

Resistencia antihelmíntica en bovinos: Evidencia de baja eficacia de la ivermectina en Natalio, Paraguay

Anthelmintic Resistance in Cattle: Evidence of Low Efficacy of Ivermectin in Natalio, Paraguay

Acosta Bohn, Natalia Yanette^{ID¹}, Lobayán, Sergio Iván Jorge^{ID²}

¹ Universidad Autónoma de Encarnación, Facultad de Ciencias Veterinarias y Agrícolas. Encarnación – Paraguay.

² Universidad del Salvador Delegación Gobernador Virasoro, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias. Virasoro, Corrientes – Argentina.

Dirección para correspondencia: Natalia Yanette Acosta Bohn. Universidad Autónoma de Encarnación, Facultad de Ciencias Veterinarias y Agrícolas. Encarnación – Paraguay | **E-mail:** natalia.acosta75@unae.edu.py

Recibido: 17 de febrero de 2025 - **Aceptado:** 06 de mayo 2025

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la resistencia de nematodos gastrointestinales frente a la ivermectina en 19 terneros de recría en un establecimiento ganadero de Natalio, Itapúa, Paraguay, entre abril y junio de 2024, mediante el Test de Reducción del Conteo de Huevos en materia fecal (TRCH), y coprocultivo para identificación de géneros. Se adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental comparativo, evaluando el conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) antes del tratamiento con ivermectina (día 0) y después del tratamiento (día 14), a través de la técnica coproparasitológica cuantitativa McMaster modificada. El promedio de carga parasitaria antes del tratamiento fue de 944,21 HPG, mientras que después del tratamiento fue de 870 HPG, con una reducción en el conteo de huevos del 7,86 %, tomando como referencia un umbral de eficacia del 95 % y una eficacia esperada del 99 %; estos resultados sugieren una alta presunción de resistencia antihelmíntica a la ivermectina. Además, se evidenció la predominancia del género *Ostertagia spp.*, el cual se clasificó como resistente a la ivermectina; en conjunto, se identificaron los siguientes géneros: *Trichostrongylus spp.*, *Haemonchus spp.* y *Cooperia spp.*. Estos hallazgos aportan información relevante sobre la resistencia antihelmíntica y la situación epidemiológica del establecimiento.

Palabras clave: nematodos-antiparasitario-coprología

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the resistance of gastrointestinal nematodes to ivermectin in 19 rearing calves at a livestock farm in Natalio, Itapúa, Paraguay, between April and June 2024, using the Fecal Egg Count Reduction Test (FECRT) and fecal culture for genus identification. A quantitative approach was adopted with a comparative experimental design, evaluating eggs per gram (EPG) of feces before ivermectin treatment (Day 0) and after treatment (Day 14), using the modified McMaster quantitative coprological technique. The mean parasitic load before treatment was 944.21 EPG, while after treatment it was 870 EPG, showing a 7.86% reduction in egg count, based on an efficacy threshold of 95% and an expected efficacy of 99%. These results suggest a strong presumption of anthelmintic resistance to ivermectin. Additionally, a predominance of the genus *Ostertagia spp.* was observed, which was classified as resistant to ivermectin. The following genera were identified: *Trichostrongylus spp.*, *Haemonchus spp.*, and *Cooperia spp.* These findings provide relevant information regarding anthelmintic resistance and the epidemiological status of the farm.

Keywords: nematodes, antihelmintic, coprology



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons

ISSN 2226-1761 – Compend.cienc.vet. 2025; 15 (01) : 35 – 40

INTRODUCCIÓN

La gastroenteritis verminosa (GEV) es una enfermedad parasitaria causada por nematodos gastrointestinales (NGI), afecta principalmente a bovinos jóvenes provocando anorexia, pérdida de peso, diarrea, y alteraciones en la absorción de nutrientes. En casos severos, se observa edema submandibular debido a la hipoproteinemia. La reducción en la ganancia de peso oscila entre 10 y 60 kg por animal, en casos de infecciones subclínicas y clínicas, respectivamente (Suarez et al., 2007; Perpere, 2013; Benítez, 2016).

Entre los NGI de mayor impacto en bovinos se encuentran *Ostertagia spp*, *Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp* y *Cooperia spp*. Los dos primeros son patológicamente más relevantes por su localización abomasal, comportamiento hipobiótico y hematófago (Bowman, 2011; Fiel, 2012; Suarez et al., 2013; Soca et al., 2017).

