

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Efectividad antihelmíntica de ivermectina o febendazol frente a  
pequeños estróngilos en caballos**

**Camila Doménica Bautista Amán**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario

Quito, 17 de diciembre de 2022

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Efectividad antihelmíntica de ivermectina o febendazol frente a pequeños  
estróngilos en caballos**

**Camila Doménica Bautista Amán**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Rommel Lenin Vinueza, M.Sc, DMVZ**

Quito, 17 de diciembre de 2022

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Camila Doménica Bautista Amán

Código: 201604

Cédula de identidad: 1720045028

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2022

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

La disminución de la efectividad de antiparasitarios de elección contra pequeños estróngilos (ciatostomas) de equinos, es una problemática importante a nivel mundial. En Ecuador existe poca información al respecto debido a la falta de estudio en el campo. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de la ivermectina y del febendazol en caballos de pastoreo de la Hacienda la Alegría, ubicada en el cantón Mejía, Ecuador. Se seleccionaron 16 caballos en total de entre 5 a 16 años, clínicamente sanos. Fueron divididos en 2 grupos de forma aleatoria conformando el Grupo A (febendazol) y el Grupo B (ivermectina). Las desparasitaciones se llevaron a cabo a dosis recomendadas vía oral: febendazol (7,5 mg/kg) e ivermectina (10 mg/kg). Se tomaron muestras fecales pre tratamiento y 15 días post tratamiento, para evaluar la efectividad de ambos fármacos mediante la reducción de conteo de huevos por gramo usando la técnica de Mini-FLOTAC. Se consideraron los datos recomendados por la AAEP, donde el febendazol debía presentar una sensibilidad mayor a 95% y la ivermectina un 98%. La efectividad del febendazol fue reducida mientras que los resultados demostraron que la ivermectina se mantiene con una efectividad relativamente alta frente a los parásitos mencionados. En el estudio se mencionan distintos factores que pueden ser causantes de la disminución de la efectividad de los antiparasitarios como la falta de protocolos, clima, edad, y resistencia antihelmíntica. Los resultados nos sugieren que el febendazol ya no es un fármaco efectivo contra ciatostomas en caballos de la Hacienda la Alegría a diferencia de la ivermectina.

**Palabras clave:** ciatostomas, reducción, efectividad, resistencia, equinos, febendazol, ivermectina

## ABSTRACT

The reduction in the efficiency of antiparasitics of choice against small strongyles (cyathostomes) of equines, is an important problem on a global level. In Ecuador, there is very little information about this theme due to a lack of field studies. The objective of the investigation was to evaluate the efficiency of ivermectin and febendazole in grazing horses from the Hacienda la Alegría ranch, located in the Mejía district within Ecuador. 16 horses were selected in total. These were between the ages of 5 and 16 years, and were clinically healthy. They were split up randomly into 2 groups forming Group A (febendazole) and Group B (ivermectin). The desparasitization took place with the recommended doses orally: febendazole (7,5 mg/kg) and ivermectin (10 mg/kg). Fecal samples were taken pre treatment and 15 days, post treatment, in order to evaluate the efficiency of both drugs through the reduction of egg count per gram using the Mini-FLOTAC technique. The data which was recommended by AAEP was considered, in which febendazole should have presented a sensibility superior to 95% and ivermectin 98%. The efficiency of the febendazole was reduced while the results demonstrated that ivermectin maintains a relatively high efficiency while facing the previously mentioned parasites. The study mentions different factors that could be the cause of the reduced efficiency in the antiparasitics such as: lack of protocols, weather, age and antihemintic resistance. The results suggest that febendazole is no longer an effective pharmaceutical against cyathostomes in horses from la Hacienda la Alegría ranch, unlike ivermectin.

**Key words:** cyathostomes, reduction, effectiveness, resistance, equines, febendazole, ivermectin

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción .....	10
Desarrollo del Tema.....	13
Conclusiones .....	26
Referencias bibliográficas.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de corte propuestos para evaluar la reducción porcentual media e interpretar los resultados (AAEP).....	14
Tabla 2. Conteo de reducción de ovoposición en el Grupo A, febendazol.....	17
Tabla 3. Conteo de reducción de ovoposición en el Grupo B, ivermectina.....	17
Tabla 4. Eficacia de los tratamientos con febendazol e ivermectina con una significancia de 0,05.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rangos de acción de la ovoposición con febendazol como tratamiento.....	12
Figura 2. Rangos de acción de la ovoposición con febendazol como tratamiento.....	17

## INTRODUCCIÓN

La parasitosis gastrointestinal en caballos es una de las afecciones más comunes debido a que son hospedadores de nematodos específicos. Entre los parásitos más importantes están los pequeños estróngilos, los cuales presentan un impacto importante en la salud de los animales debido a las implicaciones clínicas que pueden generar en los caballos. La ciatostomiasis o enfermedad crónica es una de las complicaciones de estos pequeños parásitos, la cual se presenta cuando hay una carga elevada de ciatostomas; produciendo inflamación y alteraciones en la mucosa provocando diarreas profusas y fatales (Anziani & Arduso, 2017).

