



El control de estróngilos en equinos utilizando tratamientos antihelmínticos selectivos. Observaciones en un establecimiento de la provincia de Córdoba, Argentina

Equine strongyle control using selective anthelmintic treatments: observations in a horse farm in the province of Córdoba, Argentina

Paz Benard, B.J.^{1*}; Cooper, L.G.¹; Celis, M.A.²; Arroyo, F.J.¹; Anziani O.S.¹

¹Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina.

²Cabaña San Cayetano. Establecimiento El Chalchalero, Unquillo, Córdoba, Argentina.

*Correspondencia: Benjamin Paz; benjamin.paz@ucc.edu.ar

Recibido 06/03/2024 – Aceptado 19/06/2024

Resumen: Los pequeños estróngilos son los parásitos de mayor prevalencia e importancia en los equinos de todo el mundo, y el desarrollo generalizado de la resistencia a los antihelmínticos está impulsando la aplicación de tratamientos selectivos (TS) en equinos jóvenes y adultos para disminuir o demorar el desarrollo de estos fenómenos. Esta estrategia se basa en conteos de huevos de nematodos en la materia fecal por gramos de heces (hpg) de todos los integrantes del grupo animal para tratar solamente aquellos que sobrepasan un determinado umbral o punto de corte (PC) en el conteo de huevos. En este contexto, el objetivo de este estudio fue comunicar los resultados obtenidos en la aplicación de TS para el control de los estróngilos equinos en un establecimiento de la provincia de Córdoba durante el período de dos años con muestreos estacionales y presentar un análisis económico comparando el costo de los TS versus la habitual práctica de desparasitación a intervalos fijos de todos los animales. Se empleó en ambos casos una formulación comercial en pasta para equinos conteniendo moxidectina + oxfendazol + praziquantel. El programa de TS incluyó un tratamiento masivo anual en otoño para el control de grandes estróngilos y cestodes. Los resultados mostraron que solo el 20% de los equinos requirieron tratamiento en cada estación del año (PC=300 hpg), lo que implicó un gran número de animales que no tuvo contacto con las drogas antihelmínticas, práctica que favorece el *refugio* parasitario. Además, se observó que ningún equino necesitó más de dos tratamientos al año, lo que sugiere la posibilidad de reducir la frecuencia de muestreo para TS, siempre que se lo acompañe de un tratamiento profiláctico masivo anual para control de grandes estróngilos y cestodes. El análisis económico reveló que los TS representaron un ahorro del 54% en comparación con la desparasitación masiva a intervalos fijos y que, de todos los costos analizados, los antihelmínticos fueron los más elevados. En conclusión, este estudio demuestra la factibilidad técnica y las ventajas económicas de los TS para el control de estróngilos en equinos. Estos programas pueden prolongar la vida útil de los antihelmínticos y reducir los costos en el contexto de un control parasitario sustentable. Sin embargo, se destaca la necesidad de educación y extensión para una implementación exitosa de estos programas como paso imprescindible para una medicina veterinaria basada en evidencias.

Palabras clave: tratamientos selectivos, nematodos, equinos, Argentina

Summary: *The small strongyles are the most prevalent and important parasites in equines worldwide, and the widespread development of antihelmintic resistance is driving the application of selective treatments (ST) in young and adult equines to decrease or delay the development of these phenomena. This strategy is based on nematode egg counts per gram of feces (epg) from all members of the animal group to treat only those that exceed a certain threshold or cutoff point (CP) in egg count. In this context, the objective of this study was to report the results obtained in the application of ST for the control of equine*

Para citar este artículo: Paz Benard, B.J.; Cooper, L.G.; Celis, M.A.; Arroyo, F.J. & Anziani O.S. (2024). El control de estróngilos en equinos utilizando tratamientos antihelmínticos selectivos. Observaciones en un establecimiento de la provincia de Córdoba, Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* n°23, e0034. DOI: 10.14409/favecv.2024.23.e0034

Publicación de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



strongyles on a farm in the province of Córdoba during a two-year period and to present an economic analysis comparing the cost of ST versus the usual practice of deworming all animals at fixed intervals. In both cases, a commercial paste formulation for equines containing moxidectin + oxfendazole + praziquantel was used. The results showed that only 20% of the equines required treatment each season of the year (CP=300 epg), which implied a large number of animals that did not have contact with anthelmintic drugs, a practice that favors parasite refuge.

The results of two years of selective treatments (ST) application showed that only 20% of the equines required treatment in each season of the year (cut-off=300 epg), indicating a large number of animals that did not have contact with anthelmintic drugs, a practice that promotes parasite refuge. Additionally, it was observed that no equine needed more than two treatments per year, suggesting the possibility of reducing the sampling frequency for ST. However, it must be associated with an annual mass prophylactic treatment for the control of large strongyles and tapeworms. Economic analysis revealed that ST represented a 54% savings compared to mass deworming at fixed intervals, with anthelmintics being the highest costs among all analyzed. In conclusion, this study demonstrates the technical feasibility and economic advantages of ST for strongyle control in equines. These programs can prolong the lifespan of anthelmintics and reduce costs in the context of sustainable parasite control. However, the need for education and extension is emphasized for successful implementation of these programs as an essential step towards evidence-based veterinary medicine.

