 y 7 años de edad. El 53 % se analizaron en la ciudad de Río Cuarto (169) y los restantes (152) en la ciudad de Almafuerde. Los análisis se llevaron a cabo en 8 etapas de muestreo.

En el total de individuos, los recuentos de hpg tuvieron un rango entre 0 y 4920.

En el 99% de las muestras no se observaron huevos tipo áscaris (**hpga**) y de los restantes, tres fueron de 40 y uno ascendió a 80 (tabla 1). La distribución de los huevos tipo strongilido (**hpgs**) en cambio fue más variable, con una media de 133 h/g y un desvío de 379; no se encontraron huevos en la mayoría de los casos (117), su mediana fue de 40 hpg e incluso el 89% mostró valores iguales o menores a 200; sin embargo, en aproximadamente un 5% de las muestras los valores fueron superiores a 500 alcanzando un máximo de 4920. Tabla 1 y 2.

	Frecuencia	%
0	317	98,8
40	3	0,9
80	1	0,3
Total	321	100,0

**Tabla 1.** Frecuencia y porcentaje de muestras positivas a huevos tipo áscaris. **hpga**: huevos tipo áscaris por gramo.

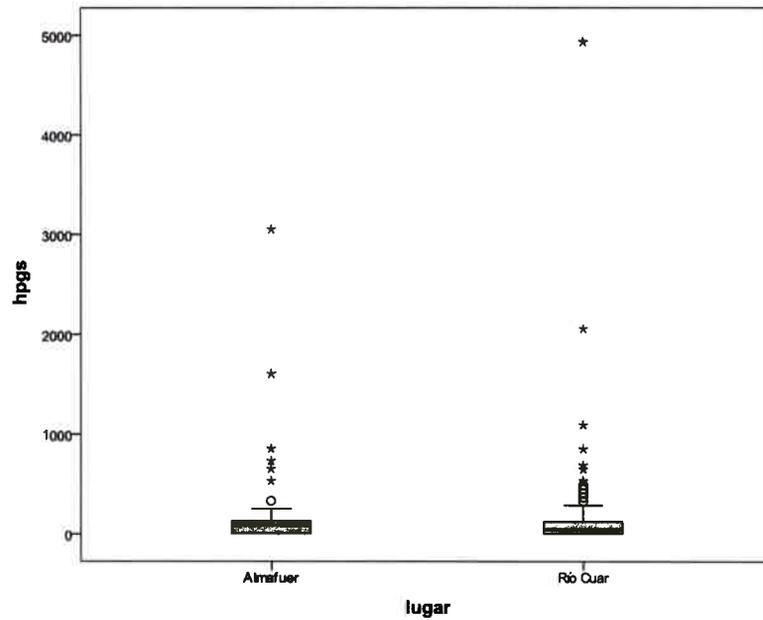
hpgs	Frecuencia	%	% acumulado
0	117	36,4	36,4
40	61	19,0	55,5
80	43	13,4	68,8
120	31	9,7	78,5
140	1	,3	78,8
160	26	8,1	86,9
200	8	2,5	89,4
240	3	,9	90,3
280	1	,3	90,7
320	4	1,2	91,9
360	3	,9	92,8
400	1	,3	93,1
440	1	,3	93,5
480	3	,9	94,4
520	4	1,2	95,6
640	4	1,2	96,9
680	1	,3	97,2
720	1	,3	97,5
840	2	,6	98,1
1080	2	,6	98,8
1600	1	,3	99,1
2040	1	,3	99,4
3040	1	,3	99,7
4920	1	,3	100,0
Total	321	100,0	

**Tabla 2.** Frecuencia y porcentaje de muestras positivas a huevos tipo estrogilido.

### Distribución de HPG según distintos factores

#### -Por población

Si bien no existen diferencias significativas entre las medias de la **hpg** según localidad ( $p=0$ .), se observa que es levemente superior en la ciudad de Río Cuarto (140) que en Almafuerde (125). No obstante, con la mediana sucede exactamente lo contrario, 40 y 80 respectivamente (gráfico 21, tabla 3).



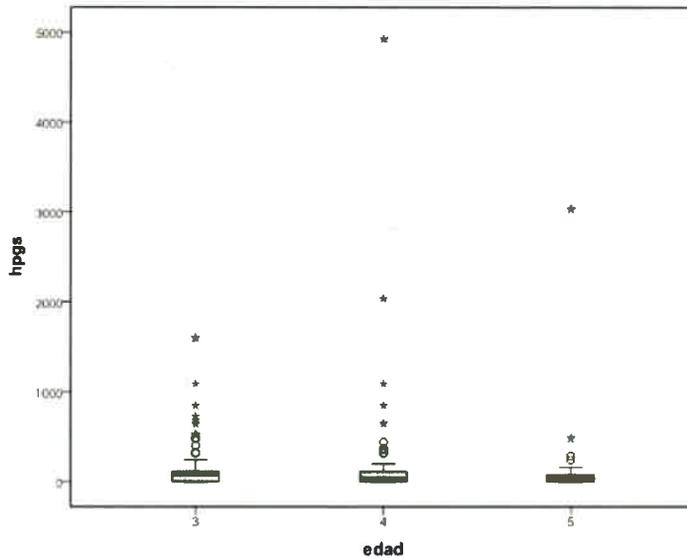
**Gráfico 21.** Boxplot de hpg tipo estrangilido en los dos establecimientos

Lugar			Estadístico hpgs
<b>Almafuer</b>	Media		125,26
	Intervalo de confianza para la media al 95%	L.I.	77,22
		L.S.	173,31
	Mediana		80,00
	Desv. típ.		299,78
	Mínimo		0
	Máximo		3040
	Rango		3040
Amplitud intercuartil		120	
<b>Río Cuarto</b>	Media		139,53
	Intervalo de confianza para la media al 95%	L.I.	72,95
		L.S.	206,10
	Mediana		40,00
	Desv. típ.		438,39
	Mínimo		0
	Máximo		4920
	Rango		4920
Amplitud intercuartil		120	

**Tabla 3.** Valores de estadísticos descriptivos para el hpg tipo estrangilido en los dos establecimientos.

**-Por edad**

Si bien no existen diferencias significativas entre las medias de los **hpgs** según la edad, los valores más altos se dan en los caballos de 4 años. Observando la mediana, el 50% de los animales con 3 años tiene valores de hpg superiores o iguales a 80, el doble que la correspondiente a 4 y 5 años (40 hpg). Gráfico 22 y tabla 4.



**Gráfico 22.** Hpg por edad

Edad		Estadístico hpgs	
3	Media	124,34	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	LI	90,15
		LS	158,54
	Mediana	80,00	
	Desv. típ.	213,37	
	Mínimo	0	
	Máximo	1600	
Amplitud intercuartil	120		
4	Media	165,44	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	LI	60,14
		LS	270,73
	Mediana	40,00	
	Desv. típ.	538,76	
	Mínimo	0	
	Máximo	4920	
Amplitud intercuartil	120		

<b>5</b>	Media		101,21
	Intervalo de confianza para la media al 95%	LI	8,69
		LS	193,73
	Mediana		40,00
	Desv. típ.		376,36
	Mínimo		0
	Máximo		3040
	Amplitud intercuartil		80

Tabla 4. Hpg por edad

### Evolución hpg tipo estrongilido durante los muestreos

Claramente los valores de **hpg** tienden a bajar en cada etapa de muestreo especialmente entre el control inicial, donde se detectan los valores más altos, y el segundo, donde la abrupta caída de los niveles se debe principalmente a los efectos del tratamiento. Mientras que a partir del quinto muestreo tienden a estabilizarse. Gráfico 23.

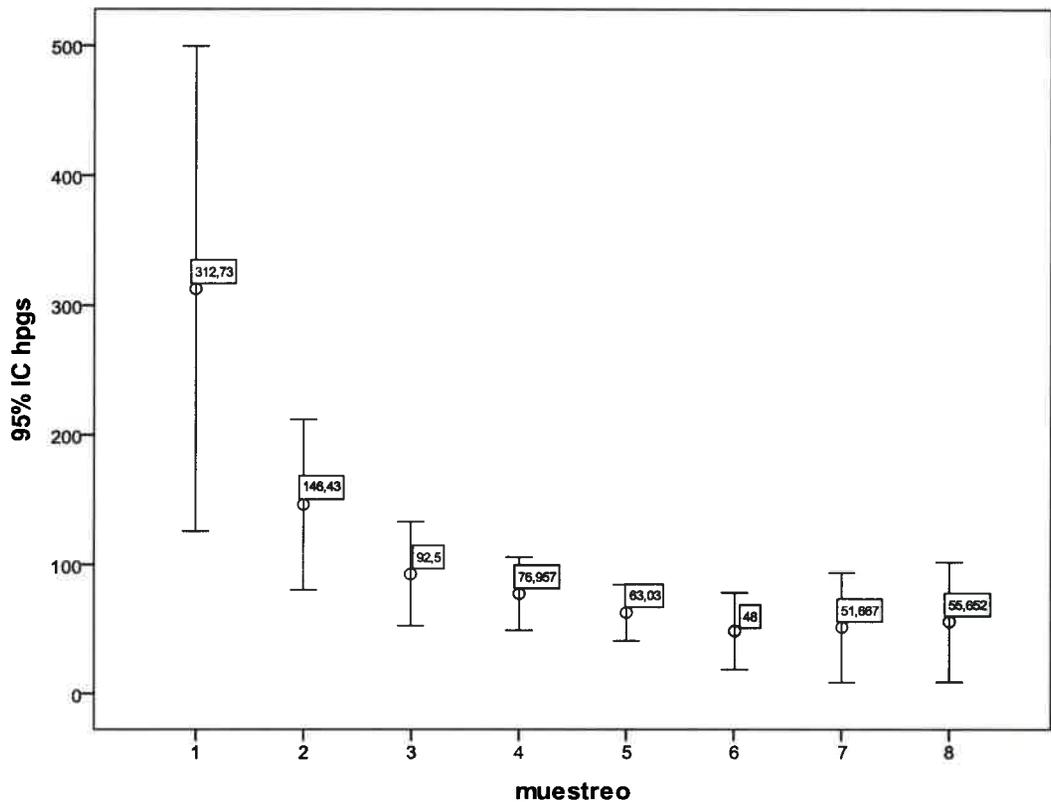


Gráfico 23. Evolución general de los hpg tipo estrongilido en los 8 muestreos del estudio

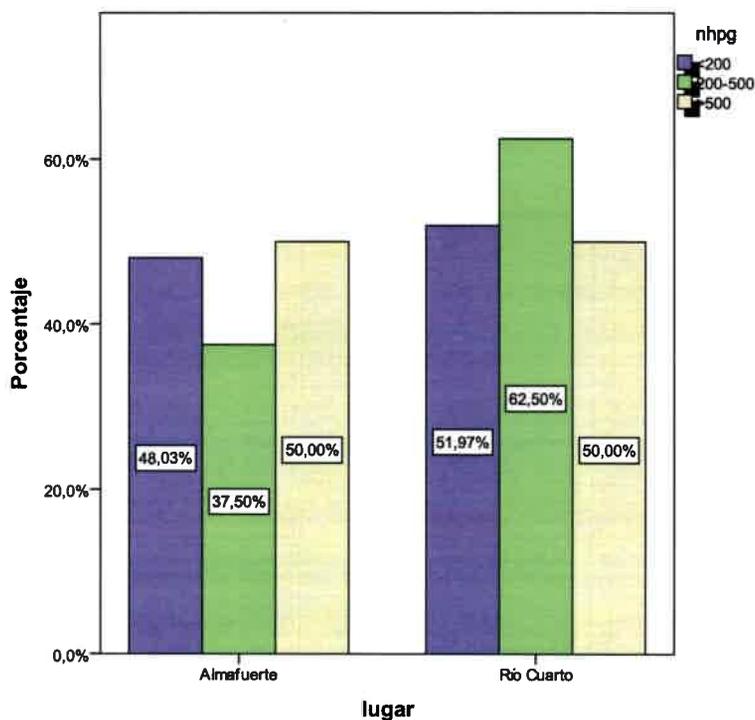
**Análisis muestreos categorizando el valor de hpgs en niveles: (a) <200; (b) 200-500; (c) >500**

