

Evaluación de la resistencia a lactonas macrocíclicas en nematodos gastrointestinales de equinos y el potencial de fitobióticos como alternativa complementaria

Evaluation of resistance to macrocyclic lactones in equine gastrointestinal nematodes and the potential of phytobiotics as a complementary alternative

Orlando Mauricio Quishpe-Eraza ^{1*}, Ivan Roberto Gonzalez-Puetate ², Jose Humberto Vera-Rodriguez ³, David Guillermo Bajaña-Guanoluisa ⁴ y Steeven Santiago Mero-Cheme ⁵

¹ Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, 091307, <https://orcid.org/0009-0004-6035-078X>, oquishpe@uagraria.edu.ec

² Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guayaquil, Ecuador, 240207, <https://orcid.org/0000-0001-9930-0617>, ivan.gonzalezp@ug.edu.ec

³ Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, 091307, <https://orcid.org/0000-0003-3027-059X>, jvera7569@upse.edu.ec

⁴ Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, 091307, <https://orcid.org/0009-0002-5954-7206>, dbajana@uagraria.edu.ec

⁵ Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, 091307, <https://orcid.org/0000-0002-9485-0713>, smero@uagraria.edu.ec

Cita: Quishpe-Eraza, O. M., Gonzalez-Puetate, I. R., Vera-Rodriguez, J. H., Bajaña-Guanoluisa, D. G., & Mero-Cheme, S. S. (2026). Evaluación de la resistencia a lactonas macrocíclicas en nematodos gastrointestinales de equinos y el potencial de fitobióticos como alternativa complementaria. *Horizon Nexus Journal*, 4(2), 90-99. <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n2/132>

Recibido: 05/04/2026
Revisado: 02/06/2026
Aceptado: 07/06/2026
Publicado: 11/06/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC)**.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

* Correspondencia: oquishpe@uagraria.edu.ec

 <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n2/132>

Resumen: Ante la creciente resistencia parasitaria equina a las lactonas macrocíclicas, urge evaluar fitobióticos como alternativa natural, eficaz y sostenible. El objetivo de este estudio consistió en realizar un análisis sistemático sobre la resistencia de los nematodos gastrointestinales equinos a las lactonas macrocíclicas y determinar la eficacia de los fitobióticos como una alternativa complementaria para su control. Se realizó una revisión sistemática descriptiva-analítica seleccionando 20 artículos científicos de alto impacto (2023-2026). Tras identificar y cribar los estudios en bases indexadas, se extrajeron variables clave sobre resistencia antihelmíntica y fitobióticos, analizándolas comparativamente para proponer estrategias de control parasitario equino sostenible. La resistencia global (>70%) a lactonas macrocíclicas en equinos reduce la eficacia terapéutica por debajo del 95% y acorta la reaparición de huevos a 5 semanas, debido a mecanismos como la sobreexpresión de glicoproteínas de eflujo. Como alternativa, los fitobióticos (taninos, saponinas) inhiben el ciclo parasitario in vitro hasta un 100% y reducen in vivo la carga un 30-60%, mejorando además la salud intestinal. La creciente resistencia global a las lactonas macrocíclicas, debida al uso intensivo, compromete el control parasitario equino tradicional. Los fitobióticos surgen como alternativa complementaria eficaz sobre el ciclo del nematodo y la inmunidad; su integración con fármacos racionales es clave para un manejo sostenible.

Palabras clave: Avermectina, caballo, compuesto metabólico, endectocida, milbemicina, parásito interno.

Abstract: Given the growing resistance of equine parasites to macrocyclic lactones, there is an urgent need to evaluate phytobiotics as a natural, effective, and sustainable alternative. The objective of this study was to conduct a systematic review of the resistance of equine gastrointestinal nematodes to macrocyclic lactones and to determine the efficacy of phytobiotics as a complementary alternative for their control. A descriptive-analytical systematic review was conducted, selecting 20 high-impact scientific articles (2023–2026). After identifying and screening studies in indexed databases, key variables regarding anthelmintic resistance and phytobiotics were extracted and analyzed comparatively to propose strategies for sustainable equine parasite control. Global resistance (>70%) to macrocyclic lactones in horses reduces therapeutic efficacy to below 95% and shortens the time to egg reappearance to 5 weeks, due to mechanisms such as the overexpression of efflux glycoproteins. As an alternative, phytobiotics (tannins, saponins) inhibit the parasitic cycle in vitro by up to 100% and reduce the burden in vivo by 30–60%, while also improving intestinal health. The growing global resistance to macrocyclic lactones, due to intensive use, compromises traditional equine parasite control. Phytobiotics are emerging as an effective complementary alternative for managing the nematode life cycle and boosting immunity; their integration with rational drug regimens is key to sustainable management.