Uno de los tratamientos de rutina frente a las infecciones parasitarias en caballos, es el uso de ivermectina. Este fármaco perteneciente a la familia de lactonas macrocíclicas es de elección para nematodos en ovinos, porcinos, bovino y equinos debido a su amplio margen de seguridad (Seyoum et al., 2017). También se han descrito antiparasitarios como el fenbendazol el cual pertenece al grupo benzamidazoles (Seyoum et al., 2017).

Un fármaco se considera eficiente cuando tras haber sido comprobado en ensayos clínicos cumple su función en un tratamiento y resulta beneficioso para el paciente (Monter, 2008). La efectividad, por otro lado, es cuando se pone en práctica el uso del fármaco en condiciones reales y se observa cómo actúa; el mismo que va a depender de múltiples factores como son la dosis terapéutica hasta la aceptación del paciente, lo cual puede obtenerse a través de ensayos controlados (Saladrigas, 2004).

Existen métodos de desparasitación que se adaptan a las diferentes necesidades de manejo, la desparasitación selectiva que se basa en desparasitar únicamente a aquellos animales que lo necesiten, lo cual ayuda a disminuir el uso de fármacos (Medina et al., 2014). La desparasitación estratégica, se basa en las necesidades específicas del animal, lo cual

provoca un menor impacto en colonias helmínticas resistentes. La desparasitación rotativa, se basa en cambiar cada cierto tiempo de fármaco para evitar la resistencia del mismo.

(Rossanigo & Page, 2017).

El control de parásitos se basa en esquemas en donde no siempre se utilizan análisis coprológicos como un criterio de base terapéutica, lo cual a largo plazo va a ocasionar resistencia debido al uso de antihelmínticos de forma regular y repetitiva (Buitrago Mejia & Correa-Valencia, 2020). Se considera resistencia cuando un elevado número de individuos sobrevive a una dosis terapéutica de antiparasitario. La resistencia antiparasitaria es heredable, el uso indiscriminado de antihelmínticos que poseen el mismo mecanismo de acción selecciona a los parásitos que son resistentes, aumentando el número de su población (Witzendorff, et al., 2003).

La resistencia antihelmíntica se ha ido generando debido al mal uso de los antiparasitarios y a la falta de análisis coprológicos para llegar al tratamiento adecuado. La administración frecuente de antihelmínticos de amplio espectro promueve el crecimiento de resistencia, lo cual causa que con el tiempo el fármaco pierda efectividad, ya que los parásitos se van modificando genéticamente o sobreviven por selección natural (Buitrago Mejia & Correa-Valencia, 2020).

La resistencia antihelmíntica se ha convertido en un impacto importante para la industria equina, debido a que el uso indiscriminado antiparasitarios provoca a largo plazo una disminución en cuanto a las opciones de antihelmínticos. Actualmente se sugieren métodos de diagnóstico como el test de reducción de huevos, que es considerada una prueba estándar (Kaplan, 2002). La prueba de reducción de ovoposición es una opción simple para detectar la carga parasitaria (Seyoum et al., 2017).

La resistencia antiparasitaria a pequeños estróngilos se ha reportado en diferentes países del mundo como en Venezuela, Argentina, Colombia, Estados Unidos, etc. (Anziani &

Ardusso, 2017; Chaparro-Gutiérrez et al., 2018; Kaplan, 2002). Es importante conocer cuál es la situación en el Ecuador ya que hay poca información acerca de esta problemática actualmente citada, y los datos encontrados pertenecen a León Macas, 2020; Lepoutre Rose, 2015. Estas investigaciones se realizaron en las provincias de Pichincha y Loja, donde se hallaron poblaciones de ciatostomas resistentes al fenbendazol y de una eficacia notable de la ivermectina.

El presente estudio busca aportar nuevos datos a la situación de resistencia antihelmíntica en el país, así como comparar la efectividad de los antiparasitarios a utilizar. Además, analiza la resistencia antihelmíntica en base a los resultados pre y post a la aplicación de antiparasitarios, así como también determinar la efectividad de los medicamentos utilizados.

## DESARROLLO DEL TEMA

### METODOLOGÍA

#### Selección de animales y formación de grupos experimentales

En primera instancia fueron seleccionados 16 caballos machos de edad adulta que conformaron dos grupos de 7 y 9 individuos de forma aleatoria (Grupo A y Grupo B). Se registraron a los caballos en base al nombre, color, edad (entre 5 a 16 años), peso (el cuál fue tomado con una cinta de pesaje). El presente trabajo se realizó en la hacienda “La Alegría”, ubicada en el cantón Mejía, Ecuador. Dicha propiedad se dedica a varias actividades como, producción láctea ya que cuentan con ganado lechero, y en el caso de los caballos, son usados para caminatas.