El control de estos parásitos depende del uso regular de antihelmínticos. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un aumento significativo de resistencia antihelmíntica (RA) a nivel mundial (Fiel et al., 2011; Sauermann et al., 2024). La RA se define como la disminución de la eficacia de un fármaco frente a poblaciones de parásitos previamente susceptibles, y su progresión se ha intensificado por el uso indiscriminado de antiparasitarios como la ivermectina, ampliamente utilizada por su bajo costo y relativa seguridad (Boné et al., 2019; Rodríguez et al., 2021; Gómez, 2022; Kaplan et al., 2023).

Diversos estudios en Argentina revelan altos niveles de RA a la ivermectina en bovinos: en Corrientes, el 100% de los establecimientos evaluados evidenciaron RA, con *Cooperia spp* y *Haemonchus spp* como los principales géneros resistentes (Cetrá, 2016; Lobayan et al., 2017; Cristel et al., 2017; Keller, 2018; Irigoyen, 2019). En Paraguay, Báez et al. (2019) compararon la eficacia de ivermectina y doramectina en terneros del sur del país, observando una eficacia superior de la doramectina; aunque no se confirmó resistencia, los resultados sugieren una reducción en la eficacia de la ivermectina en esos animales. En un estudio de prevalencia realizado por Viedma (2020), encontró al género *Trichostrongylus spp* como predominante en el distrito de General Artigas, departamento de Itapúa.

Para la detección de RA, el test de reducción del conteo de huevos en materia fecal (TRCH) es el método diagnóstico más utilizado, evidenciando una resistencia cuando no se logra una reducción de al menos el 95 % en el conteo de HPG después de un tratamiento, según la Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (WAAVP) (Kaplan et al., 2023).

El objetivo de este estudio fue determinar la reducción de HPG para identificar la presencia de RA frente a la ivermectina en nematodos gastrointestinales de bovinos en un establecimiento ganadero ubicado en el distrito de Natalio, Itapúa - Paraguay, durante el año 2024. Mediante la técnica del TRCH complementada con coprocultivo para identificar las especies de nematodos resistentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre abril y junio del 2024, en un establecimiento ganadero ubicado en el distrito de Natalio, departamento de Itapúa, Paraguay. Se emplearon 19 terneros en recría de los cuales se tomaron dos muestras de materia fecal: una previa al tratamiento con ivermectina (día 0) y otra 14 días posteriores (día 14). Como criterios de inclusión se determinó la edad, comprendida entre los 6 a 12 meses, y un conteo de HPG previo al tratamiento mínimo de 100. Como criterio de exclusión se estableció que no hubiesen recibido tratamiento antihelmíntico 60 días antes (Fiel et al., 2011; Kaplan et al., 2023).

Las muestras de materia fecal fueron extraídas del recto de los animales, colocadas en bolsas de polietileno debidamente individualizadas e identificadas, y refrigeradas. Fueron remitidas al laboratorio Centro de Diagnóstico Veterinario del Paraguay SRL (CEDIVEP SRL), ciudad de San Lorenzo, donde se realizó el conteo de HPG mediante la técnica de McMaster (Robert y O'Sullivan, 1949 citados por Fiel, 2001; Gibbons, 2011), y posterior coprocultivo según el método de Corticelli y Lai (1963) para determinar la proporción de géneros parasitarios actuantes, con identificación de los géneros mediante utilización de las claves de Niec (1968), citados por Fiel, 2001.

Los procedimientos se resumen en:

D₀: extracción de muestras de materia fecal, y posterior aplicación de ivermectina al 1% por vía subcutánea a 0,2 mg/kg. Remitido al laboratorio para obtención de HPG₁ y coprocultivo₁.

D₁₄: extracción de muestras de materia fecal. Remitido al laboratorio para obtención de HPG₂ y coprocultivo₂.

La fórmula para calcular la reducción en el conteo de HPG en el TRCH en un diseño apareado sin grupo control es la siguiente (Coles et al., 1992):

$$\text{R.C.H. (\%)} = \frac{\overline{T_1} - \overline{T_2}}{\overline{T_1}} \times 100$$

Donde:

T1: Es el conteo de HPG antes de administrar el antihelmíntico.

T2: Es el conteo de HPG después de la aplicación del antihelmíntico.