Keywords: Avermectin, horse, metabolic compound, endectocide, milbemycin, internal parasite.

1. Introducción

El parasitismo gastrointestinal en equinos continúa siendo uno de los principales desafíos sanitarios en sistemas de producción y manejo deportivo, debido a su impacto directo sobre el bienestar animal, la eficiencia digestiva y el rendimiento productivo (Cai et al., 2024). Los nematodos de las subfamilias *Strongylinae* y *Cyathostominae* constituyen los parásitos más relevantes, especialmente en animales en pastoreo, donde la infección ocurre mediante la ingestión de larvas infectantes (L3) presentes en el forraje contaminado (De Freitas et al., 2025). Estas infecciones pueden generar alteraciones clínicas que incluyen pérdida de peso, diarrea, cólicos y, en casos severos, mortalidad, además de efectos subclínicos que comprometen la productividad (Halvarsson et al., 2024).

Durante las últimas décadas, el control de estos parásitos ha dependido fundamentalmente del uso de antihelmínticos, particularmente las lactonas macrocíclicas como la ivermectina y la moxidectina, las cuales han sido ampliamente utilizadas por su elevado espectro de acción y eficacia frente a estadios larvarios y adultos (Burden et al., 2024). Sin embargo, el uso intensivo, frecuente y, en muchos casos, no estratégico de estos fármacos ha generado una fuerte presión de selección sobre las poblaciones parasitarias, favoreciendo la emergencia y diseminación de resistencia antihelmíntica a nivel global (Abbas et al., 2024; Cai et al., 2024). Esta resistencia se manifiesta como una reducción en la eficacia terapéutica, evidenciada mediante pruebas como la reducción del conteo de huevos fecales (FECRT), así como por el acortamiento del período de reparación de huevos (ERP), lo que indica una menor persistencia del efecto farmacológico (Denwood et al., 2023).

Desde el punto de vista fisiopatológico, los mecanismos de resistencia en nematodos equinos son complejos y multifactoriales (Blancfuney et al., 2026; Dube et al., 2024). Este escenario se ve agravado por la ausencia de nuevas clases de antihelmínticos en el mercado veterinario, lo que restringe las alternativas terapéuticas disponibles y resalta la necesidad de desarrollar estrategias de control más sostenibles e integradas.

En este contexto, los fitobióticos han emergido como una alternativa complementaria prometedora en el manejo del parasitismo gastrointestinal en equinos. Estos compuestos de origen vegetal, ricos en metabolitos secundarios como taninos, saponinas y flavonoides (Vera et al., 2024), han demostrado actividad antiparasitaria mediante diversos mecanismos, incluyendo la inhibición del desarrollo larvario, la reducción de la viabilidad de huevos y la alteración de la integridad estructural de los nematodos (Elghandour et al., 2023; Díaz-Alvarado et al., 2026). Adicionalmente, los fitobióticos presentan efectos beneficiosos sobre el microbiota intestinal, la respuesta inmune y la salud digestiva del hospedador (Intriago-Villavicencio et al. 2026), lo que contribuye a mejorar la resiliencia frente a infecciones parasitarias.

A diferencia de los antihelmínticos convencionales, los fitobióticos actúan a través de mecanismos multifactoriales, lo que reduce la probabilidad de desarrollo de resistencia y los posiciona como una herramienta estratégica dentro de programas de manejo integrado (Cai et al., 2024). No obstante, su eficacia puede variar en función de factores como la especie vegetal utilizada, la concentración de compuestos bioactivos y las condiciones de aplicación, lo que evidencia la necesidad de continuar investigando su validación en condiciones de campo (Ferreira et al., 2023).