Se desparasitó a los grupos A y B en base a los medicamentos que son, ivermectina en dosis de 10 mg/kg y fenbendazol al 7,5 mg/kg. En 15 días posterior a la desparasitación se tomaron nuevas muestras de heces que fueron analizadas con el método de mini-FLOTAC, siendo este un protocolo establecido por la AAEP (American Association of Equine Practitioners), donde menciona que los antiparasitarios alcanzan su mayor efecto en la segunda semana post administración (AAEP, 2019).

#### Obtención de muestras

Para el manejo de los caballos, se usaron jácquimas y la ayuda del operario de la hacienda. Se tomaron las muestras de heces directamente del recto del caballo con un guante previo a la desparasitación, mismas que serán identificadas con un número asignado para cada individuo. Se tomó en cuenta que las heces sean de aspecto normal en cuanto a color, olor y consistencia. Las muestras deben almacenarse en un sitio fresco, seco y sin contacto con el sol y deben ser examinadas de forma rápida. En el caso de que no se pueda analizar las

muestras de heces el mismo día, se pueden almacenar y refrigerar a 4°C por horas e incluso un día, lo cual no influye en la cantidad de huevos presentes en la muestra (Sixtos, 2015).

#### Técnica analítica

Se usó la técnica de mini-FLOTAC para analizar las muestras y se cuantificó la ovoposición presente antes y después de que los caballos fueran desparasitados. Dicha técnica, se compone de 2 elementos que son la base y el disco de lectura los cuales delimitan dos cámaras de flotación de 1 ml cada una, permitiendo una magnificación de 40x, que ayuda en la identificación de pequeños nemátodos (University of Naples Federico II, 2014).

El método coprológico seleccionado en este trabajo es de flotación fecal ya que esta técnica busca separar los parásitos en sus distintos estadíos (huevos, ooquistes, quistes y larvas). La técnica de Mini-FLOTAC se utiliza debido a que posee un límite de cuantificación a partir de 5 EPG (Eggs Per Gram), lo cual evita falsos negativos (University of Naples Federico II, 2014).

#### Determinación de eficacia antihelmíntica

Para la prueba de reducción de ovoposición (FECRT), se va a usar la siguiente fórmula descrita por la AAEP (American Association of Equine Practitioners):

$$\text{FECRT} = \frac{\text{HPG (pre tratamiento)} - \text{HPG (14 días post tratamiento)}}{\text{HPG (pre tratamiento)}} \times 100$$

**Tabla 1.** *Valores de corte propuestos para evaluar la reducción porcentual media e interpretar los resultados (AAEP).*

Antihelmíntico	Resultados observados de FECRT		
	Susceptible (no hay evidencia de resistencia)	Sospecha de resistencia	Resistente
Fenbendazol	>95%	90-95%	<90%
Ivermectina	>98%	95-98%	<95%

En la tabla 1, se indican los puntos de corte para establecer la población susceptible dependiendo del fármaco, en el caso del Fenbendazol si el resultado arroja un resultado sobre 95% quiere decir que es susceptible, pero si el mismo se encuentra por debajo de 90%, hay resistencia. En el caso de la ivermectina, si el resultado arroja un valor sobre 98% es susceptible, pero si el valor está por debajo de 95% quiere decir que hay resistencia (AAEP, 2019).

### Métodos estadísticos

Se realizó un análisis exploratorio de los datos en el cual se graficaron histogramas para ver la distribución de los datos. Posteriormente, se analizaron los supuestos de normalidad, en el cual se utilizó el test de Shapiro-Wilk y la igualdad de varianzas, para la cual se usó el test de Levene. En base a los supuestos, se usó una prueba para comparar las medias usando una prueba de T-Student pareada, en el caso de que los datos sean normales. Si los datos no alcanzaban una distribución normal se usaría el Test de Wilcoxon. Se consideró un valor de significancia de 0.05%, para establecer diferencias entre grupos.

El test de Shapiro-Wilk sirve para contrastar la normalidad cuando se posee un tamaño de muestra por debajo de 50 observaciones, este test ordena dicha muestra del menor valor al mayor, para así obtener un nuevo vector de muestra y así calcular la media o varianza (Tapia & Cevallos, 2021). El test de Levene básicamente se centra en comprobar la igualdad de las varianzas en grupos de tamaños similares (Bisquerra, 1987). La T-Student, tiene como fundamento primero la distribución de la normalidad y segundo que las muestras sean independientes. Además, este test ayuda a comparar las muestras e indica la diferencia entre las medias de las mismas (Sánchez Turcios, 2015).

## RESULTADOS

Los valores expuestos en la Tabla 2 y Tabla 3, son del conteo de reducción de ovoposición tanto del grupo A como del grupo B, los cuales fueron tomados pre-tratamiento, post-tratamiento y por último se calculó el porcentaje de reducción de ovoposición en base a la fórmula previamente descrita por la AAEP. En la Tabla 2, se utilizó febendazol como tratamiento antihelmíntico, y como resultado de la fórmula encontramos valores negativos, los cuales representan a un aumento de ovoposición. En la Tabla 3, se utilizó ivermectina como tratamiento, y como resultado de la fórmula encontramos valores de hasta un 100%.