**-Por población**

Si bien la asociación entre las variables no es estadísticamente significativa, se puede destacar que el 63% de los casos dentro del rango de 200-500 pertenecen a Río Cuarto que, a su vez, presenta mayor proporción para estos niveles (9%) que Almafuerde (6%). Ver tabla 5 y gráfico 24.

		nhpg			Total	
		<200	200-500	>500		
Lugar	Almafuerde	Recuento	134	9	9	152
		% dentro de lugar	88,2%	5,9%	5,9%	100,0%
		% dentro de nhpg	48,0%	37,5%	50,0%	47,4%
	Río Cuarto	Recuento	145	15	9	169
		% dentro de lugar	85,8%	8,9%	5,3%	100,0%
		% dentro de nhpg	52,0%	62,5%	50,0%	52,6%
Total	Recuento	279	24	18	321	
	% dentro de lugar	86,9%	7,5%	5,6%	100,0%	
	% dentro de nhpg	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

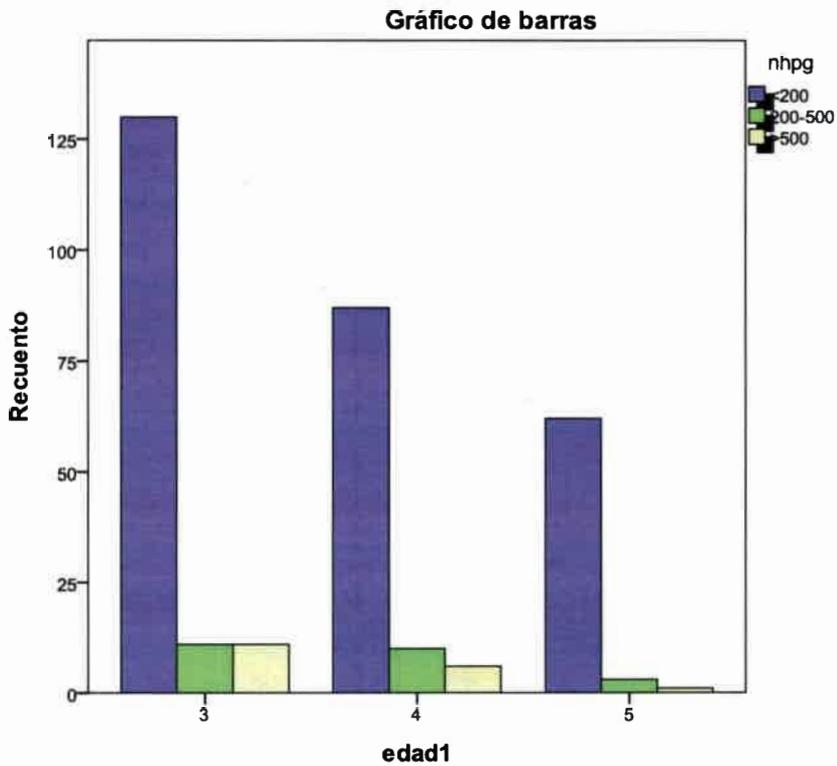
**Tabla 5.** Valores de hpg muestreos categorizados por niveles



**Gráfico 24.** Valores hpg muestreos categorizados en niveles por zona

#### -Por edad

Solo un 20% (66) de los equinos tenían cinco o más años de edad al momento de los estudios, pero casi la totalidad (94%) de estos presentó niveles de hpgs menores a 200, hubo un solo caso con valores superiores a 500 y apenas tres en el rango de 200 a 500. No obstante la asociación no resultó estadísticamente significativa. Ver tabla 6 y gráfico 25 más abajo:



**Gráfico 25:** Valores porcentuales de hpg por edad

		nhpg			Total	
		<200	200-500	>500		
Edad1	3	Recuento	130	11	11	152
		% dentro de edad1	85,5%	7,2%	7,2%	100,0%
		% dentro de nhpg	46,6%	45,8%	61,1%	47,4%
	4	Recuento	87	10	6	103
		% dentro de edad1	84,5%	9,7%	5,8%	100,0%
		% dentro de nhpg	31,2%	41,7%	33,3%	32,1%
	5	Recuento	62	3	1	66
		% dentro de edad1	93,9%	4,5%	1,5%	100,0%
		% dentro de nhpg	22,2%	12,5%	5,6%	20,6%
Total	Recuento	279	24	18	321	
	% dentro de edad1	86,9%	7,5%	5,6%	100,0%	
	% dentro de nhpg	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

**Tabla 6.** Valores hpg muestreos categorizados por edad.

**-Por momento del muestreo**

En este caso se observa una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) aunque algo baja ( $C=0.34$ ) entre el momento del muestreo y los niveles de **hpg**, evidenciada en el abrupto descenso de las proporciones de los que presentan más de 500 **hpg** en el primer muestreo (18%) y al segundo (5%); incluso, se puede apreciar que a partir del quinto muestreo no queda ningún animal con valores de **hpg** mayor a 500. Tabla 7 y Gráfico 26.

		nhpg			Total	
		<200	200-500	>500		
muestreo1	1	Recuento	47	7	12	66
		% dentro de muestreo1	71,2%	10,6%	18,2%	100,0%
		% dentro de nhpg	16,8%	29,2%	66,7%	20,6%
	2	Recuento	43	10	3	56
		% dentro de muestreo1	76,8%	17,9%	5,4%	100,0%
		% dentro de nhpg	15,4%	41,7%	16,7%	17,4%
	3	Recuento	44	2	2	48
		% dentro de muestreo1	91,7%	4,2%	4,2%	100,0%
		% dentro de nhpg	15,8%	8,3%	11,1%	15,0%
	4	Recuento	44	1	1	46
		% dentro de muestreo1	95,7%	2,2%	2,2%	100,0%
		% dentro de nhpg	15,8%	4,2%	5,6%	14,3%
5	Recuento	32	1	0	33	
	% dentro de muestreo1	97,0%	3,0%	,0%	100,0%	
	% dentro de nhpg	11,5%	4,2%	,0%	10,3%	
6	Recuento	24	1	0	25	
	% dentro de muestreo1	96,0%	4,0%	,0%	100,0%	
	% dentro de nhpg	8,6%	4,2%	,0%	7,8%	

7	Recuento	23	1	0	24
	% dentro de muestreo1	95,8%	4,2%	,0%	100,0%
8	Recuento	22	1	0	23
	% dentro de muestreo1	95,7%	4,3%	,0%	100,0%
Total	% dentro de muestreo1	86,9%	7,5%	5,6%	100,0%
	% dentro de nhpg	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 7. Valores % de hpg según momento (número) del muestreo

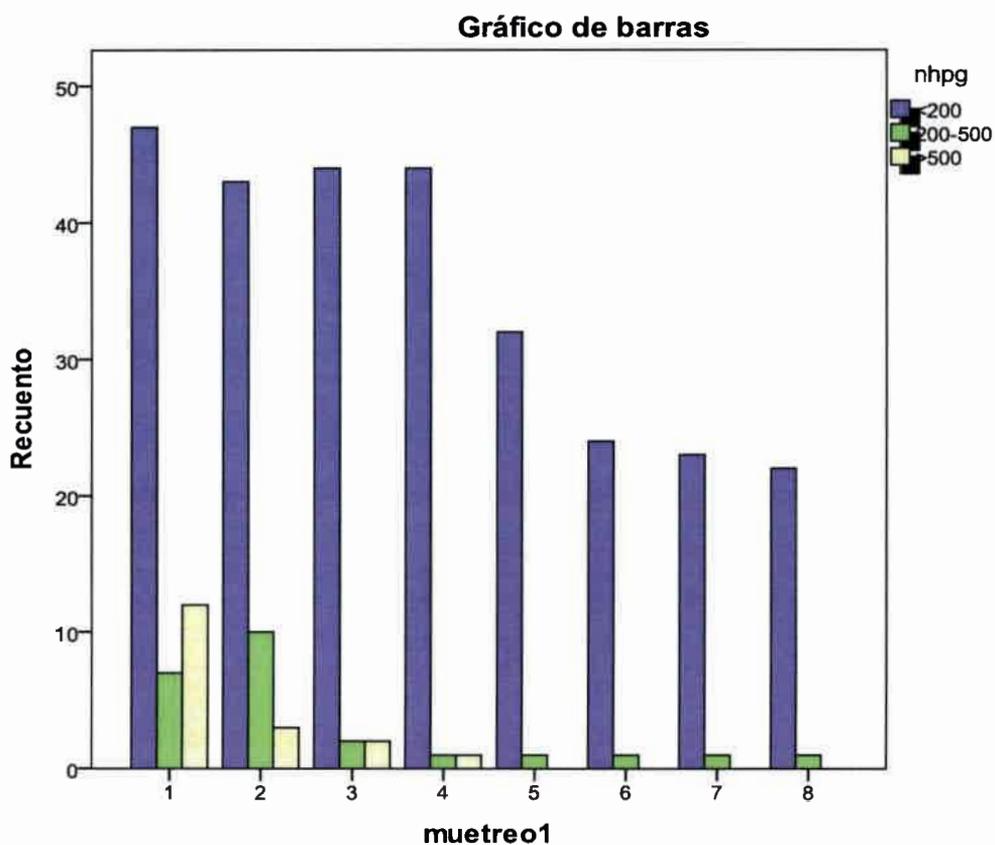
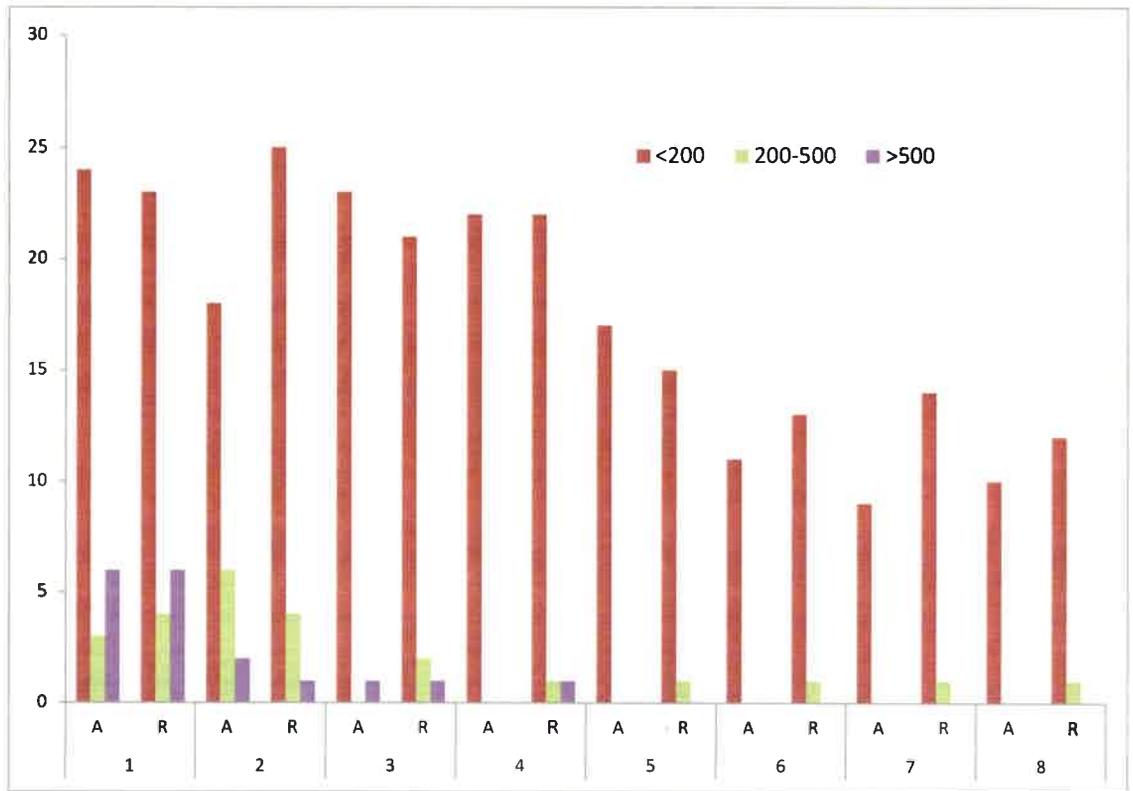