Key words: selective treatments, nematodes, equine, Argentina

Introducción

Actualmente, los nematodos intestinales de mayor prevalencia en los equinos de todo el mundo son los pequeños estróngilos (grupo *Ciatostoma*) que parasitan el intestino grueso de equinos jóvenes y adultos de prácticamente todos los animales en pastoreo (Brady & Wade, 2009; Nielsen & Reinemeyer, 2018). En general la patogenicidad de los nematodos adultos es considerada como moderada a reducida pero los estadios larvales pueden ocasionar un severo síndrome conocido como ciatostomiasis larval, caracterizado por severa tiflocolitis, cólico, pirexia y marcada hipoproteinemia con alta tasa de mortalidad (Love et al., 1999; Peregrine et al., 2006; Lawson et al., 2023). Otro grupo de estróngilos, con mayor patogenicidad relativa pero actualmente con muy baja prevalencia mundial (Kaplan et al., 2004; Nielsen et al., 2019) y nacional (Anziani & Arduso, 2017) son los denominados grandes estróngilos, cuyos estadios larvales realizan extensas migraciones por arterias y órganos abdominales (Nielsen & Reinemeyer, 2018). En nuestro país el control parasitario se basa en la administración masiva y frecuente de antihelmínticos a todos los animales que constituyen la población de un establecimiento a intervalos relativamente fijos (Losinno et al., 2018; Cooper et al., 2021). Este tradicional método de control ejerce una severa presión de selección sobre los parásitos, lo cual ha resultado en el desarrollo de resistencia a los antihelmínticos (RA). Actualmente en nuestro país existe una gran y ampliamente distribuida RA a los benzimidazoles (Cerutti et al., 2012; Anziani et al., 2016; Anziani & Arduso, 2017) e incipiente al resto de las drogas nematodocidas como es el caso del pirantel (Cooper et al., 2023) y la ivermectina (Cooper et al., 2024). La escalada generalizada de la RA exige una profunda reformulación de los actuales programas de control, así como de nuevas recomendaciones y estrategias para disminuir la presión de selección que ejercen los antihelmínticos sobre el genoma parasitario. Una de las estrategias que aparece como más promisorias es la de los tratamientos selectivos (TS), la cual se basa en el principio de seleccionar individuos dentro del grupo animal para que reciban el tratamiento y dejar el resto sin el mismo. Este principio muy simple se contrapone con los tratamientos masivos actuales y la mayor ventaja es que todos los animales que probablemente se beneficiarían con los antihelmínticos son incluidos y, aquellos con menor probabilidad de beneficiarse son excluidos. Los TS deben cumplir con los tres objetivos de cualquier programa de control parasitario sustentable: a) minimizar el riesgo de enfermedad parasitaria, b) controlar la eliminación de huevos al ambiente, permitiendo la presencia de poblaciones parasitarias en *refugio* que contengan genes susceptibles a los AH; y c) mantener la eficacia de las drogas por el mayor tiempo posible demorando el desarrollo de RA (Nielsen et al., 2019). El primer paso para instaurar estos programas es el conocimiento de la eficacia de las drogas utilizadas, seguido de la evaluación periódica de los equinos para decidir qué animales requieren tratamiento en función de un número establecido de huevos por gramo de materia fecal (hpg), tratando solo a aquellos que superen un número establecido (Matthee & McGeoch, 2004). En el hemisferio norte, diversos estudios indican que los valores de hpg en caballos mayores de 3 a 4 años tiende a seguir la regla 70/30, donde la mayoría de la población elimina una cantidad baja a moderada de huevos en la materia fecal, mientras que la minoría de los caballos (20 a 30%) elimina más del 80% de los mismos (Kaplan & Nielsen, 2010; Relf et al., 2013; Nielsen et al., 2019). Este tipo de distribución en la eliminación de huevos a las pasturas (binomial negativa) ha sido también observada en la Argentina (Cooper et al., 2020) y si bien pueden presentar algunas diferencias con las del hemisferio norte (mayor magnitud y menor

grado de agregación especialmente en condiciones continuas de pastoreo), los TS aparecen también como promisorios para controlar en forma sustentable a los parásitos de los caballos adultos de nuestro país. A diferencia de lo que se observa en rumiantes, los equinos adultos son consistentes en la cantidad de huevos que eliminan en la materia fecal y este enfoque de TS ha sido informado en numerosas experiencias en todo el mundo (Matthee & McGeoch, 2004; M. K. Nielsen, et al., 2014a; Becher et al., 2018; Gómez- Cabrera et al., 2021) e incluso ya constituye una práctica común en países como Dinamarca (Nielsen, et al., 2014b), Suecia (Alm et al., 2023) o el Reino Unido (Bull et al., 2023). El objetivo de este trabajo es comunicar los resultados obtenidos en la aplicación de tratamientos selectivos para el control de los pequeños estróngilos equinos en un establecimiento de la provincia de Córdoba durante el período de dos años y presentar un análisis económico que compare el costo de los TS *versus* la desparasitación a intervalos fijos de todos los animales, como se lleva a cabo habitualmente en nuestro país.

Materiales y métodos

Lugar de la experiencia y animales experimentales:

Durante los años 2022 y 2023 se realizaron muestreos de materia fecal periódicos a equinos mayores a dos años en un establecimiento de cría y pensionado de caballos mestizos y criollos de pedigree localizado en Unquillo, provincia de Córdoba, Argentina (-31.215522583578345, -64.30001128194613). Los caballos permanecieron confinados en corrales de 50 m² en promedio por animal o en grupos de no más de 3 animales, sin acceso a pasturas exceptuando esporádicos rebrotes de gramíneas naturales y alimentados mayormente con forraje de alfalfa en forma de heno. De este estudio quedaron excluidos los potrillos (< 2 años de edad) por requerir un manejo diferencial de control parasitario y las yeguas preñadas por decisión de los propietarios.