En la tabla 4, se puede observar la eficacia de los tratamientos con febendazol e ivermectina en base a una significancia de 0,05, es decir, que cualquier número menor a este nos va a reflejar efectividad y de ser mayor, resistencia. En el caso del febendazol el valor de p, fue de 0,325 lo cual nos indica que no hubo efectividad. En cambio, el valor de la ivermectina fue de 0,001, lo cual refleja que este fármaco si posee efectividad.

En las figuras 1 y 2, refleja la distribución de la reducción de ovoposición en base al uso de febendazol e ivermectina. Para esto, se usó la Tabla 1, donde encontramos los valores de susceptibilidad que usaremos como puntos de corte para valor la efectividad. En este caso, nos indican que en el caso de Febendazol, la ovoposición post-tratamiento debe ser >95%, la figura 1, nos indica que no se alcanzó el valor requerido, es decir, no hubo reducción de ovoposición lo cual indica que hay resistencia al Febendazol. En el caso de la ivermectina, se observa un porcentaje de 91%, es decir, que tampoco cumple con los rangos de susceptibilidad que en este caso es >98% para demostrar la efectividad de éste fármaco.

**Tabla 2:** Conteo de reducción de ovoposición en el Grupo A, febendazol.

<b>1. Grupo A</b>	<b>Pre-tratamiento (Hpg)</b>	<b>Post-tratamiento (Hpg)</b>	<b>Reducción de ovoposición (%)</b>
Apolo	50	30	40
Pincel	120	170	-41,67
Centavo	45	0	100
Rosinante	135	90	33,33
58	45	60	-33.33
Capo	65	70	-7,69
Sid	105	10	90,47

**Hpg** = Huevo por gramo

El valor de reducción de ovoposición se calculó con la fórmula previamente descrita por la AAEP. Los valores negativos, en este caso, se deben a que hubo un aumento de ovoposición.

**Tabla 3:** Conteo de reducción de ovoposición en el Grupo B, ivermectina

<b>Grupo B</b>	<b>Pre-tratamiento (Hpg)</b>	<b>Post-tratamiento (Hpg)</b>	<b>Reducción de ovoposición (%)</b>
Coraje	205	0	100
Comanche	120	0	100
Patrón	95	0	100
Maluma	85	0	100
Muñeco	50	0	100
Fajir	60	0	100
Fandanguillo	170	0	100
63	65	60	7,69

Desafío	95	0	100
---------	----	---	-----

**Hpg** = Huevo por gramo

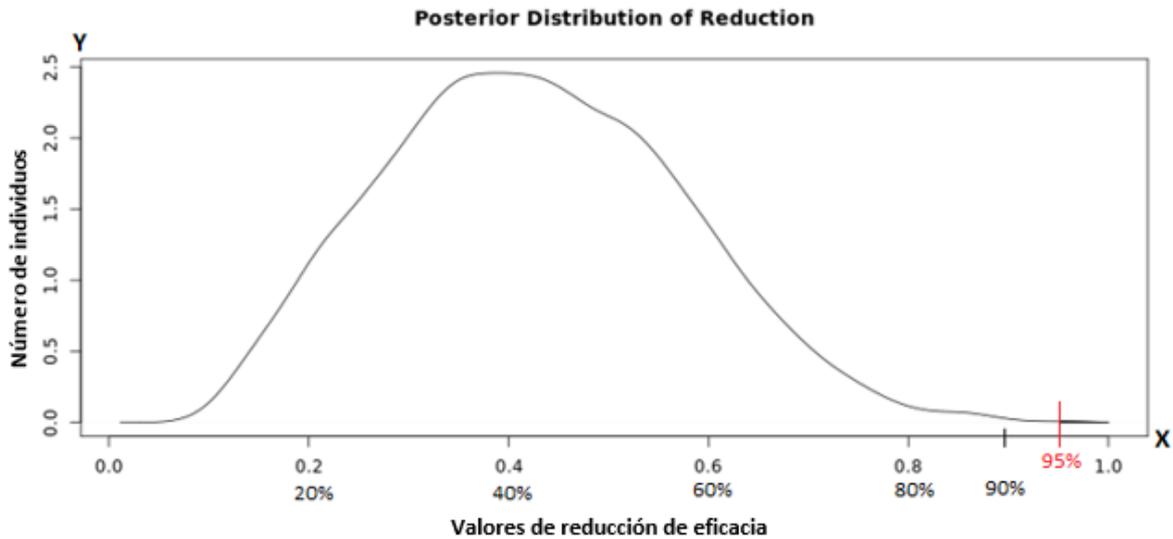
El valor de reducción de ovoposición se calculó con la fórmula previamente descrita por la AAEP. Los valores obtenidos indican que el fármaco fue efectivo para la desparasitación.