Gráfico 26. Valores % de hpg según momento (número) del muestreo

### -Comparación Lugar (Zona A o R) de muestreo y nivel hpgs

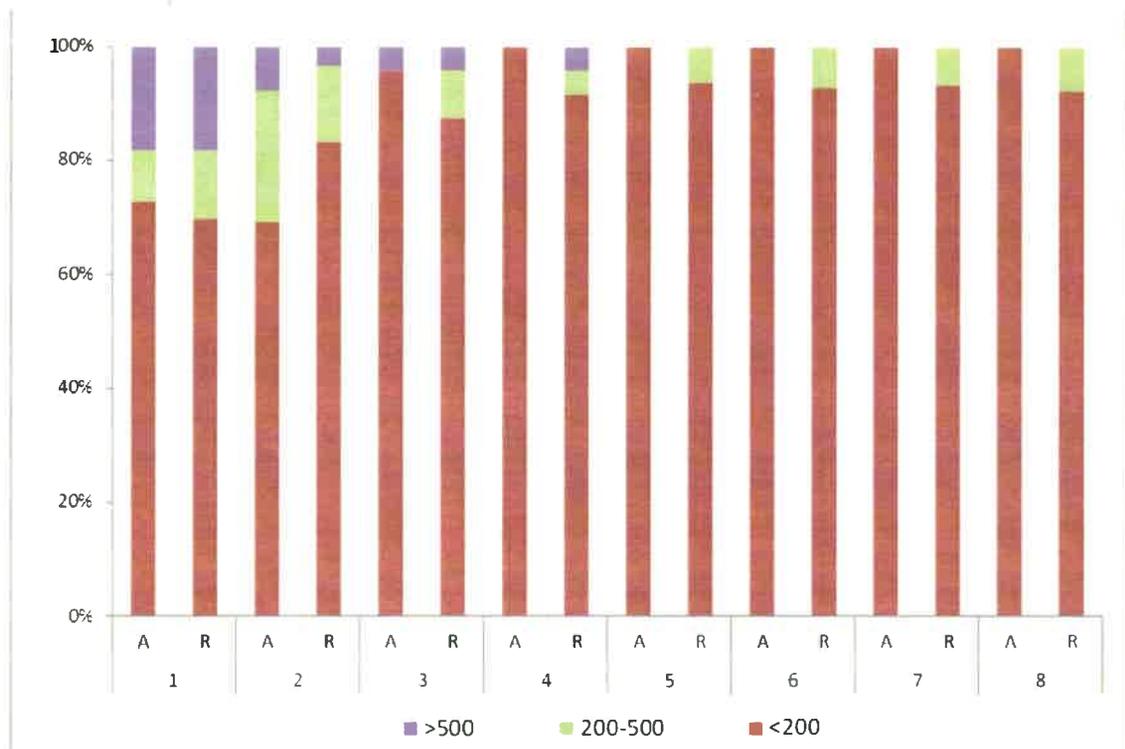
Nótese la desaparición de hpgs entre 200-500 en la población A (Zona A) a partir del tercer muestreo (3 en el gráfico) y en ambas poblaciones (Zona A y R) los conteos mayores a 500 hpgs a partir del quinto muestreo (5 en el gráfico). En la Zona A ya desaparecen en el muestreo 4 los conteos mayores a 200 hpgs. Ver Gráfico 27.



**Gráfico 27.** Valores comparativos de los niveles de hpg de las distintas poblaciones en relación al número de muestreos.

### -Comparación porcentual muestreos y poblaciones

Se evidencia claramente el escaso porcentaje de hpgs (estróngilos) general en ambas poblaciones (Zona A y R) . Esto se pone de manifiesto en forma más clara a partir del tercer muestreo donde en ninguna se encuentran porcentajes inferiores a 80 % para el rango menor a 200 hpg. Ver Gráfico 28.



**Gráfico 28.** Porcentajes hpgs en los muestreos de ambas poblaciones.

### Resultados Tratamientos Antihelmínticos

**Zona A (Almafuerte):** fueron tratados por primera vez 16 animales, de los cuales 7 permanecieron con un hpg igual o superior al punto de corte. Por lo tanto el 56,25 % quedaron por debajo del punto de corte luego del primer tratamiento con Fenbendazol (5mg/kg). Tres caballos recibieron un segundo tratamiento con Fenbendazol (7,5 mg/kg) y como consecuencia ninguno permaneció igual o por encima del punto de corte. Como conclusión el 100 % de los animales quedaron por debajo del punto de corte luego del segundo tratamiento con Fenbendazol y no necesitaron la aplicación de Ivermectina.

**Zona R (Rio Cuarto):** se trataron por primera vez con Fenbendazol (5 mg/kg) 14 caballos, de los cuales 2 permanecieron con un hpg igual o superior al punto de corte. Por lo tanto el 85,7 % de los animales quedaron por debajo del punto de corte luego del primer tratamiento. Dos caballos recibieron un segundo tratamiento con Fenbendazol (7,5 mg/kg), ninguno de ellos quedo por debajo del punto de corte y por lo tanto, se procedió a tratarlos con Ivermectina (0,02 mg/kg) quedando por debajo del punto de corte luego del tercer tratamiento el 100 % de los animales.

## Eficacia antihelmíntica de los tratamientos

### -TTO 1 (FBZ 5 mg/kg)

Fueron tratados 30 caballos (16 de la Zona A y 14 de la Zona R), ver Tabla , de los cuales 9 quedaron por encima del punto de corte predeterminado ( $\geq 200$  hpg), con un RRHF medio de 77,3 %. Ver Tabla 8.

Caballo	Hpg St	Hpg Post TTO 1 St	RRHF 1
LOS PLATEROS	200	40	80
FREE FINAL	520	200	61,53
THE GREEN PLUS	520	120	76,9
ROBERTO DEL MAR	200	200	0
PELEGRINO AL	720	0	100
OBSERVADORA INC	200	40	80
CHE FLASH	240	80	66,66
ROSE VAN	320	0	100
HAT TRICK	240	440	-
FORESTRY	640	280	56,25
CUMBIA REAL	1600	40	97,5
PINTORA PLUS	520	320	38,45
CASUAL MINA	640	40	93,75
LÍRICO AL	840	200	76,19
EDEL GLORY	200	0	100
SERE DOCTORA	3040	280	90,78
MELANIE TRUE	840	40	92,5
BRONCA	1080	400	62,9
POLA PARÍS	680	40	94,1
12-P.E along	520	0	100
BONADEO	360	0	100
FIRE TRACKS	1080	40	96,29
IL CONDOTIERE	200	120	40
PESONOVANTE	4920	280	94,3
DOMONET	320	40	87,5
CORAMINA	440	40	90,9
MASAWA	320	0	100
AVISPA GLORIOSA	240	0	100
HIJO KING BEST	280	40	85,7
GHIBELINA	480	120	57

**Tabla 8.** Total de caballos tratados TTO 1

**TTO 1:** febendazol 5 mg/kg PO. **Hpg St:** cantidad de huevos tipo estrongilido por gramo de materia fecal pre tratamiento. **Hpg pos st:** cantidad de huevos tipo estrongilido por gramo de materia fecal 14 días después del tratamiento antihelmíntico. **RRHF:** reducción del recuento de huevos fecales.

### -TTO 2 (FBZ 7,5 mg/kg)

Fueron tratados 5 caballos (3 de la Zona A y 2 de la Zona R), de los cuales 2 quedaron por encima del punto de corte predeterminado, con un RRHF de 65,5 %. Ver Tabla 9.

Caballo	Hpg st	Hpg Post TTO 2 St	RRHF 2
FREE FINAL	200	0	100
PINTORA PLUS	320	80	97,5
LÍRICO AL	200	0	100
BRONCA	400	280	30
PESONOVANTE	280	320	-

Tabla 9. Total de caballos tratados TTO 2

**TTO 2:** febendazol 7.5 mg/kg PO. **Hpg St:** cantidad de huevos tipo strongilido por gramo de materia fecal pre tratamiento. **Hpg pos st:** cantidad de huevos tipo strongilido por gramo de materia fecal 14 días después del tratamiento antihelmíntico. **RRHF:** reducción del recuento de huevos fecales.

### -TTO 3 (IVM 0,2 mg/kg)

Se trataron 2 caballos (ambos de la Zona R) quedando por debajo del punto de corte predeterminado, con un RRHF medio de 73,6 %. Tabla 10.

Caballo	Hpg St	Hog post TTO 3	RRHF 3
BRONCA	280	120	81,25
PESONOVANTE	320	120	66

Tabla 10. Total de caballos tratados TTO 3

**TTO 3:** Ivermectina 0,2 mg/kg PO. **Hpg St:** cantidad de huevos tipo strongilido por gramo de materia fecal pre tratamiento. **Hpg pos st:** cantidad de huevos tipo strongilido por gramo de materia fecal 14 días después del tratamiento antihelmíntico. **RRHF:** reducción del recuento de huevos fecales.

## VII. DISCUSIÓN

### Análisis de las encuestas

El control de los parásitos internos en los caballos deportivos estabulados en Argentina y otros países de la región parece ser menos estructurado que en los establecimientos de cría, con un patrón más disperso y con escasa planificación del profesional veterinario en forma directa, contrastando con lo reportado en otros lugares como Dinamarca (Nielsen *et al.*, 2006) o Escocia (Stratford, 2014). La realización de análisis coprológicos, sin mencionar siquiera otros métodos más sofisticados para el diagnóstico en forma rutinaria, aunque más no sea anualmente, es una práctica poco habitual en este tipo de animales en nuestro país. En nuestra encuesta sólo el 24 % de los consultados manifestaron haber realizado un estudio coprológico alguna vez, algo parecido a lo publicado muy recientemente en un estudio-encuesta realizado en establecimientos de cría de caballos de raza Sangre Pura de Carrera y Standardbred en Nueva Zelanda donde tan sólo el 20 % realizaban recuentos de huevos fecales (Bolwell *et al.*, 2015) y otra encuesta online también realizada en este mismo país a entrenadores de Caballos de Carrera y Standardbred donde el 18,4 % y 22,2 % de los mismos, respectivamente reportaron el uso de RHF (FEC). El 53,8 % de ellos cuando sospechaba de una enfermedad, 48,7 % como parte de inspecciones periódicas, 23,1 % cuando llegaba un caballo nuevo y 5,1 % por otras razones (Saranowski *et al.*, 2015).