En consecuencia, el estudio de la resistencia a las lactonas macrocíclicas y la evaluación del potencial de los fitobióticos como alternativa complementaria resultan fundamentales para el desarrollo de estrategias sostenibles en la sanidad equina. El objetivo del estudio consistió en realizar un análisis sistemático de la literatura publicada sobre la resistencia a lactonas macrocíclicas en nematodos gastrointestinales de equinos y el potencial de fitobióticos como alternativa complementaria. La integración de ambos enfoques, basada en el uso racional de antihelmínticos, el monitoreo parasitológico y la incorporación de compuestos de origen vegetal, representa una vía prometedora para mitigar la resistencia antihelmíntica y optimizar el control de nematodos gastrointestinales en equinos.

2. Materiales y Métodos

La presente investigación corresponde a una revisión de literatura científica de tipo sistemática, con enfoque descriptivo–analítico, orientada a evaluar la resistencia a lactonas macrocíclicas en nematodos gastrointestinales de equinos y el potencial de los fitobióticos como alternativa complementaria.

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos de alto impacto (PubMed, Scopus, Web of Science y ScienceDirect), empleando combinaciones de palabras clave en inglés relacionadas con resistencia antihelmíntica, equinos, lactonas macrocíclicas y fitobióticos. Se incluyeron artículos publicados entre 2023 y 2026, en idioma inglés, pertenecientes a revistas indexadas (Q1–Q2), con DOI verificable y pertinencia temática. Se excluyó literatura gris, estudios no relacionados con equinos y publicaciones sin respaldo científico validado.

El proceso de selección se desarrolló mediante identificación, cribado y elegibilidad de los estudios, consolidando un total de 20 referencias científicas. De cada artículo se extrajeron variables relevantes como tipo de estudio, especie parasitaria, tratamiento evaluado y parámetros de eficacia (FECRT, ERP, mortalidad larvaria).

La información fue organizada y analizada de forma comparativa, permitiendo identificar patrones de resistencia, mecanismos fisiológicos involucrados y la eficacia de los fitobióticos. Este enfoque metodológico permitió integrar evidencia actualizada para sustentar un análisis crítico del manejo parasitario en equinos, con énfasis en estrategias sostenibles basadas en el uso racional de antihelmínticos y la incorporación de compuestos de origen vegetal.

3. Resultados y discusión

El parasitismo gastrointestinal en equinos constituye un problema sanitario relevante que afecta la salud, el bienestar y el rendimiento productivo, siendo los nematodos de las subfamilias *Strongylinae* y *Cyathostominae* los principales agentes involucrados (Halvarsson et al., 2024). El control de estas infecciones se ha basado en el uso de lactonas macrocíclicas, como la ivermectina y la moxidectina; sin embargo, su uso frecuente e indiscriminado ha favorecido el desarrollo de resistencia antihelmíntica, evidenciada por la disminución en la eficacia terapéutica y valores de reducción del conteo de huevos fecales inferiores al 95% (Abbas et al., 2024; Bull et al., 2023).

Ante este escenario, surge la necesidad de implementar estrategias sostenibles de control parasitario. Los fitobióticos, compuestos de origen vegetal con actividad antiparasitaria, representan una alternativa complementaria, ya que actúan sobre diferentes fases del ciclo de los nematodos y pueden reducir la carga parasitaria entre 30% y 60% en condiciones de campo (Elghandour et al., 2023), además de mejorar la salud intestinal y la respuesta inmune del hospedador (Ferreira et al., 2023). En este contexto, el análisis conjunto de la resistencia a antihelmínticos y el uso de fitobióticos permite plantear un enfoque integrado para optimizar la sanidad equina (Tabla 1).

Tabla 1. Resistencia antihelmíntica y eficacia de los fármacos

Variable	Indicador cuantitativo	Hallazgo clave	Autor(es)
Resistencia (%)	60–90% prevalencia	Alta diseminación global	Nielsen, 2022
Resistencia global	>70% reportes	Tendencia creciente	Cai et al., 2024
Reducción del conteo de huevos fecales	68–79.5%	Resistencia confirmada	Cooper et al., 2024
Reducción del conteo de huevos fecales	72.6%	Menor a 95% indica resistencia	Bull et al., 2023
Reducción esperada	≥95%	Umbral de eficacia	Denwood et al., 2023
Eficacia de lactonas macrocíclicas	<90% en campo	Disminución progresiva	Abbas et al., 2024
Eficacia de lactonas macrocíclicas	>95% variable	Dependiente del manejo	Alm et al., 2023

La evidencia presentada en la tabla 1 demuestra que la resistencia a los antihelmínticos en equinos es un problema ampliamente distribuido, con valores de prevalencia entre

60% y 90% (Nielsen, 2022) y una tendencia global superior al 70% (Cai et al., 2024). Los resultados de reducción del conteo de huevos fecales por debajo del 95%, como 72.6% (Bull et al., 2023) y 68–79.5% (Cooper et al., 2024), confirman una disminución significativa en la eficacia de las lactonas macrocíclicas. Aunque en condiciones controladas pueden superar el 95% de eficacia (Alm et al., 2023), su rendimiento en campo es variable y dependiente del manejo, evidenciando una pérdida progresiva de efectividad.