**Tabla 4:** Eficacia de los tratamientos con febendazol e ivermectina con una significancia de 0,05.

Tratamiento	Valor pre (Hpg)	Valor post (Hpg)	Reducción de ovoposición (%)	P (< 0,05)
Febendazol	80 ± 38	61 ± 57	25 ± 56	0,325
Ivermectina	105 ± 52	7 ± 20	90 ± 31	0,001

El valor de P del febendazol es de 0,325, es decir, mayor a 0,05 lo cual nos indica que éste fármaco no posee efectividad. El valor de p de la ivermectina es de 0,001, es decir, menor a 0,05 lo cual nos indica que éste fármaco si bien presenta efectividad.

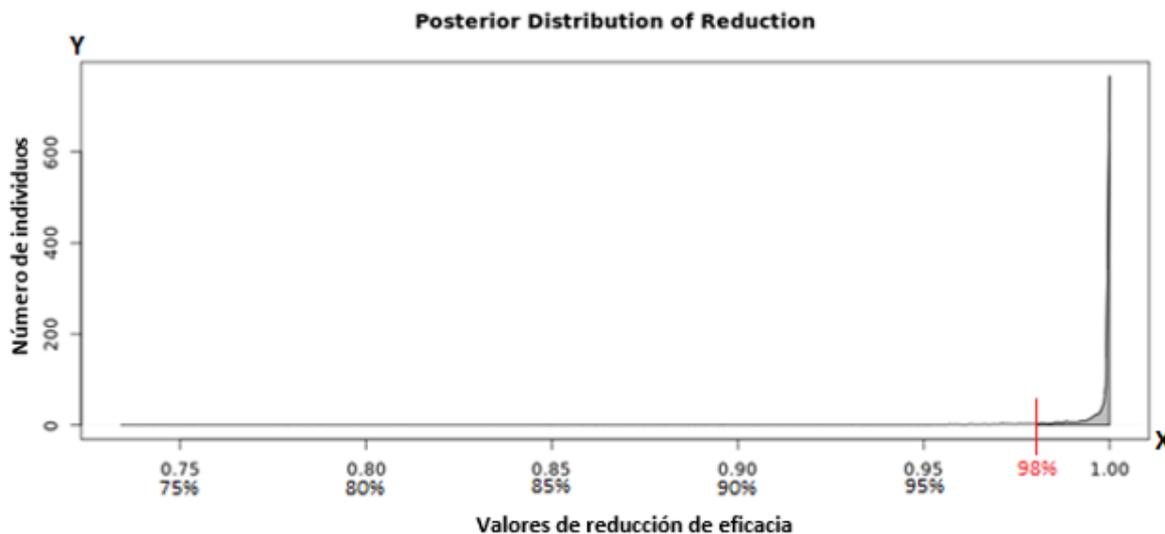
**Figura 1.** Rangos de acción de la ovoposición con febendazol como tratamiento.



The probability that the reduction is greater than 95% is 0%.

El gráfico presente los valores de “Y” que representan la reducción de eficacia, en cambio los valores de “X” representan el número de individuos. Como se puede observar en el gráfico, la curva alcanzó entre 20% a 60%, lo que indica que no hubo un efecto significativo, ya que para ser efectivo debía alcanzar un 95%. La reducción de ovoposición en los caballos que fueron tratados con febendazol estuvo por debajo del 95% que es nuestro valor de susceptibilidad según la tabla 1. Esto quiere decir que ningún individuo presentó reducción en cuanto a la ovoposición.

**Figura 2.** Rangos de acción de la ovoposición con ivermectina como tratamiento



The probability that the reduction is greater than 98% is 91.5%.

En la tabla podemos ver que los valores de “Y” representan a los valores de reducción de eficacia, en cambio los valores de “X” representan densidad, es decir, el número de individuos. La reducción de ovoposición en los caballos que fueron tratados con ivermectina estuvo por debajo del 98% el cual es nuestro valor de susceptibilidad según la tabla 1. Éste gráfico nos indica que hubo una eficacia de un 91,5%, el cual fue significativo.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se buscó evaluar la efectividad de dos antiparasitarios que son febendazol e ivermectina, en caballos de la Hacienda la Alegría del cantón Mejía, Ecuador. Se observó una disminución importante de la efectividad de febendazol. En caso de la ivermectina, la efectividad fue elevada, aunque no alcanzó los valores esperados en base al rango de susceptibilidad de la tabla 1, es decir, que aún no presenta una resistencia totalmente notable frente a pequeños estróngilos. Se aceptó la hipótesis de que la ivermectina es más efectiva como antiparasitario que el febendazol.

En base al grupo A (febendazol), se pudo observar que no hubo una reducción en la ovoposición, es decir, que hay presencia de resistencia antihelmíntica, lo cual es indicativo de

que dicho fármaco antiparasitario no presenta efectividad para pequeños estróngilos en caballos de la Hacienda Alegría. Además, se pudo identificar resultados negativos cuando se aplicó la fórmula descrita por la AAEP, lo cual indica que no hubo una reducción, al contrario, hubo un aumento de la ovoposición post tratamiento, esto nos muestra que hubo una variabilidad que pudo ser influenciada por factores fisiológico, climáticos, entre otros.