Toma de muestras y técnicas coproparasitológicas:

Las muestras de materia fecal se obtuvieron individualmente al acecho de la defecación para obtener una muestra fresca. En el laboratorio se realizó la técnica de Mc Master modificada para obtener los valores individuales del número de huevos por gramo de heces (hpg) con detección mínima = 10 hpg. Así mismo, alícuotas de las mismas muestras fueron utilizadas para realizar cultivos coproparasitológicos mantenidos en incubadoras a 22-25°C por 10 a 14 días. Las larvas obtenidas fueron recuperadas a través de un aparato de Baermann y clasificadas de acuerdo a Russell (1948).

Antihelmínticos y antecedentes de uso:

Previo al año 2022, el establecimiento seguía un esquema de desparasitación fija y masiva cada tres meses alternando sistemáticamente una combinación de ivermectina y praziquantel con otra de moxidectina, oxfendazol y praziquantel. Durante el periodo de este estudio (2022- 2023) el establecimiento utilizó la misma frecuencia de tratamiento, pero utilizando solo la última combinación citada (Trimox plus® – Laboratorio Over) y solo en los animales que mostraron determinados valores del hpg. El punto de corte (PC) o valor sugerido para decidir si el animal iba o no a recibir tratamiento fue de hpg \geq a 300, aunque hubo algunas escasas excepciones donde se trató animales con un número menor debido a que la decisión final fue tomada por los propietarios del establecimiento según criterios particulares. Durante toda la experiencia, los pesos fueron estimados por el personal a cargo de los animales. Independientemente a este esquema de tratamientos selectivos basados en los valores del hpg, todos los animales del establecimiento recibieron anualmente (marzo 2022 y marzo 2023) un tratamiento profiláctico masivo con Trimox plus® para controlar nematodos del género *Strongylus* (grandes estróngilos) y cestodos. La **Figura 1** sintetiza el uso y antecedentes de los tratamientos antihelmínticos.

Observaciones sobre los muestreos y los TS en el tiempo:

Como indica la **Figura 1**, en los ambos otoños (marzo 2022 y 2023) la totalidad de los equinos del establecimiento fueron tratados con la combinación antihelmíntica (moxidectina + oxfendazole + praziquantel). En estas dos ocasiones (2022, n=14; 2023, n=12), se determinó la actividad de la combinación de drogas sobre los nematodos intestinales de acuerdo a las nuevas normas de la World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology para evaluar la eficacia las mismas (Geurden et al., 2022). Los muestreos de materia fecal para la implementación de los TS comenzaron en junio del año 2022 con una frecuencia de 4 veces al año. Cada muestreo (primavera-verano-otoño -invierno) se realizó sobre la totalidad de animales presentes al momento de la toma de muestras, por lo que el número de animales muestreados fue variando por ingresos y egresos de animales al establecimiento.

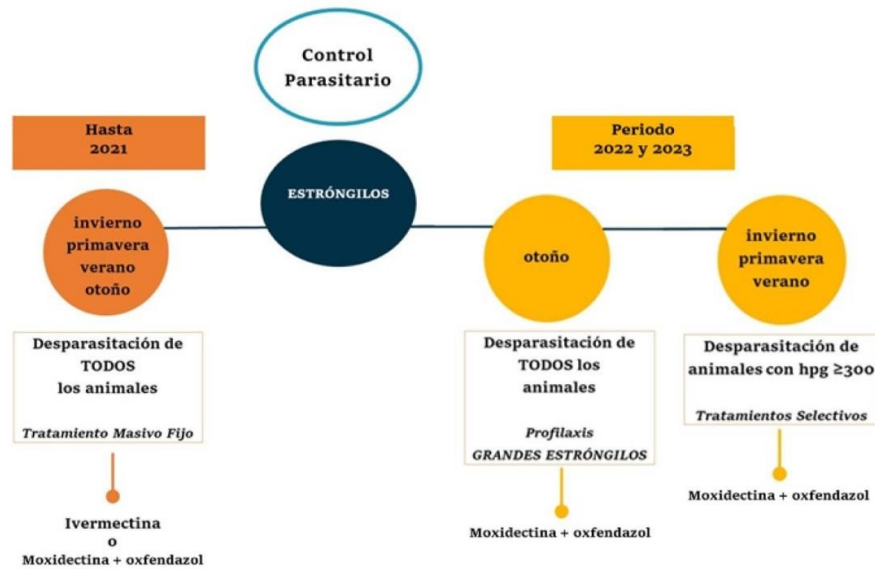


Figura 1. Tratamientos antihelmínticos masivos y selectivos para el control de estróngilos y sus antecedentes de uso.

Análisis económico:

Una vez finalizado los dos años de TS se realizó un análisis económico para comparar los costos implícitos en la implementación de TS en comparación con el sistema fijo de desparasitación masiva –Tratamiento Fijo Masivo (TFM) - utilizado previamente. El costo total de los TS incluyó el de todos los análisis coproparasitológicos (hpg + coprocultivos), un estudio anual de eficacia de drogas, la mano de obra para la toma de muestras y para la aplicación de los tratamientos, el traslado de muestras y los antiparasitarios utilizados para cada tratamiento. Por otro lado, para calcular los costos del TFM se consideró el valor de los antiparasitarios que hubieran sido utilizados de haber seguido con este esquema (costo de antiparasitarios más costos de mano de obra de aplicación). Los costos analizados se expresaron en dólares estadounidenses tomando como referencia el valor del dólar \$845 del Banco Nación de la República Argentina al 31/01/2024.