A la vista de la información disponible sobre el manejo de estos caballos, con respecto a las parasitosis que más los afectan (estrongilosis), este parece reducirse casi exclusivamente a la administración de fármacos antihelmínticos a punto fijo, muchas veces en forma indiscriminada y, el retiro más o menos sistemático de la materia fecal, algo similar a lo observado por Mateluna Torrealba (2005) en un cuestionario parecido realizado en el hipódromo de Valparaíso, Chile. Sin embargo, esto no se reduce solo a nuestra región, ya que en estudios anteriores Pascoe *et al.* (1999) y Earle *et al.* (2002) señalan que muchas veces los antihelmínticos son administrados en forma innecesaria en caballos deportivos. Algo similar puede observarse en la reciente encuesta de Saranowski, *et al.* (2015) donde muchos de los entrenadores de caballos de carrera en entrenamiento (46,6 %) y de caballos de carrera en descanso del entrenamiento (37,8) tratan rutinariamente a sus caballos cada 6-8 semanas. En los 12 meses anteriores a la encuesta los Caballos de Carrera en entrenamiento y Standardbreds fueron desparasitados una media de 6 veces al año respectivamente. Los caballos en descanso del entrenamiento una media de 4 veces al año para Sangre Pura de Carrera y Standardbreds, respectivamente.

Cerca del 50 % de los encuestados en nuestro estudio, manifestaron desparasitar los caballos cada 3 meses, un 38 % entre 4-6 meses y el 76 % manifestó no realizar diag-

nóstico parasitológico, sorprendentemente, algo muy parecido a lo publicado recientemente por Robert *et al.* (2014) sobre un cuestionario realizado en Kentucky en caballos SPC, con un n= 112 donde el 70 % de los encuestados manifestaron seguir un enfoque rotacional de desparasitación con poca o ninguna vigilancia fecal. Un dato saliente de los resultados de este estudio es que los encuestados solo estaban dispuestos a hacer cambios en su régimen tradicional si se podían dar garantías de que el régimen de vigilancia previniera la resistencia antihelmíntica y disminuyera significativamente los riesgos de salud para sus caballos. En una encuesta telefónica realizada por Earle *et al.* (2002) en centros de entrenamientos y haras de caballos SPC del Reino Unido el 65 % de los encuestados manifestó desparasitar sus caballos a intervalos de 4-8 semanas y el antihelmíntico fue administrado por el entrenador o su asistente en el 65 % de los centros de entrenamiento y el 33 % utilizaban Ivermectina, mientras que en nuestro estudio los que usaban este antihelmíntico fueron el 43 % y los intervalos eran variables. En el estudio de Saranowski *et al.* (2015) en los 12 meses anteriores la mayoría de los tratamientos contenían una Lactona macrocíclica (73,3 %). Los ingredientes antihelmínticos más comunes fueron abemectina (26,5 %), Ivermectina (27,9 %) y moxidectina (19 %). Los BZD fueron incluidos en el 42,3 % de los productos antihelmínticos. Un 13,2 % de los encuestados informaron el uso de Levamisol y Doramectina, productos que no tienen licencia para su uso en caballos, aunque como se menciona anteriormente (en el caso de la Doramectina), es de práctica común en algunos países de sudamérica. Como dato adicional de esta encuesta, el 65 % de los entrenadores siempre desparasitaba a los caballos en descanso que regresaban de otro lugar y el 71 % siempre desparasitó a los caballos nuevos a su llegada al centro de entrenamiento. En la encuesta publicada por Bolwell *et al.* (2015) de los encuestados que tratan a los caballos de forma regular el 55 %, 42 % y 48 %, trataban a los potrillos jóvenes, yeguas preñadas y yeguas vacías cada 6-8 semanas. La media del número de tratamientos por año para los animales jóvenes, yeguas vacías y preñadas fue de 6, 4 y 4 respectivamente y cuando se les preguntaba a los encuestados sobre los productos antihelmínticos utilizados en los últimos 12 meses, el 95 % responde haber utilizado, al menos una vez un producto que contiene LM.

En el cuestionario de Earle *et al.* (1999), los entrenadores o sus asistentes diseñaban la estrategia de control de los centros en el 65 % y solo en el 29 % la realizaban los veterinarios. Un dato adicional de este estudio y relevante para nuestro análisis, es que en el 89 % de los centros de entrenamiento encuestados permitían a los caballos acceder a la pastura en algún momento durante el año, algo inusual habitualmente en nuestro país, en caballos de carrera. En otro estudio realizado en Bristol, Reino Unido, por Comer *et al.* (2006) solo el 34 % de los centros de entrenamiento basaban el control de los nematodos en asesoramiento veterinario, el 51 % nunca realizaban recuentos de huevos fecales y el 32 % lo utilizaban solo si los caballos estaban enfermos. Estos valores, si bien son inferiores a los reflejados en nuestra encuesta parecen también reflejar en

parte la poca influencia de los veterinarios en las decisiones sobre el control de helmintos nematodos en este tipo de caballos. En el estudio neozelandés de Saranowski *et al.* (2015) sobre entrenadores de Caballos de Carrera y Standardbreds, el 66,1 % de los primeros 57,8 % de los segundos manifestaron haber consultado a su veterinario para obtener asesoramiento sobre los productos antiparasitarios. Aquí también los caballos de carrera en entrenamiento tenían una media de 8 horas por día de acceso a la pastura y los caballos en descanso del entrenamiento, 24 horas de acceso al pasto por día.

Estos datos se contrastan en parte con los datos obtenidos con O'Mehara y Mulcahy (2002) en Irlanda, donde poco más de la mitad (54 %) de los encuestados indicaron que idearon programas de desparasitación basados en asesoramiento veterinario, algo muy parecido ocurre en la encuesta de Bolwell *et al.* (2015) donde también más de la mitad responden consultar al veterinario para consejos sobre los antiparasitarios; y los de Stratford *et al.* (2014) en Escocia, aunque ninguno de estos estudios se trataba mayoritariamente de caballos en entrenamiento. En la encuesta de Stratford *et al.*, (2014) el 62 % de los establecimientos habían realizado recuento de huevos fecales, los veterinarios tuvieron gran influencia en el control y moxidectina asociado con prazicuantel e ivermectina asociada con prazicuantel representaban el 43 y 33 % de los antihelmínticos utilizados respectivamente. Esto último similar a nuestra encuesta y la de Earle, aunque en nuestro cuestionario, llamativamente, nadie afirmó utilizar la moxidectina, lo cual parecería ser alentador hacia el futuro, ya que es uno de los pocos fármacos utilizados en equinos donde se ha reportado escasa o nula resistencia a nivel mundial.

### **Distribución de hpg de los caballos estudiados**

En el 99 % de las muestras no se encontraron huevos tipo áscaris, algo esperable teniendo en cuenta que *Parascaris spp.* induce a inmunidad adquirida absoluta y las infecciones por áscaris rara vez se diagnostican en caballos mayores de 2 años (Tolosa *et al.*, 1996; Tolosa *et al.*, 1999; Reinemeyer, 2009) y coincidente con datos publicados por Mateluna Torrealba (2005) sobre un trabajo realizado en condiciones parecidas, en caballos Sangre Pura de Carrera en el Hipódromo de Valparaíso Sporting Club, Chile.

El recuento de huevos tipo estrongilido del total de los caballos muestreados osciló entre 0 y 4950 en sintonía con lo observado por Fog *et al.* (2011) en un estudio de similares características realizado en Dinamarca, con caballos trotadores de la raza Standardbred. La media de 133 hpg y la mediana de 40 hpg de nuestro estudio, es bastante menor a lo encontrado por Fog *et al.* (2011): 319 y 150 respectivamente pero esto puede deberse a las diferencias de diseño del muestreo y objetivos, ya que su trabajo estaba centrado en evaluar la performance y su posible relación con la carga parasitaria y todos los muestreos fueron realizados en una única vez, sin la influencia de la administración

de antihelmínticos, algo que sin dudas ocurrió en nuestro estudio. Por otro lado las medias fueron muy superiores a lo encontrado por Capewell *et al.* (2005) en un estudio realizado en Vermont comparando caballos estabulados con mínimo acceso a la pastura vs. caballos que pastorean durante todo el año, aunque cabe aclarar que ellos admiten que la mayoría de los equinos habían recibido diferentes antihelmínticos con un tiempo variable previo al estudio. La media de 95 hpg en el notable estudio realizado por Relf *et al.* (2013) en el Reino Unido en 1221 caballos de 21 establecimientos de cría de la raza Sangre Pura de Carrera y la proporción relativamente baja de animales con recuentos de huevos fecales positivos a estróngilos en pasturas, contrastan claramente a las reportadas en estudios con otro tipo de caballos y en otras regiones, como por el realizado por Fusé *et al.* (2013) en el centro de la provincia de Buenos Aires, en nuestro país, con caballos mestizos criollos, en condiciones de pastoreo e infección natural, donde los hpg a lo largo de 16 meses era habitual que superaran los 1000 hpg, aunque el número de caballos era de treinta animales y los objetivos centrales eran diferentes y los animales no se encontraban bajo condiciones de manejo. Los valores bajos promedio observados en estos haras de caballos Sangre Pura de carrera parecen reflejar la extremadamente alta frecuencia de administración de Lactonas Macroclínicas en estos establecimientos (Relf *et al.*, 2013).

En cuanto a los datos porcentuales, los conteos negativos (de nuestro ensayo) fueron de un 38,02 % previos a cualquiera de los tratamientos utilizados, menor a 200 hpg de 33,8 % , entre 200 a 500 de 9,85 % y mayor a 500 de 18,3 % y los altamente parasitados (mayor a 1000 hpg) solo el 7,04 %. Esto contrasta con lo encontrado por Alvear Enriquez (2008) en caballos de carrera en el Club Hípico Concepción (Chile) donde más de la mitad de los animales no presentaban carga parasitaria en el momento del muestreo, pero explicable por la diferencia de diseño, donde los animales no seguían el mismo régimen de muestreo y no es claro el intervalo entre la última desparasitación y la primer muestreo, y cercano a lo hallado por Morales *et al.* (2011) en un estudio coprológico de prevalencia realizado en el Hipódromo La Rinconada en Venezuela que reveló un 73% de caballos con presencia de huevos de estróngilos, 4 % de huevos tipo áscaris y tan solo un 23 % de caballos negativos.

Con respecto a la edad, si bien los valores de hpg no mostraron diferencias significativas en sus medias, si lo hicieron en sus medianas, siendo estas mayores en los potrillos de 3 años en comparación con los caballos de 4 y 5 años de edad.

### **Evaluación de la eficacia antihelmíntica**

En ninguno de los tratamientos aplicados se obtuvo la eficacia antihelmíntica esperada. La RRHF con el TTO 1 (FBZ 5 mg/kg) fue de 77,3 % (esperado 90 %), TTO 2 (FBZ 7,5

mg/kg) 65,5 % (esperado (90 %) y TTO 3 (IVM 0,2 mg/kg) 73,3 % (esperado 95 %). En el caso de los caballos que no respondieron a la segunda dosis de FBZ es válido aclarar que es probable que los que no respondieron, es porque ya eran resistentes a la droga, más allá de la dosis.

En el caso del Febendazol, esto no resulta sorprendente, ya que concuerda con datos publicados previamente a nivel regional (von Witzendorff *et al.*, 2003; Anziani y Catanzaritti, 2005; Molento *et al.* 2008; Cerutti *et al.*, 2012 y Drocco Isolini, 2012) y a nivel mundial (Fisher, 1992; Kaplan, 2004; Traversa *et al.*, 2009). En un estudio reciente realizado en el Hipódromo “La Rinconada” en Caracas, Venezuela comparando la efectividad de Febendazol e Ivermectina sobre estróngilos, en caballos Pura Sangre de Carrera se reporta una eficacia del 97 % para FBZ y del 76 % para la IVM, algo sorprendente, sobre todo en lo que concierne al FBZ (Pérez Alvarez *et al.*, 2013).

De todas formas, en opinión del autor y en concordancia por lo afirmado por Earle *et al.* (2002), en nuestro estudio el Febendazol no resultó completamente ineficaz, ya que ayudó a mantener a un porcentaje importante de los animales tratados por debajo del punto de corte preestablecido en este experimento (68,5 %).