La resistencia antihelmíntica frente al febendazol y la disminución importante de la efectividad del mismo, ha sido reportada en Colombia, Lituania, Alemania, Estados Unidos, Uruguay, Italia, entre otros países. Donde se ha ido observando que los ciatostomas ya no presentan sensibilidad frente a los benzamidazoles, en este caso, febendazol (Dauparaité et al., 2021; Larsen et al., 2011; Zanet et al., 2021).

Un estudio realizado con 221 caballos en 17 establos en Noruega, pretendía evaluar la presencia de resistencia antihelmíntica en pequeños estróngilos (ciatostomas) de equinos, donde se utilizaron como tratamiento febendazol, pirantel e ivermectina, y se analizó mediante una prueba de reducción de conteo de huevos, al igual que en el presente estudio. En el trabajo realizado, también se utilizó la tabla de sensibilidad de la AAEP, poniendo de referencia un 95% en febendazol para que sea efectivo a tratamiento, pero se encontró una evidente resistencia a dicho fármaco ya que solo alcanzó un 85% de efectividad, lo cual nos indica que no fue efectivo (Ihler, 1995).

Otro estudio realizado en Colombia tuvo como objetivo determinar la efectividad de tres antihelmínticos los cuales son comúnmente usados en equinos, con ayuda de la prueba de reducción de recuento de huevos fecales. En este estudio, se utilizaron 143 caballos que tenían alrededor de  $\geq 100$  huevos por gramo de heces. Lo cual lanzó como resultado una evidente resistencia al febendazol, que fue uno de los fármacos utilizados, además de ivermectina y pamoato de pirantel (Buitrago Mejia & Correa-Valencia, 2020).

En cuanto al grupo B (ivermectina), se evidencia que hubo una reducción de la ovoposición de forma significativa, sin embargo, se obtuvo un valor que no alcanzó los valores de sensibilidad propuestos por la AAEP (tabla 1) y en los que se basó éste estudio, de igual forma se pudo evidenciar en la figura 2. Dichos datos, mostraron un indicio o probabilidad de que esté apareciendo resistencia hacia éste fármaco y una disminución en cuanto a la efectividad, en la Hacienda la Alegría. Se menciona como probabilidad, debido a que en todo estudio se evidencian márgenes de error, los cuales pueden deberse a diferentes factores como la edad de los caballos, clima, técnicas para aplicar el tratamiento, entre otros. Existen estudios que mencionan la disminución de efectividad de la ivermectina frente a pequeños estróngilos alrededor del mundo.

En un estudio realizado con un grupo de caballos de raza Yearlings Thoroughbred de procedencia irlandesa, fueron llevados a Estados Unidos y se usó otro grupo de la misma raza, pero criados en este país para llevar a cabo el experimento. Se demostró, que hubo una baja de la efectividad de la ivermectina en los caballos que fueron importados, sin embargo, no fue el caso de aquellos caballos criados en USA (Nielsen et al., 2020).

Se conocía la probabilidad de resistencia a ivermectina en Kentucky más que en otros estados del sur, e incluso del mundo, lo cual se debe a que en dicho estado acostumbran a desparasitar seis veces al año, lo cual daba cierta expectativa. El estudio concluyó que en Irlanda no se sigue ningún tipo de recomendación actual para desparasitar, con o sin control de diagnóstico de presencia parasitaria y de eficacia del tratamiento, tomando en cuenta que en dicha zona dependen mucho de las lactonas macrocíclicas, en este caso ivermectina (Nielsen et al., 2020).

Otro artículo, habla de las desparasitaciones selectivas y las estratégicas, ya que la mejor forma de controlar y manejar los tratamientos con antihelmínticos es realizando un muestreo regular confiable para poder desparasitar a los caballos únicamente si superan el

umbral de recuento de huevos predeterminados, basándose en los datos de la AAEP. Dicho artículo, habla sobre una reducción en cuanto a la eficacia de la ivermectina y del periodo de reaparación de huevos post tratamiento con dicho fármaco. Además, se menciona que el mejor tratamiento es el selectivo, con un recuento de huevos fecales superior a 200-500 huevos por gramo, lo cual contribuye a minimizar el número de tratamientos preventivos y así disminuir el riesgo de resistencia (Schneider et al., 2014).

Por otro lado, una publicación menciona el abuso de los antihelmínticos como la causa principal de resistencia de los ciatostomas. Como se mencionó anteriormente dentro de los tratamientos comunes para pequeños estróngilos en caballos tenemos a los benzamidazoles (febendazol), tetrahidropirimidinas (pirantel) y lactonas macrocíclicas (ivermectina). En muchos países la resistencia a benzamidazoles ya es de un 100%, es decir que, es 0% efectivo. Además, menciona que hasta hace dos años, existía una efectividad total de la ivermectina, pero ha habido una reducción en países como Reino Unido, Alemania y Brasil, lo cual presenta una alarma importante debido al potencial patógeno que desempeñan los ciatostomas ya que causan síndromes intestinales, previamente descritos (Fischer et al., 2015; Traversa et al., 2009).