Resultados y discusión

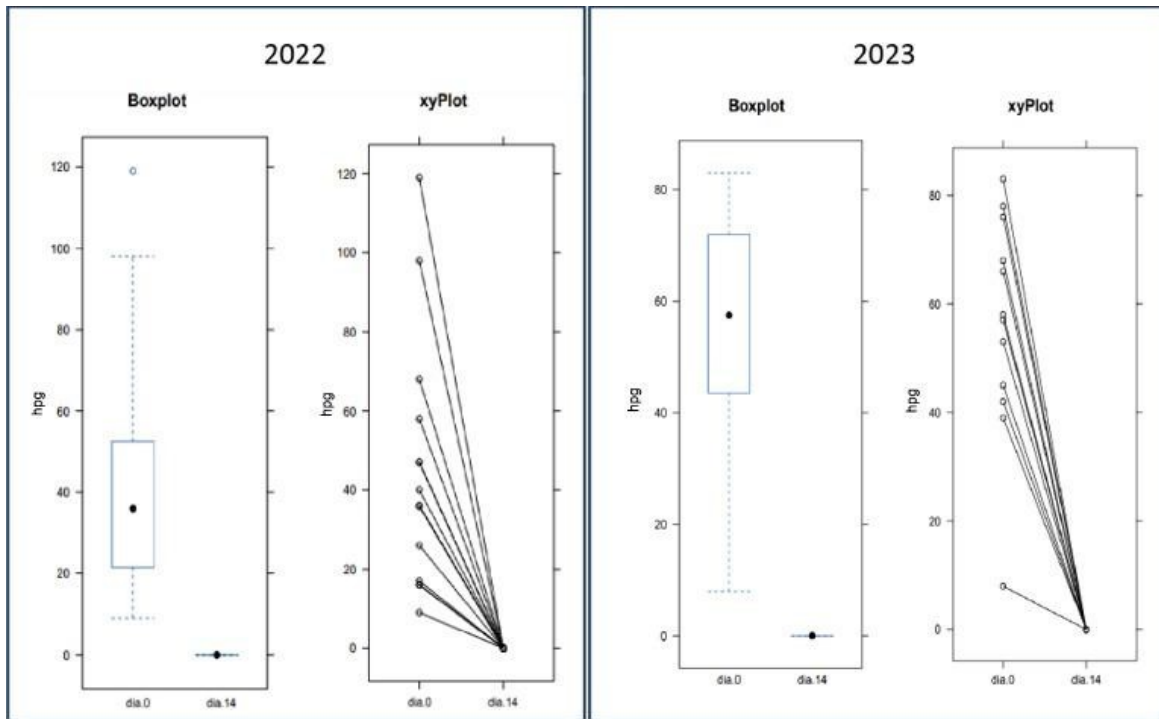
Observaciones parasitológicas:

En los coprocultivos realizados en cada estación del año y durante los dos años de estudio, el 100 % de larvas obtenidas fueron clasificadas como pequeños estróngilos. Estos resultados fueron esperados ya que los grandes estróngilos presentan un ciclo biológico largo de 6 meses a más de 1 año (Nielsen & Reinemeyer, 2018) que es fácilmente interrumpido con un tratamiento anual con lactonas macrocíclicas ya que son muy eficaces en su control y sobre los cuales no existen actualmente antecedentes de RA (Nielsen, 2022). A pesar de su baja prevalencia actual, la severa patogenicidad especialmente de *Strongylus vulgaris* requiere ser considerada, ya que existen antecedentes de su reemergencia cuando los equinos permanecen por períodos prolongados sin tratamiento antihelmínticos como es el caso de los TS (Scala et al., 2020; Halvarsson et al., 2023). Esto no invalida la utilidad de los TS ya que un tratamiento profiláctico anual contra grandes estróngilos con lactonas de alta eficacia, como el empleado en el presente estudio, interrumpen el ciclo en aquellos animales que permanecieron por varios meses sin antihelmínticos por presentar valores de hpg < al PC.

Eficacia de la droga utilizada:

El uso de tratamientos selectivos requiere que la actividad de la droga a emplear en los mismos presente una eficacia alta. En los dos años de nuestro estudio la eficacia de la combinación antihelmíntica utilizada se determinó a los 14 días postratamiento siguiendo las nuevas recomendaciones de la WAAVP (Geurden et al., 2022) y resultó en una reducción del 100% (Figura 2), Esta eficacia es similar a la informada en general para nuestro país con el uso de las lactonas (ivermectina y moxidectina) registradas para el control de los pequeños estróngilos equinos (Anziani & Arduzzo, 2017; Cooper et al., 2022). La ivermectina, por ejemplo, se ha

mantenido activa por más de 40 años, pero recientemente el primer hallazgo de resistencia a esta droga ha sido informado en un establecimiento de la Argentina (Cooper et al., 2024). Si bien se sospecha que esta población resistente pudo ser ingresada con equinos importados por este establecimiento, es probable que, dado el extensivo uso de las lactonas y la alta movilidad de los hospedadores equinos, también se puedan estar desarrollando en la Argentina otros aislamientos con RA a estas drogas. Esta situación enfatiza la necesidad de monitorear la actividad de las drogas en el campo antes de implementar estos programas de TS. Las combinaciones antihelmínticas como las empleadas en nuestro trabajo se caracterizan por sus efectos aditivos y no sinérgicos (Scare et al., 2020) y en este contexto se considera que la actividad observada es fundamentalmente el resultado de la actividad de la moxidectina, ya que la RA a los benzimidazoles es extremadamente común en



la región en la que se desarrolló este estudio (Cerutti et al., 2012; Anziani et al., 2016).

Figura 2. Los diagramas de cajas y los diagramas de líneas XY muestran la respuesta individual al tratamiento en relación a los valores de hpg pre (día 0) y post tratamiento (día 14). A la izquierda 2022 n=14 y a la derecha 2023 n=12. Ambos diagramas se presentan tal como fueron generados por el “eggCounts” package in R (<http://www.math.uzh.ch/as/>) - Faecal Egg Count Modeling.