En cuanto a la Ivermectina es aventurado sacar conclusiones definitivas ya que el número de animales tratados fueron muy pocos (n=2). De todas maneras resulta interesante que ambos caballos no respondieron de la manera esperada al tratamiento, algo que invita a investigar más en profundidad sobre este antihelmíntico, el más utilizado en equinos en nuestro país. Además podrían adjudicarse esas respuestas poco satisfactorias al tratamiento con este fármaco, a la utilización de una forma farmacéutica no formulada para su uso oral en equinos. Esta presentación fue utilizada en forma deliberada por el autor, por ser de uso habitual en caballos en Argentina. A pesar de ello se tomaron todos los recaudos para que el fármaco fuera ingerido en su totalidad y a la dosis adecuada por lo caballos tratados.

### **Evaluación de la aplicación de la terapia selectiva**

Se cumplió con los objetivos del Tratamiento Selectivo Dirigido o Terapia Selectiva. Se realizó un control regular del conteo de huevos fecales de la población seleccionada, se trataron solo aquellos individuos que excedieron un umbral de huevos preestablecido (37 tratamientos en un año), se redujo significativamente la intensidad del tratamiento en comparación con cualquier opción del enfoque tradicional (tratamiento a punto fijo), desde tratar a toda la población inicial 2 veces al año (140 tratamientos) a el más intensivo de realizar un tratamiento cada 4 semanas, lo que lleva implícito además una reducción importante en el costo total del mismo (Lester *et al.*, 2013).

El estudio original de Gómez y Georgi (1991) se utilizaron 31 caballos de polo de la Universidad de Cornell, que permanecían estabulados nueve meses (desde septiembre a mayo) y accedían a la pastura durante el verano. Utilizaron como punto de corte valores de hpg  $\geq 100$  hpg y el tratamiento se realizó con IVM vía oral. En los resultados observaron una mediana de la manada por encima de 100 en el primer muestreo de septiembre y durante el muestreo del septiembre siguiente. En mayo después de 9 meses de tratamiento antihelmíntico selectivo 26 caballos (83,8 %) tenían conteos  $< 100$  hpg y 5 caballos (16,1 %)  $\geq 100$  hpg. El diseño utilizado por el autor se asemeja bastante a este, con la diferencia que se trabajó con 2 poblaciones de caballos Sangre Pura de Carrera y los caballos nunca tenían acceso a la pastura.

Nuestros resultados son bastante coincidentes con un estudio de diseño relativamente parecido, con nueve muestreos mensuales realizados en Alemania y Austria, pero sobre condiciones de pastoreo, con rango de edades y razas muy variables, pero también utilizando 3 tratamientos, en este caso Pyrantel, Ivermectina y Moxidectina, en ese orden, con un punto de corte preestablecido de 250 hpg. En este trabajo la puesta en práctica del tratamiento antihelmíntico selectivo redujo el número total de tratamientos en un 46 % sobre base anual, en comparación con el año anterior, sobre los mismos caballos en los mismos establecimientos (Becher *et al.*, 2010). También se asemeja a lo reportado por Matthee y McGeoch (2004) en Sudáfrica, aunque ellos trabajaron sobre yeguas madres Sangre Pura de Carrera de diferentes establecimientos y los animales permanecían estabulados durante la noche y accedían a la pastura durante la noche. Utilizaron un punto de corte de 100 hpg y el tratamiento se realizó con una combinación de IVM y prazicuantel.

Otro dato coincidente con un estudio anterior sobre terapia selectiva en equinos (Nielsen *et al.*, 2006) es que la mayoría de los caballos con recuentos fecales altos, los mantuvieron elevados, a pesar de la aplicación de esta terapia y la mayoría de los que tenían recuentos por debajo del punto de corte, tuvieron una fuerte tendencia a mantenerlos (Nielsen *et al.*, 2014b).

Por otro lado, durante la duración del estudio (un año) no se presentaron evidencias de signos clínicos de enfermedad parasitaria por nematodos en ninguno de los animales utilizados en el experimento, incluyendo los de valores coprológicos extremos, por lo que puede afirmarse que se cumplió con la hipótesis establecida. Sin embargo es importante señalar que debería tenerse en cuenta lo señalado recientemente por Nielsen (2015a), en relación con que el recuento de huevos por gramo no proporciona ninguna información sobre la presencia o ausencia de *Strongylus vulgaris*, por lo que se recomienda actualmente, que todos los caballos en todo el mundo deben recibir, como mínimo uno o dos tratamientos antihelmínticos dentro de cada ciclo anual, para interrumpir el ciclo de vida de este parásito patógeno. Además al utilizar sólo un benzimidazol a

lo largo del año, los caballos no recibirían cobertura para una eventual infestación por cestodes o gasterofilus.

La mayoría de los caballos estabulados que no tienen acceso a pastura parecen tener escasas posibilidades de reinfestarse con estróngilos de manera frecuente, como ocurre en los animales que se encuentran en el campo o pastorean en forma intermitente, por las condiciones hostiles del box (Reinemeyer, 2009), a pesar de que Langrova (2001) logró demostrar la presencia de estadios infestantes, sobre todo en partes muy húmedas como debajo del bebedero. Se sabe por otro lado la naturaleza más dispersa de las infestaciones por nematodos gastrointestinales en los caballos, pudiendo orientar el tratamiento a aquellos excretores moderados a altos (Relf *et al.*, 2013).

Es conocido que la alta frecuencia en el tratamiento en caballos ha posibilitado una alta presión de selección para la resistencia antihelmíntica, particularmente en las especies de cyathostomas y sobre todo a los bencimidazoles (Matthews, 2014a).

Parece difícil establecer un standard universal para determinar el control adecuado de las parasitosis de "individuos", antes que poblaciones, como lo son los equinos que viven, muchas veces años dentro de un box, en un ecosistema muy particular. De todas maneras hay cuestiones elementales como lo son el estado general, edad, estación del año, estado sanitario, además de un recuento de huevos fecales, que deberían tenerse en cuenta antes de realizar un tratamiento.

## VIII. CONCLUSIONES

Se comprobó que los caballos altamente parasitados (> 1000 hpg) son muy escasos en estas poblaciones (7,04 %), los poco parasitados y negativos representaron el 71,82 %, lo que indica claramente la sobre-desparasitación, teniendo en cuenta los datos de la encuesta realizada.

Si bien se sabe que la Prueba de Reducción del Recuento de Huevos fecales no reconoce los estadios prepatentes en los huéspedes equinos, sigue siendo en la actualidad un patrón de oro en la evaluación a campo de la eficacia antihelmíntica y un test económico y accesible al veterinario de campo.

Su uso más rutinario, por parte de los profesionales, ayudaría a identificar errores de manejo en el control de helmintos nematodos en forma más precisa en nuestros establecimientos de cría y entrenamiento de Caballos Sangre Pura de Carrera.

Existe una necesidad crítica de aplicar estrategias de control parasitario que sean menos dependientes del uso de antihelmínticos y más basadas en la evidencia y el futuro uso de técnicas modernas de la detección prepatente de los mismos.

Se demostró que existen poblaciones de caballos donde la eficacia del Febendazol no es la esperada. Lo mismo pareció ocurrir con la Ivermectina, pero por el diseño del experimento, solo fueron dos los animales tratados con este fármaco y nos exime de sacar conclusiones definitivas.

La terapia selectiva podría ser una alternativa interesante en caballos de carrera en entrenamiento, bajo las condiciones de este estudio y otros datos publicados anteriormente, con la advertencia recientemente señalada sobre la adhesión estricta a este principio y la asociación de la misma a un aumento de la prevalencia de *Strongylus vulgaris*.

Este es el primer estudio publicado en Argentina sobre el uso de la terapia selectiva en caballos Pura Sangre de Carrera estabulados y sin acceso a la pastura.

## IX. REFERENCIAS

- Alvear Enríquez, HA (2008). Análisis coproparasitológico para huevos tipo estróngilos en equinos fina sangre de carrera del Club Hípico Concepción. Memoria de título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chile.
- Andersen UV, Howe DK, Olsen SN, Nielsen MK (2013). Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: the challenge of prepatent detection. *Vet Parasitol.* Feb 18;192(1-3).
- Andersen UV, Reinemeyer CR, Toft N, Olsen SN, Jacobsen S, Nielsen MK (2014). Physiologic and systemic acute phase inflammatory responses in young horses repeatedly infected with cyathostomins and *strongylus vulgaris*. *Veterinary Parasitology* 201, 67-74.
- Anon (1998). *Equine 98 part I based reference of: Equine Healthand Management*. National Animal Health Monitoring System, USDA: APHIS:VS, Fort Collins.
- Anziani O, Catanzaritti H. (2005). Resistencia a los benzimidazoles en nematodos de los equinos en Santa Fé, Argentina. *Veterinaria Argentina* 218:5-9.
- Anziani O.S, Caffè G, Salamone J, Romanutti J (2006). Probable resistencia de *Parascaris equorum* a la ivermectina en potrillos. 1ª Jornada Difusión Científica.UCC, 9/11/06, Córdoba, Argentina.
- Becher AM, Mahling M, Nielsen MK, Pfister K (2010). Selective anthelmintic therapy of horses in the Federal states of Bavaria (Germany) and Salzburg (Austria): An investigation into strongyle egg shedding consistency. *Veterinary Parasitology* 171, 116-122.
- Bolwell CF, Rosanowski SR, Scott I, Sells PD, Rogers CW (2015). Questionnaire study on parasite control practices on Thoroughbred and Standardbred breeding farms in New Zealand. *Veterinary Parasitology* 209, 62-69.
- Bowman DD, Lynn RC, Eberhard ML (2004). *Parasitología para veterinarios*. Elsevier, 8ª Ed., Madrid.
- Brady HA, Nichols WT (2009). Drug resistance in equine parasites: An emerging global problem. *J Equine Vet Sci* 29: 285-295.
- Bulman GM (1985). Patogénesis de la ciatostomosis (*Triconema*, parasitación por pequeños estróngilos) en el equino. Una actualización. *Vet Arg*; 19:810-821
- Canever RJ, Braga PRC, Boeckh A, Grycajucka M, Biera D, Molentoa, MB (2013). Lack of *Cyathostomin* sp. reduction after anthelmintic treatment in horses in Brazil. *Veterinary Parasitology*.
- Capewell, L.G., Hunt, D., Guerrero, J, Newcomb, K, Root, T (2005). The Prevalence of Strongyles in Stabled and Pastured Horses in Vermont and Efficacy of Anthelmintic Programs in These Horses. *Intern J Appl Res Vet Med* • Vol. 3, No. 3.
- Carroll CL, and Huntington PJ (1988). Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses, *Equine Veterinary Journal* 20 (1), 41-45.
- Carstensen H, Larsen L, Ritz C, Nielsen MK (2013). Daily Variability of Strongyle Fecal Egg Counts in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*; 33, 161-164.
- Cerutti J, Cooper L, Caffè G, Cervilla N, Muchiur S, Anziani, O (2012). Resistencia de los pequeños estróngílicos (grupo *ciatostoma*) a los Bencimidazoles en equinos del área central de Argentina. In *Vet Vol.* 14 (1), 41-46.