En el estudio mencionado previamente, se realizaron pruebas en diferentes corrales en Italia, Reino Unido y Alemania, para probar la efectividad de los fármacos descritos, pero centrándonos en los que nos importan dentro de este estudio que son el Febendazol, donde se usó un intervalo de confianza del 95% (como lo describe la AAEP). El uso de una dosis única fue ineficaz en los caballos del Reino Unido, además, demostró una eficacia bastante reducida en los corrales alemanes al igual que en Italia. Ahora bien, se confirmó que las lactonas macrocíclicas son eficaces, sin embargo, en ciertos corrales de Italia y Reino Unido, se observó una eficacia de menos del 90%, lo cual consideraron resistencia basándose en los datos expuestos de sensibilidad de las AAEP (Traversa et al., 2009).

En el presente estudio se consideraron diferentes factores que pudieron contribuir a que haya una disminución de la efectividad no solo de la ivermectina sino también del febendazol, como el uso indiscriminado de antiparasitarios, el cual fue descrito en muchos estudios debido a que, en muchas zonas, no se tiene un protocolo adecuado y se procede a realizar desparasitaciones preventivas, sin realizar pruebas coprológicas, subdosificando los fármacos, lo cual es evidentemente crucial al momento de desparasitar (Nielsen et al., 2020; Schneider et al., 2014; Seyoum et al., 2017).

El clima y la época del año son factores a considerar, debido a que se ha descrito que el aumento o disminución de huevos en materia fecal puede variar dependiendo de la época del año, siendo estos mayores en verano y otoño, debido a que se evidenció un menor tiempo de evolución del huevo hasta su maduración que es cuando está listo para penetrar la mucosa gástrica en primavera (Fusé, n.d.) . Además, se ha referido la probabilidad de que los huevos permanezcan en un estado de arresto o hipobiosis en la mucosa del colon y ciego, durando algunas semanas o meses, lo cual ocurre principalmente en otoño (Delgado Morales, 2021).

Otros factores a considerar son el estado inmunológico, debido a que, si no existen niveles adecuados de inmunidad, el nivel de infección parasitaria es elevada, sobre todo en los caballos jóvenes (Lepoutre Rose, 2015). Además, la edad de los caballos es relevante debido a que el conteo de huevos por gramo en caballos adultos es más bajo que en los jóvenes, estos parásitos poseen periodos de reaparación en los caballos en un periodo de tiempo más corto debido a que la eficacia del fármaco se ve reducida por diferentes características biológicas las cuales disminuyen la biodisponibilidad del fármaco, como la motilidad intestinal, dieta, estado fisiológico e incluso la grasa corporal (Lepoutre Rose, 2015).

Por último, otro de los factores relevantes es el movimiento global de los caballos, lo cual posee potencial para propagar aislamientos resistentes, es decir, el desplazamiento de los

animales, en este caso caballos, entre países, y la diseminación mundial de ciatostomas, independientemente de su estado de susceptibilidad contra los antiparasitarios (Nielsen et al., 2020; Seyoum et al., 2017).

## CONCLUSIONES

El uso indiscriminado de antiparasitarios es una de las causas más importante de que hoy en día se presente resistencia antihelmíntica y por ende baja efectividad de los fármacos. La falta de protocolos antiparasitarios los cuales incluyen exámenes coprológicos previos afectan al buen manejo de los equinos ya que se desconoce cuándo se debe realizar una desparasitación y cuando o no. Hoy en día se habla de la resistencia a la ivermectina por lo que no se puede descartar la probabilidad de que esté presente en el Ecuador, pero aún faltan muchos estudios por realizar debido a la escasa información que hay acerca del tema, en este país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAEP. (2019). *Internal Parasite Control Guidelines*. Recuperado el 27 de septiembre de 2022, de <https://aaep.org/document/internal-parasite-control-guidelines>
- Anziani, O., & Arduoso, G. (2017). Resistencia a los antihelmínticos en nematodos intestinales que parasitan a los equinos en la Argentina. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(1), 24–35.
- Bisquerra, R. (1987). La prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas en el BMDP. *RIE : revista de investigación educativa*.  
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/186760>
- Buitrago Mejia, J. A., & Correa-Valencia, N. M. del P. (2020). Efectividad de tres principios antihelmínticos comúnmente usados contra nematodos gastrointestinales en caballos colombianos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e16206.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16206>
- Chaparro-Gutiérrez, J. J., Ramírez-Vásquez, N. F., Piedrahita, D., Strauch, A., Sánchez, A., Tobón, J., Olivera-Angel, M., Ortiz-Ortega, D., ViLLar-Argaiz, D., Chaparro-Gutiérrez, J. J., Ramírez-Vásquez, N. F., Piedrahita, D., Strauch, A., Sánchez, A., Tobón, J., Olivera-Angel, M., Ortiz-Ortega, D., & ViLLar-Argaiz, D. (2018). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en equinos y factores de riesgo asociados en varias zonas de Antioquia, Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), 7–16. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.1>
- Dauparaitė, E., Kupčinskas, T., von Samson-Himmelstjerna, G., & Petkevičius, S. (2021). Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to ivermectin and pyrantel in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 63(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>