En la tabla 2, los indicadores reflejan que la resistencia no solo se manifiesta a nivel clínico, sino que está sustentada por mecanismos biológicos complejos.

Tabla 2. Dinámica parasitaria y mecanismos de resistencia

Variable	Indicador cuantitativo	Hallazgo clave	Autor(es)
Período de reaparición de huevos	~5 semanas	Reducción significativa	Bull et al., 2023
Período esperado	8–12 semanas	Referencia fisiológica	Cooper et al., 2024
Glicoproteínas de eflujo	Incremento >2 veces	Expulsión del fármaco	Blancfuney et al., 2026
Expresión génica	Incremento en genes asociados	Adaptación molecular	Dube et al., 2024
Dinámica parasitaria	Mayor diversidad	Adaptación poblacional	Halvarsson et al., 2024

El acortamiento del período de reaparición de huevos a aproximadamente 5 semanas, en comparación con el valor esperado de 8 a 12 semanas (Bull et al., 2023; Cooper et al., 2024), indica una menor persistencia del efecto del fármaco. A nivel celular, el incremento de glicoproteínas de eflujo superior a dos veces (Blancfuney et al., 2026) y la activación de genes asociados a resistencia (Dube et al., 2024) permiten la supervivencia del parásito. Además, los cambios en la diversidad de las poblaciones parasitarias evidencian una adaptación ecológica que favorece la persistencia de cepas resistentes (Halvarsson et al., 2024).

Por su parte, la tabla 3 evidencia que los fitobióticos constituyen una alternativa prometedora.

Tabla 3. Fitobióticos y efectos en el parásito y el hospedador

Variable	Indicador cuantitativo	Hallazgo clave	Autor(es)
Carga parasitaria	Reducción 30–60%	Eficacia moderada en campo	Elghandour et al., 2023
Mortalidad larvaria	80–100%	Alta eficacia experimental	Díaz-Alvarado et al., 2026
Desarrollo larvario	Reducción >50%	Inhibición significativa	Castillo et al., 2026
Eclosión de huevos	Inhibición 70–90%	Actividad antiparasitaria	Geissshirt et al., 2023
Concentración efectiva media	10–15 mg/mL	Eficacia comprobada	Díaz-Alvarado et al., 2026
Grosor intestinal	Incremento 10–20%	Mejora de la mucosa	Ferreira et al., 2023

Respuesta inmune	Incremento de marcadores	Mayor resistencia del hospedador	Elghandour et al., 2023
------------------	--------------------------	----------------------------------	-------------------------

En condiciones de campo, logran reducir la carga parasitaria entre 30% y 60% (Elghandour et al., 2023), mientras que en estudios experimentales alcanzan mortalidades larvianas de hasta 100% y reducciones del desarrollo superiores al 50% (Díaz-Alvarado et al., 2026; Castillo et al., 2026). Asimismo, inhiben la eclosión de huevos entre 70% y 90% (Geisshirt et al., 2023), lo que confirma su actividad biológica. Adicionalmente, mejoran la salud del hospedador mediante el aumento del grosor intestinal y la respuesta inmune (Ferreira et al., 2023), lo que representa una ventaja frente a los antihelmínticos convencionales.

La tabla 4 muestra el listado de plantas con sus respectivos compuestos activos con efectos fitobióticos que pueden ser aprovechados como endectocidas.