- Collobert-Laugier C, Hoste H, Sevin C, Dorchie P (2002). Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France. *Vet Parasitol.* 110:77-83.
- Comer KC, Hillyer MH, Coles GC (2006). Anthelmintic use and resistance on thoroughbred training yards in the UK. *The Veterinary Record*, April 29.
- Corning S (2009). Review. Equine Cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites & vectors*; Septiembre; 2 (2): 1-16.
- Craig, T.M., Diamond, P.L., Ferwerda, N.S., Thompson, J.A., (2007). Evidence of ivermectin resistance by *Parascaris equorum* on a Texas horse farm. *J. Eq. Vet. Sci.* 27, 67–71.
- Drocco Isolini A (2012). Evaluación de Resistencia Antihelmíntica en Equinos en Uruguay. Tesis de Maestría en Salud Animal, Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay.
- Duncan, JL (1974). Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in the horse. *Vet Rec.*, 94: 337–345.
- Duncan, JL; Love, S. (1991). Preliminary observations on an alternative strategy for the control of horse strongyles. *Equine Vet J.*, 23: 226–228.
- Dwight D (2004). *Parasitología para veterinarios*, 8º edición, Ed. Elsevier; p.161-188.
- Earle, CG (2002). Helminth control used by trainers of thoroughbreds in England. *Veterinary Record*, 150, 405-408.
- Enigk, K (1951). Die Pathogenese der thrombotisch-embolische Kolik des Pferdes. *Monatsh. Tierheilk.* 3, 65–74.
- Eysker M, Jansen J, Mirck MH (1984). Inhibited development of cyathostominae in the horse in the early third stage. *Res Vet Sci*; 37:355-356.
- Eysker M and Mirck MH (1986). The distribution of inhibited early third stage Cyathostominae larvae in the large intestine of the horse. *Parasitol. Res.* 72, 815-820.
- Eysker M, Pandey V (1989). Small strongyle infections in donkeys from the highveld in Zimbabwe. *Vet Parasitol*; 30:345-349.
- Falcón JD. (2002). Presencia de nuevos géneros y especies de estróngilos en los equinos en Uruguay. *Veterinaria* 37: 27-52
- Fog P, Vigre H and Nielsen MK (2011). Strongyle egg counts in Standardbred trotters: Are they associated with race performance. *Equine Vet J* 43 (Suppl. 39) 89-92.
- Francisco R, Paz-Silva A, Francisco I, Cortiñas FJ, Miguélez S, Suárez J, Cazapal Monteiro CF, Suárez, JL, Arias MS, Sánchez-Andrade R (2012). Preliminary Analysis of the Results of Selective Therapy Against Strongyles in Pasturing Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32 274-280.
- Fusé LA, Castillo C, Saumell CA (1992). Influencia de los factores ambientales sobre los estadios de vida libre y la variación estacional de los parásitos productores de la "Estrongilosis equina". Tandil, provincia de Buenos Aires. Argentina. *Rev Med Vet (B Aires)*;73:32-42.
- Fusé L, Saumell CA e Iglesias L (2013). Variación estacional del parasitismo interno en equinos: fenómeno de hipobiosis de los pequeños estróngilos (Cyathostominae) en Tandil, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Med. Vet. (B. Aires)*, 94, 3: 62 – 72.
- Gómez EJ, Gutiérrez F, Fusé LA. (2010). Revisión bibliográfica acerca de las parasitosis gastrointestinales de los equinos: su prevención y control. Tesina de grado, Facultad de Ciencias Veterinarias -UNCPBA-, Tandil, Argentina.

- Gomez HH, Georgi JR. (1991). Equine helminth infections: control by selective chemotherapy. *Equine Veterinary Journal* 23 (3), 198-200.
- Goñi Alvarez de Elaute E (2012). Pequeños estróngilos en el valle medio del río Ebro. Manejo y detección de resistencia al tiabendazol. Tesis Magister, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España.
- Hearn, FP, Peregrine, AS, (2003). Identification of foals infected with *Parascaris equorum* apparently resistant to ivermectin. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223, 482–485.
- Herd, RP, (1990). The changing world of worms – the rise of the cyathostomes and the decline of *Strongylus vulgaris*. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 12, 732–736.
- Herd RP, Coles GC (1995). Slowing the spread of anthelmintic resistant nematodes of horses in the United Kingdom. *Vet. Rec.* 136:481-485.
- Hutchens DE (1999). Treatment and control of gastrointestinal parasites. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 15:561-573.
- Kaplan RM, Klei TR, Lyons ET, Lester G, Courtney CH, French DD, Tolliver SC, Vidyashankar AN, Zhao Y (2004). Prevalence of anthelmintic resistant cyathostomes on horse farms. *JAVMA*, Vol. 225, No. 6, September 15.
- Kaplan RM (2004). Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends in Parasitology* Vol.20 No.10.
- Kaplan, RM, Nielsen, MK (2010). An evidence-based approach to equine parasite control: it ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ.* 22, 306–316.
- Lángrova I (2001). The presence of infective larvae of equine strongyles in various parts of horse boxes. *Helminthologia*, 38, 3: 135-137.
- Lester HE, Bartley DJ, Morgan ER (2013). A cost comparison of faecal egg count-directed anthelmintic delivery versus interval programme treatments in horses. *Veterinary Record* published online September 25.
- Lester HE, Matthews JB (2014). Faecal worm egg count analysis for targeting anthelmintic treatment in horses: Points to consider. *Equine Veterinary Journal* 46, 139-145.
- Lichtenfels JR, Kharchenko VA, Dvojnok GM (2008). Illustrated Identification Keys to Strongylid Parasites Strongylidae Nematoda of Horses Zebras and Asses Equidae. *Veterinary Parasitology*; 156(1-2):4-161.
- Little D, Flowers JR, Hammerberg BH & Gardner SY (2003). Management of drug resistant cyathostomiasis on a breeding farm in central North Carolina. *Equine Veterinary Journal* 35, 246-251.
- Love S, Duncan JL (1991). Could the worms have turned? *Equine Vet. J.* 23, 152–154.
- Love S, Murphy D, Mellor D. (1999). Pathogenicity of cyathostome infection. *Vet Parasitol.* 85:113-122.
- Luz Pereira AB, Cavichioli JH, Guimaraes Jr JS, Batiston, A, Gusmao RA (1994). Eficácia a campo do Mebendazole, Oxibendazole, Pamoato de Pirantel e Doramectin contra Penos Estrongilídeos (Cyathostominae) de Equinos. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 3, 2, 93-97.
- Lyons ET, Tolliver, SC, Drudge J, (1999). Historical perspective of cyathostomes: prevalence, treatment and control programs. *Veterinary Parasitology* 85, 97–112.
- Lyons ET, Drudge, JH and Tolliver, SC (2000). Larval cyathostomiasis. *Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.* 16, 501-513.

- Lyons ET, Tolliver SC, Ionita M, Collins SS, (2008). Evaluation of parasitocidal activity of fenbendazole, ivermectin, oxbendazole, and pyrantel pamoate in horse foals with emphasis on ascarids (*Parascaris equorum*) in field studies on five farms in Central Kentucky in 2007. *Parasitol. Res.* 103, 287–291.
- Lyons ET, Tolliver SC, Collins SS (2009). Probable reason why small strongyle EPG counts are returning “early” after ivermectin treatment of horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol Res* 104:569–574.
- Mateluna Torrealba, M del C (2005). Evaluación del Manejo y la Condición Parasitaria de Equinos del Valparaíso Sporting Club. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Matthee S y McGeoch MA (2004). Helminths in horses: use of selective treatment for the control of strongyles. *Journal of South African Veterinary Association* 75 (3): 129-136.
- Matthews JB (2011). Review Article: HBLBs advances in equine veterinary science and practice. Facing the threat of equine parasitic disease. *Equine Veterinary Journal* 43 (2) 126-132.
- Matthews JB (2014a). Invited Review. Anthelmintic resistance in equine nematodes. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 4, 310–315
- Matthews JB (2014b). The future of helminth control in horses. *Equine Veterinary Journal* 46.
- Menzel MA (2014). Long-term evaluation of a targeted selective anthelmintic treatment program in an equine practice. *Proceedings 1st International Congress of the German Equine Veterinary Association (GEVA)*.
- Molento MB, Antunes J, Bentes RN, Coles GC (2008). Anthelmintic resistant nematodes in Brazilian horses. *The Veterinary Record*, March 22.
- Molento MB, Nielsen MK, Kaplan RM (2012). Resistance to avermectin/milbemycin anthelmintics in equine cyathostomins—Current situation. *Vet. Parasitol.* 185, 16-24.
- Monahan C (2002). Estrategias de control de antihelmínticos para caballos En: Bowman D. (Ed.) (2002). *Companion and Exotic Animal Parasitology*. International Veterinary Information Service ([www.ivis.org](http://www.ivis.org)), Ithaca, New York, USA.
- Morales B AA y col. (2011). Prevalencia de Parásitos Gastrointestinales en Caballos Pura Sangre de Carrera (*Equus Caballus*) Durante el Período de Cuarentena 2010 en el Hipódromo “La Rinconada” Caracas, Venezuela. *Neotrop. Helminthol.*, 5 (1).
- Mottier L, Lanusse C (2002). Bases moleculares de la resistencia a fármacos antihelmínticos. <http://cnia.inta.gov.ar/helminto/pdf%20resistencia/Mottier2.pdf>.
- Nielsen MK, Haaning N, Olsen SN (2006). Strongyle egg shedding consistency in horse farms using selective therapy in Denmark. *Veterinary Parasitology* 135, 333-335.
- Nielsen MK, Kaplan RM, Stig M, Thamsborg J, Monrad C, Olsen SN (2007). Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *The Veterinary Journal* 174 23–32.
- Nielsen MK, Fritzen B, Duncan JL, Guillot J, Eysker M, Dorchies P, Laugier C, Beugnet F, Meana A, Lussot-Kervern I y Von Samson-Himmelstjerna G (2010a). Review. Practical aspects of equine parasite control: A review based upon a workshop discussion consensus. *Equine Veterinary Journal*; 42 (5): 460-468.

- Nielsen MK, Baptiste KE, Tolliver SC, Collins SS, Lyons ET (2010b). Analysis of multi-year studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. *Veterinary Parasitology*.
- Nielsen MK (2010a). Parasite control strategies: A review of the evidence. Proceedings of the British Equine Veterinary Association Congress, 2013 - Manchester, United Kingdom.
- Nielsen MK (2010b). Effects of fecal collection and storage factors on strongylid egg counts in horses. *Veterinary Parasitology* 167 55–61.
- Nielsen MK, Vidyashankar AN, Olsen SN, Monrad J, Thamsborg SM (2012). *Strongylus vulgaris* associated with usage of selective therapy on Danish horse farms-Is it reemerging?. *Veterinary Parasitology*; 189(2-4):260-6.
- Nielsen MK (2012). Sustainable equine parasite control: Perspectives and research needs. *Veterinary Parasitology* 185 32-44.
- Nielsen MK, Vidyashankar AN, Gravattea HS, Bellawa J, Lyons ET, Andersen UV (2014a). Development of *Strongylus vulgaris*-specific serum antibodies in naturally infected foals. *Veterinary Parasitology* 200 265– 270.
- Nielsen MK, Pfister K, von Samsom-Himmelstjerna G (2014b). Review. Selective therapy in equine parasite control-Applications and limitations, *Veterinary Parasitology* 202, 95-103.
- Nielsen MK, Reistb M, Kaplan RM, Pfisterd K, van Doorne DCK, Becher, A (2014c). Equine parasite control under prescription-only conditions in Denmark – Awareness, knowledge, perception, and strategies applied. *Veterinary Parasitology* 204, 64-72.
- Nielsen, MK (2015a). Universal challenges for parasite control: a perspective from equine parasitology. *Trends in Parasitology*, July, Vol. 31, No.7.
- Nielsen, MK (2015b). Evidence-based considerations for control of *Parascaris spp.* Infections in horses. Published online 31 dec 2015. *Equine Veterinary Education*.
- Nielsen MK, Jacobsen S, Olsen SN, Bousquet E, Phil T (2015a). Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine cases. *Equine Veterinary Journal*; 47.
- Nielsen MK, Donoghue EM, Stephens ML, Stowe CJ, Donecker JM and Fenger CK (2015b). An ultrasonographic scoring method for transabdominal monitoring of ascarid burdens in foals. *Equine Veterinary journal* 0 (2015), p.1-7.
- Ogbourne CP (1976). The prevalence, relative abundance and site of distribution of nematodes of the horses of the family Cyathostominae in horses killed in Britain. *J Helmitol*; 50:203-214.
- Olsen SN, Schumann T, Pedersen A, Eriksen L, (2003). Recovery of live immature cyathostome larvae from the faeces of horses by Baermann technique. *Vet. Parasitol.* 116, 259–263.
- O'Meara B. and Mulcahy G (2002) A survey of helminth control practices in equine establishments in Ireland. *Vet. Parasitol.* 109,101-110.
- Osterman Lind E (2005); Prevalence and Control of Strongyle Nematode Infections of Horses in Sweden. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences; Uppsala.