- Delgado Morales, R. S. (2021). Prevalencia de parásitos nemátodos gastrointestinales en equinos ( *Equus caballus*) en el distrito de Samuel Pastor, Camaná, Arequipa 2020. *Universidad Católica de Santa María*.  
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11248>
- Fischer, J. K., Hinney, B., Denwood, M. J., Traversa, D., von Samson-Himmelstjerna, G., & Clausen, P.-H. (2015). Efficacy of selected anthelmintic drugs against cyathostomins in horses in the federal state of Brandenburg, Germany. *Parasitology Research*, *114*(12), 4441–4450. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4685-7>
- Fusé, L. (n.d.). *Variación estacional del parasitismo interno en equinos: Fenómeno de hipobiosis de los pequeños estróngilos (Cyathostominae) en Tandil, Buenos Aires, Argentina*. 11.
- Ihler, C. E. (1995). A Field Survey on Anthelmintic Resistance in Equine Small Strongyles in Norway. *Acta Veterinaria Scandinavica*, *36*(1), 135–143.  
<https://doi.org/10.1186/BF03547710>
- Kaplan, R. M. (2002). Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Veterinary Research*, *33*(5), 491–507. <https://doi.org/10.1051/vetres:2002035>
- Larsen, M. L., Ritz, C., Petersen, S. L., & Nielsen, M. K. (2011). Determination of ivermectin efficacy against cyathostomins and *Parascaris equorum* on horse farms using selective therapy. *The Veterinary Journal*, *188*(1), 44–47.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.009>
- León Macas, C. A. (2020). *Evaluación de ivermectina y fenbendazol, en el control de endoparásitos en caballos del Fuerte Militar “Miguel Iturralde” de la ciudad de Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/23597>

- Lepoutre Rose, A. P. (2015). *Determinación de resistencia de ciatostomas equinos a febendazol o ivermectina en caballos en pastoreo de Machachi, Ecuador*.  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4466>
- Medina, P., Guevara, F., La O, M., Ojeda, N., & Reyes, E. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: Una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 37(3), 257–263.
- Monter, H. A. P. (2008). ¿Qué sabe usted acerca de ...eficacia y efectividad de los fármacos? *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 39(1): 53-54
- Nielsen, M. K., Banahan, M., & Kaplan, R. M. (2020). Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 14, 99–104.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2020.09.004>
- Rossanigo, C., & Page, W. (2017). Evaluación de FAMACHA© en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina). *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(3), 239–246.
- Saladrigas, M. V. (2004). *Fichas de MedTrad (n.º 13): Eficacia, efectividad y eficiencia en la investigación de fármacos*. 3.
- Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59–61.
- Schneider, S., Pfister, K., Becher, A. M., & Scheuerle, M. C. (2014). Strongyle infections and parasitic control strategies in German horses — a risk assessment. *BMC Veterinary Research*, 10(1), 262. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0262-z>
- Seyoum, Z., Zewdu, A., Dagnachew, S., & Bogale, B. (2017). Anthelmintic Resistance of Strongyle Nematodes to Ivermectin and Fenbendazole on Cart Horses in Gondar,

Northwest Ethiopia. *BioMed Research International*, 2017, 1–6.

<https://doi.org/10.1155/2017/5163968>

Sixtos, C. (2015). Procedimientos y técnicas para la realización de estudios coproparasitológicos. *Virbac al día*, (24).

Tapia, C. E. F., & Cevallos, K. L. F. (n.d.). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSON-DARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 23(2), 83–106.

Traversa, D., von Samson-Himmelstjerna, G., Demeler, J., Milillo, P., Schürmann, S., Barnes, H., Otranto, D., Perrucci, S., di Regalbono, A. F., Beraldo, P., Boeckh, A., & Cobb, R. (2009). Anthelmintic resistance in cyathostomin populations from horse yards in Italy, United Kingdom and Germany. *Parasites & Vectors*, 2(2), S2. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S2-S2>

University of Naples Federico II. (2014). *Parassitologia veterinaria*. Parassitologia Veterinaria. [http://www.parassitologia.unina.it/flotac-group/mini-flotac/diagnosi-mini-flotac\\_2507.xhtml](http://www.parassitologia.unina.it/flotac-group/mini-flotac/diagnosi-mini-flotac_2507.xhtml)

Witzendorff, C., Quintana, I., 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. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 35(2), 187–194. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2003000200006>

Zanet, S., Battisti, E., Labate, F., Oberto, F., & Ferroglio, E. (2021). Reduced Efficacy of Fenbendazole and Pyrantel Pamoate Treatments against Intestinal Nematodes of Stud and Performance Horses. *Veterinary Sciences*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/vetsci8030042>