Tabla 4. Fitobióticos con actividad antiparasitaria en equinos

Fitobiótico / Planta	Compuesto activo	Modelo	Indicador cuantitativo	Efecto antiparasitario	Autor(es)
<i>Moringa oleifera</i>	Saponinas, flavonoides	<i>In vitro</i>	98–100% mortalidad larvaria	Alta actividad nematicida	Elghandour et al., 2023
<i>Azadirachta indica</i>	Limonoides	<i>In vitro</i>	80–95% mortalidad	Efecto larvicida	Díaz-Alvarado et al., 2026
<i>Cnidocolus angustidens</i>	Fenoles, taninos	<i>In vitro</i>	EC50: 10–15 mg/mL	Inhibición desarrollo larvario	Díaz-Alvarado et al., 2026
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Taninos condensados	<i>In vitro</i> / revisión	>50% inhibición larvaria	Reducción crecimiento parasitario	Castillo et al., 2026
Extractos vegetales mixtos	Polifenoles	<i>In vivo</i>	30–60% reducción carga parasitaria	Eficacia moderada	Elghandour et al., 2023
<i>Acacia</i> spp.	Taninos	<i>In vitro</i>	70–90% inhibición eclosión	Interferencia en ciclo	Geisshirt et al., 2023
<i>Macleaya cordata</i>	Alcaloides	<i>In vivo</i>	↑ 10–20% grosor intestinal	Mejora del hospedador	Ferreira et al., 2023

Los fitobióticos evaluados muestran una alta eficacia antiparasitaria en condiciones experimentales, particularmente en estudios *in vitro*, donde se registran valores de mortalidad larvaria cercanos al 100% en especies como *Moringa oleifera* y *Azadirachta indica* (Elghandour et al., 2023; Díaz-Alvarado et al., 2026). Asimismo, compuestos como los taninos condensados presentes en *Caesalpinia coriaria* y *Acacia* spp. evidencian una inhibición significativa del desarrollo larvario y de la eclosión de huevos, con valores superiores al 50% y hasta 90%, respectivamente (Castillo et al., 2026; Geisshirt et al., 2023). Estos resultados confirman que los metabolitos secundarios vegetales actúan sobre diferentes etapas del ciclo biológico de los nematodos, lo que reduce la probabilidad de desarrollo de resistencia en comparación con los antihelmínticos convencionales.

No obstante, en condiciones *in vivo*, la eficacia de los fitobióticos es más moderada, con reducciones de la carga parasitaria entre 30% y 60% (Elghandour et al., 2023), lo que sugiere limitaciones asociadas a la biodisponibilidad, la dosis y la interacción con factores fisiológicos del hospedador. A pesar de ello, su capacidad para mejorar la salud intestinal, evidenciada por incrementos del grosor de la mucosa entre 10% y 20% (Ferreira et al., 2023), representa un beneficio adicional que fortalece la respuesta del animal frente a infecciones parasitarias. En conjunto, estos hallazgos respaldan el uso de fitobióticos como una herramienta complementaria dentro de estrategias integradas de control parasitario, contribuyendo a reducir la presión de selección sobre los antihelmínticos y a promover sistemas de manejo más sostenibles en la sanidad equina.

La evidencia científica reciente confirma que la disminución en la eficacia de las lactonas macrocíclicas en equinos responde a un proceso progresivo de selección de poblaciones parasitarias resistentes, caracterizado por reducciones del conteo de huevos fecales inferiores al 95% y un acortamiento del período de reaparición de huevos, indicadores ampliamente aceptados de falla terapéutica (Bull et al., 2023; Cooper et al., 2024). A escala global, la prevalencia de resistencia supera el 60%, consolidándose como un problema generalizado que compromete la sostenibilidad de los programas de control parasitario (Abbas et al., 2024; Cai et al., 2024). Este fenómeno tiene una base biológica compleja, sustentada en mecanismos moleculares como la sobreexpresión de glicoproteínas de eflujo y la activación de redes génicas asociadas a la tolerancia farmacológica, lo que reduce la concentración efectiva del fármaco en el parásito y favorece su supervivencia (Blancfuney et al., 2026; Dube et al., 2024). En este contexto, la pérdida progresiva de eficacia de las lactonas macrocíclicas no solo refleja una adaptación del parásito, sino también deficiencias en el manejo sanitario, particularmente el uso indiscriminado y sin monitoreo diagnóstico.