- Osterman Lind E, Kuzmina, T, Uggla A, Waller PJ, Höglund J (2007). A field study on the effect of some anthelmintics on cyathostomins of horses in Sweden. *Vet. Res. Commun.* 31, 53–65
- Pascoe, RJ, Wilson, TJ & Coles, GC (1999). Nematode control in eventer horses. *Veterinary Record* 145, 200-201
- Peregrine AS, Molento MB, Kaplan RM, Nielsen MK (2014). Review. Anthelmintic resistance in important parasites of horses: Does it really matter?. *Veterinary Parasitology*.
- Pérez-Álvarez S, Rojas-Mujica K, Bello H, Villoria, Morales A (2013). Comparative Study of Two Therapies Pharmacological Based a Ivermectin and Febendazol by Strongyles Control Intestinal in Thoroughbreds Horses. *J Veterinar Sci Tech*; 4 (5).
- Reinemeyer CR, Smith S, Gabel A, Herd RP (1984). The Prevalence and Intensity of Internal Parasites of horses in the USA. *Vet Parasitol*; 15:75-83.
- Reinemeyer CR (2008). Parasite Control Recommendations for Horses during the First Year for Life. *Proceedings AAEP*.
- Reinemeyer CR (2009). Controlling Parasites of Horses: A Mandate for Changes. *Proceedings AAEP*.
- Reinemeyer CR (2012). Anthelmintic resistance in non-strongylid parasites of horses. *Veterinary Parasitology* 185 9– 15.
- Reinemeyer CR, Nielsen MK (2013). *Handbook of Equine Parasite Control*. Wiley-Blackwell, 1<sup>st</sup> Ed.
- Reinemeyer CR, Prado JC, Nielsen MK (2015). Comparison of the larvicidal efficacies of moxidectin or five day régime of fenbendazole in horses harboring cyathostomin populations resistant to the adulticidal dosage of fenbendazole, *Veterinary Parasitology*.
- Reinemeyer CR, Nielsen MK (2016). Review Article. Control of helminth parasites in juvenile horses. *Equine Veterinary Education*.
- Relf VE, Morgan ER, Hodgkinson JE, Matthews JB (2013). Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbreds studs. *Parasitology*; 140, 641-652.
- Relf VE, Lester HE, Morgan ER, Hodgkinson JE, Matthews JB (2014). Anthelmintic efficacy on UK Thoroughbred stud farms. *International Journal for Parasitology* 44; 507–514.
- Robert M, Hu W, Nielsen MK and Stowe CJ (2014). Attitudes towards implementation of surveillance-based parasite control on Kentucky Thoroughbred farms – Current strategies, awareness and willingness-to-pay. *Equine Veterinary Journal*.
- Rubilar L, Donoso S, Díaz L, Godoy C, Muñoz L, Pérez R (2001). Eficacia antihelmíntica de tres endectocidas administrados por vía oral en caballos. *Archivos de Medicina Veterinaria* 3(1), Valdivia, Chile.
- Sallé G, Cabaret J (2015). A survey on parasite management by equine veterinarians highlights the need for a regulation change. *Veterinary Record Open*
- Sangster NC (1999). Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes: will it occur with the avermectin/milbemycins? *Vet. Parasitol.* 85:189-204.

- Saranowski SM, Scott I, Sells PD, Rogers CW, Bolwell CF (2015). Cross-sectional survey of parasite control practices on Thoroughbred and Standardbred training yards in New Zealand. doi: 10.1111/evj.12558.
- Scheuerle MC, Honeder A, Becher A, Stear M, Pfister K (2013). The Repeatability of FEC of horses and the implications for targeted selective treatment. 24<sup>TH</sup> International conference of the world association for the advancement of veterinary parasitology, WAAVP.
- Stratford CH, McGorum, BC, Pickles, KJ, Matthews, JB (2011). Review Articles. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and diagnostic tools. *Equine vet. J.* 43 (Suppl. 39) 133-139.
- Stratford CH (2014). A questionnaire study of equine gastrointestinal parasite control in Scotland. *Equine Veterinary Journal* 46 25–31.
- Tolosa J, Tiranti K, Martínez M, Sánchez J, Chiaretta A, Vázquez M, et al (1996). Diagnóstico post mórtem de los parásitos internos de los caballos. XI Reunión anual de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Azul, Prov Bs As; 580-581.
- Tolosa J, Chiaretta A, Sanchez J (1999). Parasitosis de los Equinos: Una actualización sobre su etiopatogenia y su control. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Impreso por Mundo Gráfico, Buenos Aires, Argentina.
- Traversa D, Iorio R, Klei TR, Kharchenko VA, Gawor J, Otranto D, Sparagano OA (2007). New method for simultaneous species-specific identification of equine strongyles (nematoda, strongylida) by reverseline blot hybridization. *J. Clin. Microbiol.* 45, 2937–2942.
- Traversa D, Iorio R, Otranto D, Giangaspero A, Milillo P, Klei TR (2009a). Species-specific identification of equine cyathostomes resistant to fenbendazol and susceptible to oxibendazole and moxidectin by macroarray probing. *Experimental Parasitology* 121 92–95.
- Traversa D, von Samson-Himmelstjerna G, Demeler J, Milillo P, Schürman S, Barnes H, Otranto D, Perrucci S, Frangipane di Regalbono A, Beraldo P, Boeckh A, Cobb R. (2009b). Anthelmintic resistance in cyathostomin populations from horse yards in Italy, United Kindom and Germany. *Parasites & Vectors* 2:2.
- Uhlinger, C. (1990). Effects of three anthelmintic schedules on the incidence of colic in horses. *Equine vet. J.* 22, 251-254.
- Varady M, Konigova A, Corba J (2004). A field study to evaluate the efficacy of fenbendazole on 9 stud farms. *Vet. Med. – Czech*, 49 (2): 42–46.
- Von Samson-Himmelstjerna G, Fritzen B, Demeler J, Schurmann S, Rohn K, Schnieder T, Epe C (2007). Cases of reduced cyathostomin egg-reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. *Vet. Parasitol.* 144, 74–80.
- Von Samson-Himmelstjerna G (2012) Anthelmintic resistance in equine parasites-detection, potential clinical relevance and implications for control. *Veterinary Parasitology* 185, 2-8.

- Von Witzendorff CI, Quintana TM, Sievers G, Schnieder T, von Samson-Himmelstjerna G. (2003). Estudio sobre resistencia frente a los bencimidazoles de pequeños estróngilos (Cyathostominae) del equino en el sur de Chile. Arch. Med. Vet. XXXV, N° 2.
- Vysniauskas A, Kaziunaite V, Kharchenko V, Pereckiene A (2005). Investigations of Horse cyathostomes Resistance to Fenbendazole in Lithuania, Vestnik zoology, supplement N 19: 71-72.
- Wallace KD, Selcer BA, Tyler D, Brown J (1989). Transrectal ultrasonography of the cranial mesenteric artery of the horse. Am. J. Vet. Res. 50, 1699–1703.

## X. ANEXOS

### Anexo I. Gráfico 7. Encuesta

#### ENCUESTA SOBRE EL USO DE TRATAMIENTOS ANTIPARASITARIOS EN EQUINOS

Esta es una encuesta de carácter ANÓNIMO. La información recolectada será utilizada con fines académicos exclusivamente. Por favor conteste las siguientes preguntas con responsabilidad, si no está seguro no conteste:

Marque lo que corresponda

ENCUESTA Número: \_\_\_\_\_

1- Tipo de establecimiento a cargo:

Stud

Centro hípico

Haras

Otro (aclarar)

2- Ud es:

Encargado

Med Vet

Cuidador

3- Ubicación.

Provincia:

Ciudad más cercana:

4- Cantidad de animales a su cargo:

5- Ud. decide como y cuando desparasitar a los caballos a su cargo?

Si

NO

Si la respuesta es NO, quien toma la decisión?

el Médico Veterinario

el dueño

otro (aclarar)

6- Con qué frecuencia desparasita a los caballos a su cargo? cada cuanto tiempo?

7- En base a qué decide tratar a cada animal?

Diagnóstico previo

Edad

Tiempo desde el último tratamiento

a ojo



**Anexo II. Gráfico 8. Resumen de las encuestas.**

#	PREGUNTA	RESPUESTA	CANTIDAD	%
1	ESTABLECIMIENTO A CARGO	STUD	40	57
		HARAS	16	23
		CTRO HIPICO	7	10
		OTRO	6	9
2	OCUPACION	MED.VET	33	47
		CUIDADOR Y/O ENCARGADO	36	53
3	UBICACIÓN	SAN LUIS	6	8,69
		BS AS	7	10,14
		CBA	45	65,21
		MENDOZA	2	2,9
		PERU	1	1,44
		CHILE	3	4,34
		ENTRE RIOS	1	1,44
		SANTA FE	2	2,9
		URUGUAY	1	1,44
4	CANTIDAD DE ANIMALES	EE.UU	1	1,44
		1 A 10	29	38
		11 A 50	22	34
		51 O MAS	17	28
5	UD. DECIDE CUANDO DESPARASITAR?	SI	47	58
		NO: MED VET	11	22
		NO: DUEÑO	13	20
6	FRECUENCIA	2 MESES	2	2
		3 MESES	33	48
		4 MESES	12	16
		6 MESES	17	22
		12 MESES	2	2
		NO	2	4
		CUANDO LO NECESITA (CRITERIO)	3	6
		DIAGNOSTICO PREVIO	12	12,1
7	CRITERIO	EDAD	16	14,6
		EPOCA DEL AÑO	33	21,9
		TIEMPO DEL ULTIMO TRATAMIENTO	38	41,4
		A OJO	12	8,5
		OTRO (CUANDO LLEGA AL STUD)	2	1,2
8	DIAGNOSTICO PARASITARIO	SI	16	24
		NO	54	76

9	DROGAS	IVERMECTINA	67	58,3
		PRAZICUANTEL	43	37,4
		MOXIDECTINA	10	8,7
		FEBENDAZOL	16	13,9
		DORAMECTINA	9	7,8
		PIRANTEL	2	1,7
		MEBENDAZOL	1	0,9
		CLOSANTEL	3	2,6
		TRICLABENDAZOL	2	1,7
10	CAMBIA LAS DROGAS	TRICLORFON	3	2,6
		NO	33	66
		SI: C/3 MESES	18	36
		C/4 MESES	4	8
		C/6 MESES	6	12
11	CUANTAS VECES AL AÑO DESPARASITA	C/ 12 MESES	8	16
		NO	2	4
		2 VECES	22	44
		3 VECES	10	20
12	REALIZO TEST DE EFICACIA ANTIPARASITARIO	4 VECES	34	68
		SI	14	28
		NO	56	112