Tratamientos selectivos:

En la **Figura 3** se observa la distribución de los animales muestreados por estación indicando en color azul aquellos animales que permanecieron como *refugio*. Se muestra también los porcentajes de animales que recibieron tratamiento a lo largo del programa de TS. En promedio la cantidad de equinos que no recibieron tratamiento durante los dos años fue de casi el 80% en cada estación.

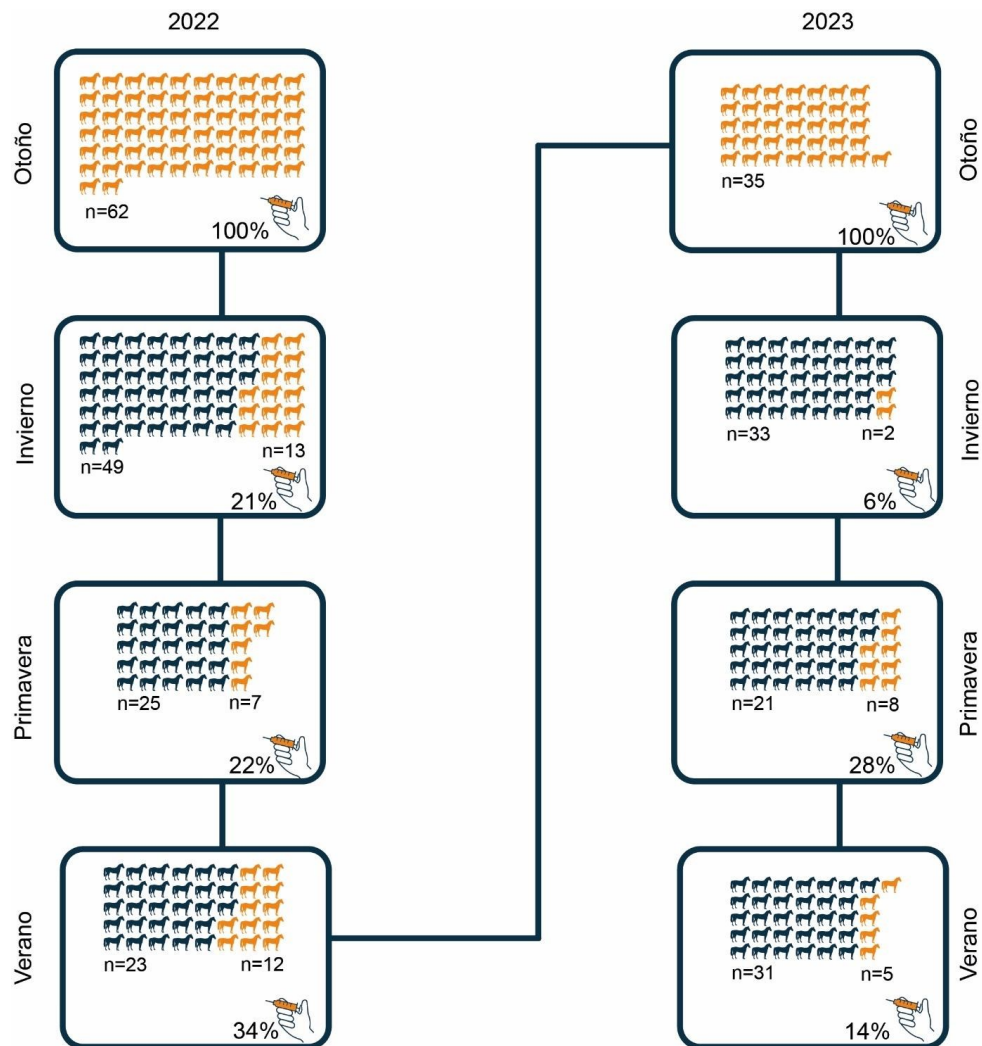


Figura 3. Ilustración de los muestreos realizados en cada estación. Equinos con tratamiento (naranja) y equinos que no recibieron tratamiento –*refugio* (azul). El promedio de animales tratados en cada estación fue del 21%.

Equinos que repitieron tratamiento:

Los valores individuales de hpg de aquellos equinos que fueron muestreados al menos tres veces por el período de un año, indican que no hubo ningún animal que necesitó más de dos tratamientos al año (incluido el tratamiento masivo anual que les correspondió a todos los animales). Esto sugiere, que probablemente y para las condiciones de este establecimiento con baja a relativa transmisión parasitaria, se podrían reducir los TS a dos muestreos anuales para identificar a los altos eliminadores de huevos (más el tratamiento profiláctico masivo anual) simplificando este esquema y sin tener impacto negativo sobre la productividad o la sanidad del grupo animal. Más aún, y con el uso específico de la moxidectina para los TS, es necesario disminuir la frecuencia de los tratamientos para mantener la vida útil y sustentable de esta la droga. En efecto, frente a especies susceptibles, la moxidectina luego de su administración tiene un período de reaparición de huevos de al menos 100 días (Anziani et al., 2017; Nielsen et al., 2019). Si se aplican tratamientos masivos dentro de este período tal como lo venía haciendo el establecimiento estudiado (esto es en cada estación del año o aproximadamente 90 días), la presión de selección es muy severa y esta frecuencia constituye un factor de riesgo importante para el desarrollo de RA (Kaplan et al., 2004)

Evaluación económica:

Considerando todos los costos de los tratamientos selectivos durante los dos años del programa, el costo de los TS representó un 46% respecto de lo que hubiera sido el tratamiento fijo masivo (TFM) y en consecuencia

un ahorro de 54% para este sistema productivo en lo que respecta al control antiparasitario. En la **Tabla 1** se puede observar el detalle de los costos para TS en los dos años de estudio y el costo que se hubiera tenido si se hubiera tratado a todos los animales con la misma formulación utilizada como se venía haciendo en el establecimiento los años previos (TFM).