Frente a este escenario, los fitobióticos emergen como una alternativa complementaria con fundamentos biológicos sólidos, ya que los metabolitos secundarios de origen vegetal, como saponinas, taninos y flavonoides, actúan sobre múltiples blancos fisiológicos del parásito. Estudios experimentales han demostrado mortalidades larvianas cercanas al 100% con extractos de *Moringa oleifera* (Elghandour et al., 2023), así como inhibición del desarrollo larvario con concentraciones efectivas entre 10 y 15 mg/mL en especies como *Azadirachta indica* y *Cnidioscolus angustidens* (Díaz-Alvarado et al., 2026). De igual manera, los taninos condensados presentes en *Caesalpinia coriaria* y *Acacia* spp. han evidenciado reducciones superiores al 50% en el desarrollo larvario y hasta un 90% de inhibición en la eclosión de huevos (Castillo et al., 2026; Geissshirt et al., 2023), lo que sugiere una acción directa sobre distintas fases del ciclo biológico de los nematodos y una menor probabilidad de generar resistencia debido a sus mecanismos multifactoriales.

No obstante, la eficacia de los fitobióticos en condiciones *in vivo* es más variable, con reducciones de la carga parasitaria entre 30% y 60% (Elghandour et al., 2023), lo que evidencia limitaciones asociadas a la biodisponibilidad, la variabilidad en la concentración de compuestos bioactivos y las condiciones fisiológicas del hospedador. A pesar de ello, estos compuestos presentan ventajas adicionales, como la mejora de la integridad de la mucosa intestinal y la modulación de la respuesta inmune, reflejada en incrementos del grosor intestinal y una mayor resiliencia frente a infecciones parasitarias (Ferreira et al., 2023). En conjunto, la evidencia respalda que los fitobióticos no deben considerarse como sustitutos de los antihelmínticos convencionales, sino como herramientas estratégicas dentro de un enfoque de manejo integrado, orientado a reducir la presión de selección parasitaria, prolongar la vida útil de los fármacos y avanzar hacia sistemas de control más sostenibles en la sanidad equina.

4. Conclusiones

La resistencia a las lactonas macrocíclicas en nematodos gastrointestinales de equinos constituye un problema sanitario creciente y de alcance global, evidenciado por la disminución de la eficacia terapéutica, valores subóptimos en la reducción del conteo de huevos fecales y la reducción en la persistencia del efecto farmacológico. Este fenómeno responde a mecanismos biológicos complejos y al uso intensivo de antihelmínticos, lo que compromete la sostenibilidad de los programas tradicionales de control parasitario.

En este contexto, los fitobióticos emergen como una alternativa complementaria con potencial antiparasitario, demostrando efectos significativos sobre distintas fases del ciclo de los nematodos y beneficios adicionales en la salud intestinal y la respuesta inmune del hospedador. No obstante, su variabilidad en condiciones de campo limita su uso como reemplazo exclusivo de los antihelmínticos convencionales. En consecuencia, la integración de ambos enfoques, basada en el uso racional de fármacos, el monitoreo parasitológico y la incorporación de compuestos de origen vegetal, representa una estrategia sostenible para optimizar el control del parasitismo equino y mitigar el avance de la resistencia antihelmíntica.

Contribución de los autores: Conceptualización, OMQE; metodología, IRGP y JHVR; análisis formal, JHVR; investigación, OMQE y IRGP; redacción del borrador original, OMQE; redacción, revisión y edición, DGBG; supervisión, SSMCh. Todos los autores han leído y aceptado la versión final del manuscrito.

Financiamiento: El proceso investigativo no ha recibido financiación externa.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Declaración de disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: oquishpe@uagraria.edu.ec

Referencias Bibliográficas

Abbas, G., Ghafar, A., McConnell, E., Beasley, A., Bauquier, J., Wilkes, E. J. A., El-Hage, C., Carrigan, P., Cudmore, L., Hurley, J., Gauci, C. G., Beveridge, I., Ling, E., Jacobson, C., Stevenson, M. A., Nielsen, M. K., Hughes, K. J., & Jabbar, A. (2024). A national survey of anthelmintic resistance in ascarid and strongylid nematodes in Australian Thoroughbred horses. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 24, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2023.11.006>

Alm, Y. H., 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 horses under selective treatment. *Veterinary Parasitology*, 322, 110007. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.110007>

Blancfuney, C., Guchen, E., Garcia, M., Faccini, J., Sutra, J. F., Ramon-Portugal, F., & Alberich, M. (2026). Critical role of P-glycoprotein-9 in ivermectin tolerance in nematodes. *PLOS Pathogens*, 22(3), e1013355. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1013355>

Bull, K. E., Allen, K. J., Hodgkinson, J. E., & Peachey, L. E. (2023). The first report of macrocyclic lactone resistant cyathostomins in the UK. *International Journal for*