### Anexo III. Gráficos de las encuestas

Gráfico 9. Tipo de establecimiento de actividad hípica

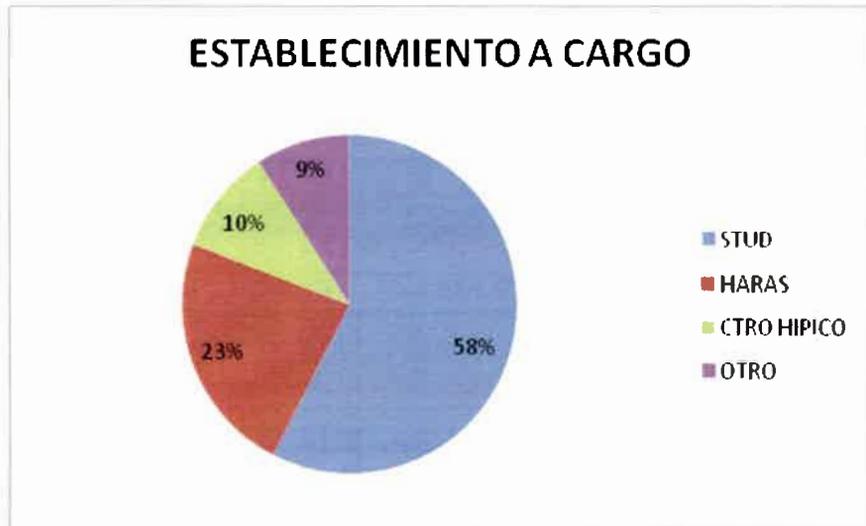


Gráfico 10. Actividad desempeñada por el encuestado



Gráfico 11. Localización de los establecimientos

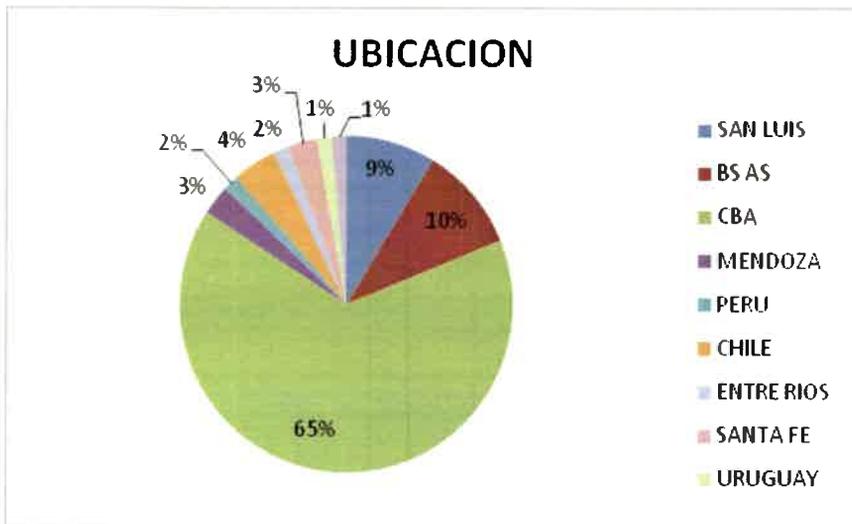


Gráfico 12. Cantidad de animales a cargo o de su propiedad



Gráfico 13. Decisión terapéutica.

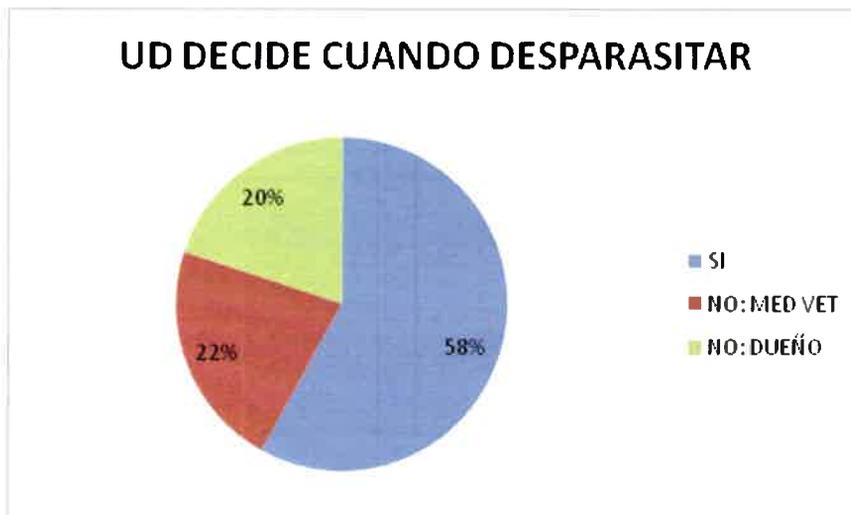


Gráfico 14. Frecuencia de desparasitación.

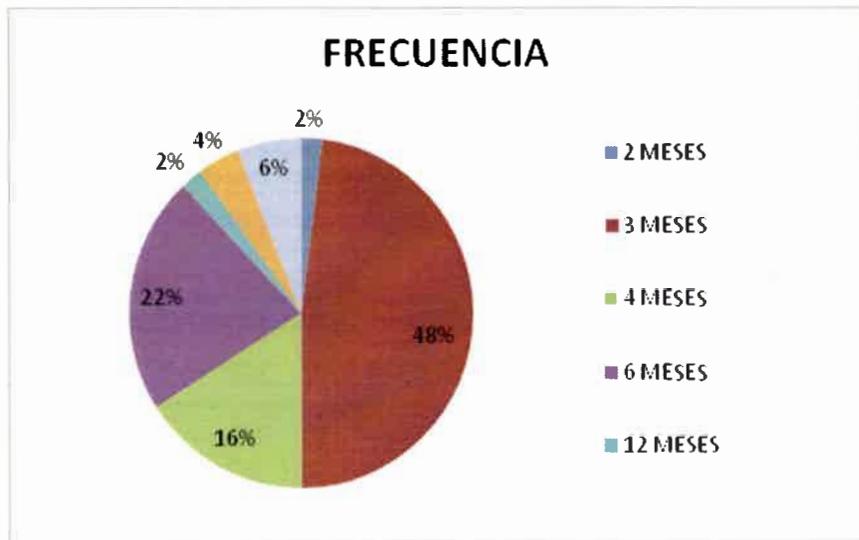


Gráfico 15. Criterio adoptado para la desparasitación.

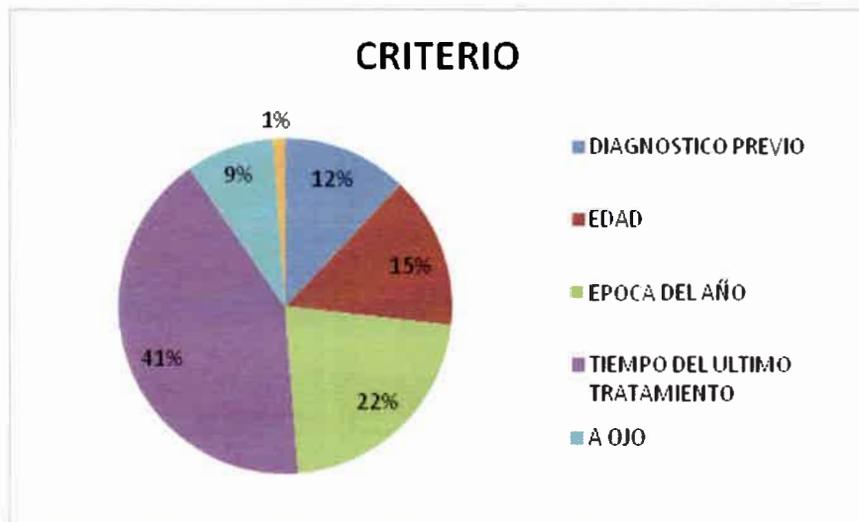


Gráfico 16. Utilización de diagnóstico parasitario.

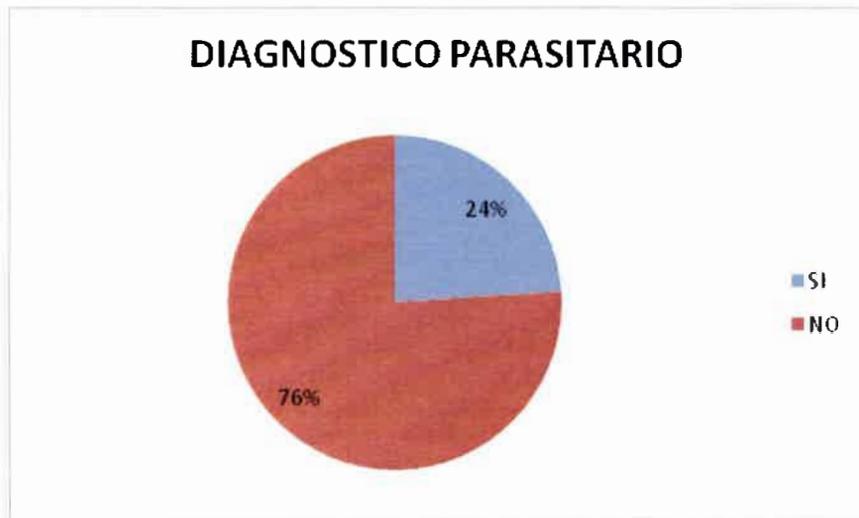


Gráfico 17. Fármacos antihelmínticos utilizados.

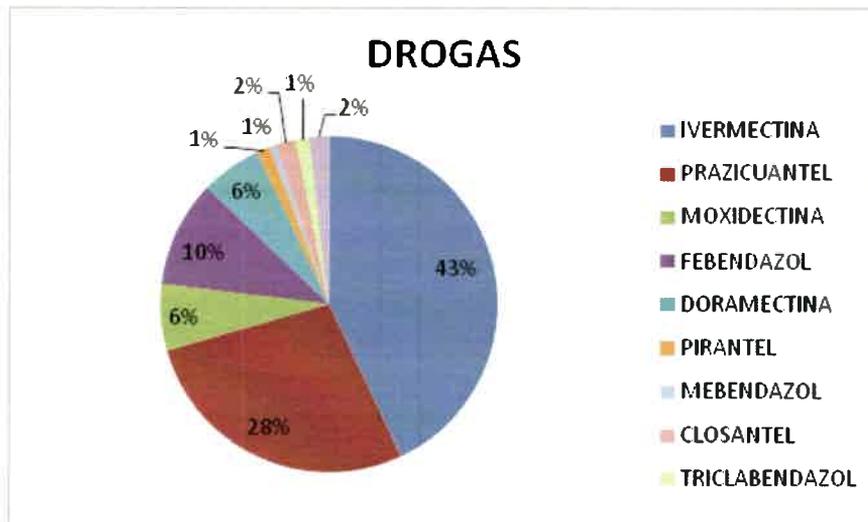


Gráfico 18. Rotación antiparasitaria.

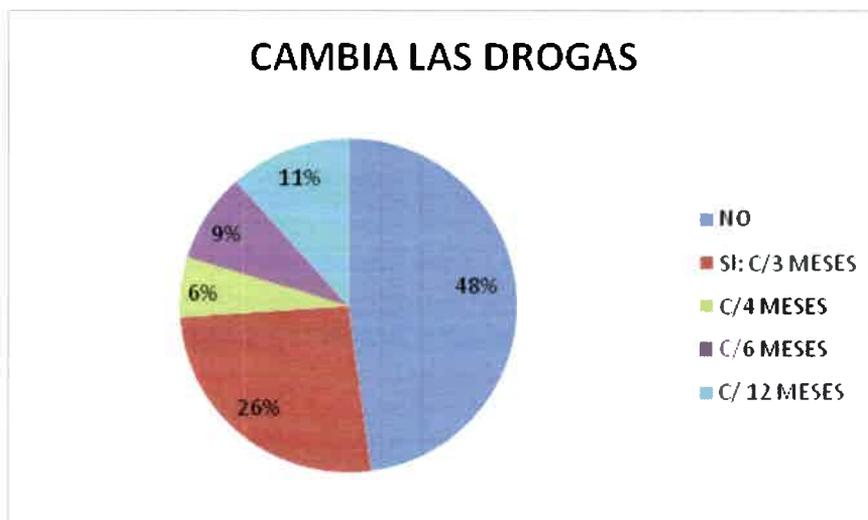


Gráfico 19. Número de desparasitaciones por año.



Gráfico 20. Utilización del test de eficacia antiparasitaria



76161

(a)

(c)