Tabla 1. Costos totales de los dos sistemas evaluados, expresados en dólares calculados a valor de mercado teniendo como referencia la cotización del dólar del Banco Nación de la República Argentina el 31/01/2024 - \$845.

Tratamiento Fijo Masivo (TFM)	Cantida d	Valor (US\$)	Total
Antihelmínticos (dosis /caballo adulto)	229	\$ 19,13	\$ 4.380,77
Aplicación de tratamientos: jornales 2 personas (20 caballos/h)	229	\$ 0,22	\$ 49,63
TOTAL			\$4.430,40

Tratamientos Selectivos (TS)			
Antihelmínticos (dosis /caballo adulto)	47	\$ 19,13	\$ 899,11
Aplicación de tratamientos: jornales 2 personas (20 caballos/h)	47	\$ 0,22	\$ 10,19
Toma de muestras de materia fecal: jornales 2 personas (15 caballos/h)	229	\$ 0,29	\$ 66,18
Traslado de muestras al laboratorio	6	\$ 9,47	\$ 56,82
Análisis de hpg (huevo por gramo de materia fecal)	229	\$ 3,00	\$ 687,00
Coprocultivos y clasificación de larvas	6	\$ 12,50	\$ 75,00
Eficacia de drogas - Toma de muestras: 2 personas (15 caballos/h)	26	\$ 0,29	\$ 7,51
Eficacia de drogas - Traslado de muestras	2	\$ 9,47	\$ 18,94
Eficacia de drogas - Análisis de hpg	26	\$ 3,00	\$ 78,00
Honorario profesional anual del programa de TS	2	\$ 70,00	\$ 140,00
TOTAL			\$2.038,75

Relación TS vs TFM	46%
Ahorro	54%

El valor del hpg para ser utilizado como PC o “cut off” para los TS es aún motivo de discusión y no está bien determinado, pero en general oscila entre 250 y 500 (Geurden et al., 2014; Nielsen et al., 2014; Abbas et al., 2021). En el presente trabajo fue sugerido un PC de 300 hpg, pero los propietarios en algunas circunstancias por motivos particulares no lo aplicaron y usaron un número menor. Además del valor de hpg ≥ 300 , se realizó una simulación económica utilizando los costos asociados tomando un valor ≥ 400 como PC. En este contexto, el ahorro hubiera sido del 61 % (**Figura 4**) con obviamente un *refugio* parasitario mayor.

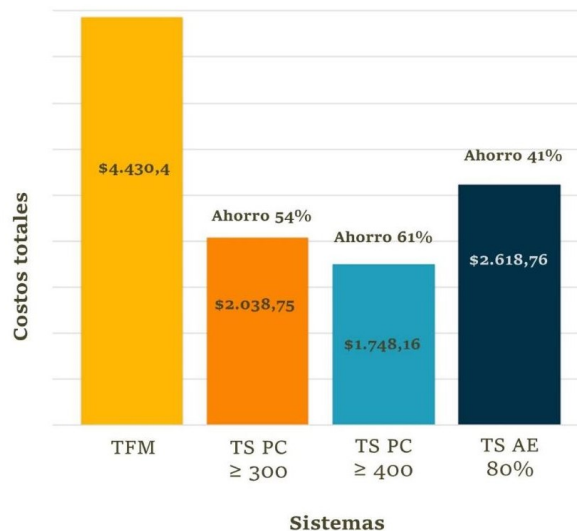


Figura 4. Comparación de los costos totales de los tres modelos presentados para Tratamientos Selectivos (TS) y el ahorro que representa con relación al Tratamiento Fijo Masivo (TFM). PC= Punto de corte; AE=Altos eliminadores, aquellos equinos que son responsables del 80% de contaminación de las pasturas.

Los valores de hpg promedio pueden variar según las condiciones de alimentación, el pastoreo, la carga animal y la ubicación geográfica y características climáticas particulares de cada establecimiento. Esto puede llevar a promedios muy altos de hpg en zonas tropicales y promedios bajos en animales estabulados. Por ejemplo, en estudios similares sobre TS realizados en el Reino Unido por Lester et al. (2013), los porcentajes de animales que requieren tratamiento son menores frente a condiciones de alta transmisión parasitaria que existe en Cuba estudiada por Gómez-Cabrera et al. (2021). Así, la determinación del punto de corte y la valoración económica debería estudiarse minuciosamente según el ambiente y las particularidades de cada establecimiento. Una determinación que podría ser valorada consiste en cambiar el concepto “punto de corte” en función del hpg individual por seleccionar para el TS aquellos animales que representan el 80 % de la eliminación del total de huevos a la pastura del grupo animal, llamados “altos eliminadores”. En este caso, simulando esta situación para el establecimiento estudiado, los costos aumentarían en los TS y representarían un 59 % con relación al TFM (**Figura 4**), por lo que el ahorro sería menor (41 %).

El costo más importante del programa de TS fueron los antihelmínticos (44 %) seguidos por los análisis coprológicos del hpg y coprocultivos (37 %). En este caso, la formulación utilizada fue una combinación de dos nematodocidas y es un producto comercial de elevado valor comercial en el mercado veterinario local y la elección de otra droga (siempre y cuando demuestre previamente una alta eficacia a nivel de establecimiento) podría reducir aún más los costos de los TS. Finalmente, la posibilidad de contar con importantes poblaciones en *refugio* como resultado de los TS es un beneficio difícil de cuantificar pero de extrema importancia para mantener la vida útil de las drogas y reducir la tasa a la cual se desarrolla un fenómeno inexorable como la RA.