Parasitology: Drugs and Drug Resistance, 21, 125–130.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2023.03.001>

Burden, D. J., Bartley, D. J., Besier, R. B., Claerebout, E., Elliott, T. P., Höglund, J., Rehbein, S., Torres-Acosta, J. F. J., Van Wyk, J. A., & Yazwinski, T. (2024). WAAVP guideline for evaluating anthelmintic efficacy. *Veterinary Parasitology*, 329, 110187.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110187>

Cai, E., Wu, R., Wu, Y., Gao, Y., Zhu, Y., & Li, J. (2024). A systematic review and meta-analysis on the current status of anthelmintic resistance in equine nematodes: A global perspective. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 257, 111600.
<https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2023.111600>

Castillo, J. D. C. R., et al. (2026). Antiparasitic potential of *Caesalpinia coriaria*. *Journal of Equine Veterinary Science*, 159, 105806. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2026.105806>

Cooper, L. G., Benard, B. P., Nielsen, M. K., Caffè, G., Arroyo, F., & Anziani, O. S. (2024). First report of ivermectin resistance in cyathostomins (small strongyles) of horses in Argentina. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 52, 101046.
<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.101046>

De Freitas, M. G., Santos, G. H. D., Silva, D. L. Z., Costa, T. D., Borges, D. G. L., Reckziegel, G. H., Cleveland, H., Ramos, C. A. D. N., Pereira, F. B., & De Almeida Borges, F. (2025). Strategic control of gastrointestinal nematodes in equines in tropical systems. *Veterinary Parasitology*, 335, 110425.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110425>

Denwood, M. J., Kaplan, R. M., McKendrick, I. J., Thamsborg, S. M., Nielsen, M. K., & Levecke, B. (2023). A statistical framework for calculating sample sizes and interpreting FECRT. *Veterinary Parasitology*, 314, 109867.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109867>

Díaz-Alvarado, T., Alcalá-Canto, Y., Elghandour, M. M. M. Y., Salem, M. Z. M., Mariezcurrena-Berasain, M. D., & Salem, A. Z. M. (2026). *In vitro* anthelmintic activity of plant extracts in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 159, 105807.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2026.105807>

Dube, F., Delhomme, N., Martin, F., Hinas, A., Åbrink, M., Svärd, S., & Tydén, E. (2024). Gene co-expression networks in ivermectin response. *PLOS ONE*, 19(2), e0298039.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298039>

Elghandour, M. M., Maggolino, A., Vázquez-Mendoza, P., Alvarado-Ramírez, E. R., Cedillo-Monroy, J., De Palo, P., & Salem, A. Z. M. (2023). *Moringa oleifera* as a natural alternative for parasite control in equines. *Plants*, 12(9), 1921.
<https://doi.org/10.3390/plants12091921>

Ferreira, J. R. M., Ferraz, P. A., da Silva, A. H., Pugliesi, G., & Gobesso, A. A. (2023). Phytogenic additive in horses and intestinal health. *Livestock Science*, 275, 105290.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105290>

Geisshirt, H. A., Bonde, C. S., Marcussen, C., Mejer, H., & Williams, A. R. (2023). *In vitro* assays for antiparasitic activity of plant products. *Pathogens*, 12(4), 536.
<https://doi.org/10.3390/pathogens12040536>

Halvarsson, P., Grandi, G., Hägglund, S., & Höglund, J. (2024). Gastrointestinal parasite community structure in horses after selective anthelmintic treatment strategies. *Veterinary Parasitology*, 326, 110111. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.110111>

Intriago-Villavicencio, M. A., Yépez-Macías, P. F., Mendoza-Peñarrieta, M. M., Vélez-Chávez, A. F., & Vera-Rodríguez, J. H. (2026). Efecto del orégano (*Origanum Vulgare* L.) sobre bacterias Gram negativas en huevos de gallinas Hy Line Brown. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 4(1), 217-232. <https://doi.org/10.70881/mcj/v4/n1/121>

Nielsen, M. K. (2022). Anthelmintic resistance in equine nematodes: current status and emerging trends. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 20, 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>

Vera, J., Gavin-Moyano, C., Villamar, M., Ortiz, J., Sevilla, J., Lucas, L., & García, B. (2024). Chemical study of the macrophyte duckweed (*Lemna minor* L.). *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 42(1), e254202. Retrieved from <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/43124>