En conclusión y en el escenario que plantea la RA, los programas de control basados en consensos de expertos y guías para las buenas prácticas (ESCGAP, 2019; Nielsen et al., 2019) están promoviendo la sustitución de los tratamientos antihelmínticos masivos por aplicación de TS solamente a los equinos considerados como moderados o altos eliminadores de huevos o contaminadores de las pasturas. Tomados en conjunto, y bajo las condiciones del presente estudio, nuestros resultados indican la factibilidad técnica y las ventajas económicas de corto y largo plazo de los TS en la producción equina nacional. Los TS permitirían a los veterinarios involucrados con la especie equina contar con una alternativa de control más económica y sustentable, alargando la vida útil de las drogas. No obstante, la implementación de esta tecnología de procesos requerirá de un importante esfuerzo en la educación y extensión. La sustentabilidad del control químico requiere de un mayor involucramiento de los profesionales veterinarios asesores y del uso racional y selectivo de los antihelmínticos como paso imprescindible para una medicina veterinaria basada en evidencias.

Referencias bibliográficas

- Abbas G, Ghafar A, Hurley J, Bauquier J, Beasley A, Wilkes EJA, Jacobson C, El-Hage C, Cudmore L, Carrigan P, Tennent-Brown B, Gauci CG, Nielsen M K, Hughes KJ, Beveridge I, Jabbar A. 2021. Cyathostomin resistance to moxidectin and combinations of anthelmintics in Australian horses. *Parasites Vectors* 14:597. DOI: 10.1186/s13071-021-05103-8.
- Alm YH, Osterman-Lind E, Martin F, Lindfors R, Roepstorff N, Hedenström U, Fredriksson I, Halvarsson P, Tydén E. 2023. Retained efficacy of ivermectin against cyathostomins in Swedish horse establishments practicing selective anthelmintic treatment. *Vet. Parasitol.* 322: 110007. DOI: 10.1016/j.vetpar.2023.110007.
- Anziani OS, Muchiut S, Cooper LG, Cerutti J. 2016. Small strongyles (cyathostomes) and benzimidazoles. Persistence of status of resistance after nine years without the use of these drugs and efficacy of ivermectin about this parasite population. *J. Equine Vet. Sci.* 39: 52-53. DOI: 10.1016/j.jevs.2016.02.115
- Anziani OS, Cooper LG, Cerutti J, Caffè, G. 2017. Informe Técnico para SENASA (Servicios a Terceros de la UCC) Informe final sobre: Eficacia de una formulación oral de moxidectina, praziquantel y oxfendazol en el control de los helmintos intestinales (nematodos y cestodos) de mayor prevalencia en los equinos de la Argentina. Pp. 1-12.
- Anziani OS, Arduzzo G. 2017. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos intestinales que parasitan a los equinos en la Argentina. *RIA.* 43: 1-12.
- Becher AM., van Doorn DC, Pfister K, Kaplan RM, Reist M, Nielsen MK. 2018. Equine parasite control and the role of national legislation - A multinational questionnaire survey. *Vet. Parasitol.* 259: 6-12. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.07.001.
- Brady, HA, Wade TN. 2009. Drug Resistance in Equine Parasites: An Emerging Global Problem. *J. Equine Vet. Sci.* 29: 285-295. DOI: 10.1016/j.jevs.2009.04.186
- Bull KE, Allen KJ, Hodgkinson JE, Peachey LE. 2023. The first report of macrocyclic lactone resistant cyathostomins in the UK. *Int. J. Parasitol.: Drugs Drug Resist.* 21: 125-130. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2023.03.001.
- Cerutti J, Cooper LG, Caffè G, Cervilla N, Muchiut S, Anziani OS. 2012. Resistencia de los pequeños estróngilos (grupo ciatostoma) a los bencimidazoles en equinos del área central de Argentina. *Rev. InVet.* 14: 41-46. En: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982012000100005&lng=es&tlng=es.
- Cooper LG, Paz Benard BJ, Molineri A, Caffè G, Fernández Llanos I, Fassola L, Cerutti J, Anziani OS. 2020. Eliminación de huevos de los pequeños estróngilos en la materia fecal de los equinos y su importancia práctica en la posibilidad de tratamientos selectivos. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 19: 1-6. DOI: 10.14409/favecv.v19i1.8977.
- Cooper LG, Paz Benard BJ, Nielsen MK, Molineri A, Anziani OS. 2021. A survey of helminth control practices on large horse farms in Argentina. *Equine Vet. J.* 53: 50-50. DOI: 10.14409/favecv.2023.22.e0012.
- Cooper LG, Paz Benard BJ, Caffè G, Fernández Llanos I, Anziani OS. 2022. Evaluaciones sobre la eficacia clínica de la ivermectina en el control de los pequeños estróngilos equinos (*Cyathostoma* spp). Status de susceptibilidad o resistencia en establecimientos del área central de la Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 22: 1-17. DOI: 10.14409/favecv.2023.22.e0012.
- Cooper LG, Paz Benard BJ, Caffè G, Fernández Llanos I, Arroyo FJ, Anziani OS. 2023. Estudios sobre la eficacia del pirantel para el control de los pequeños estróngilos en equinos del área central de la Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 22: e0024. DOI: 10.14409/favecv.2023.22.e0024.
- Cooper LG, Paz Benard BJ, Nielsen MK, Caffè G, Arroyo FJ, Anziani OS. 2024. First report of ivermectin resistance in cyathostomins (small strongyles) of horses in Argentina. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* 52 : 101046. DOI: 10.1016/j.vprsr.2024.101046.
- ESCCAP. 2019. Guide to the Treatment and Control of Equine Gastrointestinal Parasite Infections 8. 1-32.

- Geurden T, van Doorn DC, Claerebout E, Kooyman F, De Keersmaecker S, Vercruyse J, Besognet B, Vanimisetti B, di Regalbono AF, Beraldo P, Di Cesare A, Traversa D. 2014. Decreased strongyle egg re-appearance period after treatment with ivermectin and moxidectin in horses in Belgium, Italy and The Netherlands. *Vet. Parasitol.* 204: 291-296. DOI: 10.1016/j.vetpar.2014.04.013.
- Cómez- Cabrera K, Salas- Romero J, Sifontes JA, De la Torre Cánova R, Salas JE, Nielsen MK. 2021. Feasibility of selective anthelmintic therapy to horses in tropical conditions: the Cuban scenario. *Trop. Anim. Health Prod.* 53: 545. DOI: 10.1007/s11250-021-02966-y.
- Halvarsson P, Grandi G, Hägglund S, Höglund J. 2023. Gastrointestinal parasite community structure in horses after the introduction of selective anthelmintic treatment strategies. *Vet. Parasitol.* 326:110111. DOI: 10.1016/j.vetpar.2023.110111.
- Kaplan RM, Klei T, Lyons E, Lester G, Courtney C, French D, Tolliver S, Vidyashankar A, Zhao Y. 2004. Prevalence of anthelmintic resistant cyathostomes on horse farms. *JAVMA.* 225: 903-911. DOI: 10.2460/javma.2004.225.903.
- Kaplan RM, Nielsen MK. 2010. An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Ed.* 22: 306-313. DOI: 10.1111/j.2042-3292.2010.00084.x
- Kaplan, R.M., Denwood, M.J., Nielsen, M.K., Thamsborg, S.M., Torgerson, P.R., Gilleard, J.S., Dobson, R.J., Vercruyse, J., Levecke, B., 2023. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) Guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. *Vet. Parasitol.* 318:109936. DOI: 10.1016/j.vetpar.2023.109936.
- Lawson AL, Malalana F, Mair TS. 2023. Larval cyathostomiasis: Clinicopathological data and treatment outcomes of 38 hospitalised horses (2009-2020). *Equine Vet. Educ.* 35: 424-435. DOI: 10.1111/eve.13782
- Lester HE, Spanton J, Stratford CH, Bartley DJ, Morgan ER, Hodgkinson JE, Coumbe K, Mair T, Swan B, Lemon G, Cookson R, Matthews JB. 2013. Anthelmintic efficacy against cyathostomins in horses in Southern England. *Vet. Parasitol.* 197: 189-196. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.06.009.
- Losinno SJ, Aguilar J, Carbonetti L, Ferniot E, San Esteban F, Flores Soares CM. 2018. A survey on parasite control in sport horses of Argentina and other regional countries. *Vet. Parasitol. Reg. Stu. Rep.* 13: 74-78. DOI: 10.1016/j.vprsr.2018.01.004.
- Love S, Murphy D, Mellor D. 1999. Pathogenicity of cyathostome infection. *Vet. Parasitol.* 85: 113-121. DOI: 10.1016/S0304-4017(99)00092-8.
- Matthee S, Mcgeoch MA. 2004. Helminths in horses: use of selective treatment for the control of strongyles. *Jl S. Afr. Vet. Ass.* 75: 129-136. DOI: 10.4102/jsava.v75i3.468.
- Nielsen MK, Pfister K, Von Samson-Himmelstjerna G. 2014a. Selective therapy in equine parasite control-Application and limitations. *Vet. Parasitol.* 202: 95-103. DOI: 10.1016/j.vetpar.2014.03.020.
- Nielsen MK, Reist M, Kaplan RM, Pfister K, van Doorn DC, Becher A. 2014b. Equine parasite control under prescription-only conditions in Denmark - Awareness, knowledge, perception, and strategies applied. *Vet. Parasitol.* 204: 64-72. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.10.016.
- Nielsen, MK, Reinemeyer CR. 2018. Pathology of Parasitism and Impact on Performance. *Handbook of equine parasite control.* Wiley-Blackwell, Hoboken, p. 284. DOI: 10.1002/9781119382829.
- Nielsen MK, Mittel L, Grice A, Erskine M, Graves E, Vaala W, Tully RC, French DD, Bowman R, Kaplan RM. 2019. AAEP Internal Parasite Control Guidelines (pp. 1-25). American Association of Equine Practitioners. En <https://aaep.org/>.
- Nielsen, MK. 2022. Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging trends. *Int. J. Parasitol. Drugs. Drug. Resist.* 20:76-88. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2022.10.005
- Peregrine AS, Mcewen B, Bienzle D, Koch TG, Weese JS. 2006. Larval cyathostomiasis in horses in Ontario: An emerging disease? *Can. Vet. J.* 47: 80-82.
- Relf VE, Morgan, ER, Hodgkinson JE, Matthews JB. 2013. Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbred studs. *Parasitology* 140: 641-652. DOI: 10.1017/S0031182012001941.

- Russell A. 1948. The development of helminthiasis in thoroughbred foals. *J. Comp. Path. Therap.* 58: 107-127. DOI: 10.1016/S0368-1742(48)80009-3.
- Scala A, Tamponi C, Sanna G, Predieri G, Dessì G, Sedda G, Buono F, Cappai MG, Veneziano V, Varcasia A. 2020. Gastrointestinal strongyles egg excretion in relation to age, gender, and management of horses in Italy. *Animals* 10: 1-12. DOI: 10.3390/ani10122283.
- Scare JA, Leathwick DM, Sauermann CW, Lyons ET, Steuer AE, Jones BA, Clark M, Nielsen MK. 2020. Dealing with double trouble: Combination deworming against double-drug resistant cyathostomins. *Int. J. Parasitol.: Drugs Drug Resist.* 12: 28-34. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2019.12.002.