El análisis de datos estadísticos se basó en las directrices de la WAAVP para el diagnóstico de RA mediante la prueba de TRCH en heces en rumiantes, caballos y cerdos; donde se espera una eficacia del 99 % y un umbral de eficacia de 95 %, estimándose que por debajo de 95 % es presuntivo de RA. Se utilizó el protocolo de investigación con un diseño de estudio emparejado, con un error de 5 % y un intervalo de confianza del 90 % (Kaplan et al., 2023).

Los datos fueron analizados mediante un software de código abierto (<http://www.fecrt.com>) disponible en la web propuesta por Denwood (2023) según recomendación de las directrices, el cual arroja datos de la media pretratamiento, media postratamiento, varianza pretratamiento, varianza postratamiento, sobredispersión estimada pretratamiento, sobredispersión estimada postratamiento, correlación estimada entre recuento pre y postratamiento en el mismo animal, e intervalo de confianza.

La interpretación del TRCH se basa en los criterios de clasificación descritos por Denwood (2023), en: susceptible (cuando la eficacia aún se encuentra dentro del margen de eficacia esperada del 95 % al 99 %); resistente (cuando la eficacia se encuentra igual o menor al umbral de eficacia del 95 %); no concluyente (cuando no se cumple ninguno de los criterios, los datos no son suficientes para sacar conclusiones sobre la eficacia, se recomienda repetir el TRCH utilizando más animales o con conteos más elevados).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se detallan los resultados del conteo de HPG pretratamiento (día 0) y postratamiento (día 14) con ivermectina.

Tabla 1. Resultados del HPG 1 y HPG 2; aplicación de fórmula de %RCH.

Muestra	HPG día 0	HPG día 14
01	220	400
02	340	640
04	1740	2060
05	720	1200
06	1460	1720
07	820	1470
10	1540	860
11	1700	520
12	440	480
13	200	260
14	540	600
15	1160	740
16	3760	4120
17	1040	520
18	300	0
19	640	440
20	580	300
21	300	120
22	440	80
Promedio	944,21	870,00
%RCH	7,86	

Se calculó el promedio con base a 19 animales estudiados obteniendo 944,21 huevos de nematodos por gramo de materia fecal antes, y 870,00 huevos de nematodos por gramo de materia fecal después del tratamiento. Utilizando los promedios pre y postratamiento se calculó el porcentaje de reducción a través de la fórmula creada por Coles et al., (1992) (Fiel et al., 2001; Fiel et al., 2011; Keller, 2018; Irigoyen et al., 2019), arrojando un resultado de 7,86 % de reducción en el conteo de huevos, estando muy por debajo del umbral de eficacia mínimo esperado de 95 %, evidenciándose un diagnóstico presuntivo de resistencia antihelmíntica a la ivermectina. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Irigoyen et al., (2019), donde halló una reducción del conteo de huevos del 0 % utilizando ivermectina en terneros en recría, en comparación con Cristel et al., (2017), que hallaron entre 28,07 % y 55,58 % de reducción de conteo de huevos en los establecimientos investigados; y Keller (2018) donde halló 77,8 % de reducción del conteo de huevos.

Es importante señalar que el recuento de HPG es una estimación de la población subyacente de nematodos gastrointestinales, por lo tanto, el recuento de huevos está sujeto a incertidumbre, y se espera que exista variación del conteo incluso en muestreos repetidos de los mismos animales (Fiel et al., 2011).

En la Tabla 2 se observan los resultados de los promedios, varianzas, sobredispersión y correlación del HPG antes y después del tratamiento.

Tabla 2. Análisis estadístico descriptivo de los resultados del TRCH.

Clasificación de eficacia:	Resistente
Número de animales:	19
Media pretratamiento:	944,21
Media postratamiento:	870
Varianza pretratamiento:	724781,29
Varianza postratamiento:	930900
Sobre dispersión estimada pretratamiento	1.79
Sobre dispersión estimada postratamiento	0.94
Correlación estimada entre recuento pre y postratamiento en el mismo animal	0.88
Intervalo de confianza 90 %:	-46,8 % – 51,3 %

La clasificación de la eficacia se categorizó como Resistente según Denwood (2023), basada en una eficacia esperada del 99 % determinado en función del TRCH que se informó en la literatura cuando el fármaco se usó por primera vez en una especie huésped determinada, al momento del registro inicial del producto; y un umbral inferior del 95 % según el protocolo de investigación de la WAAVP. El tamaño de la muestra compuesto por 19 animales es suficiente para obtener una indicación preliminar de la eficacia del tratamiento antihelmíntico. Las medias observadas indican el promedio de HPG antes y después del tratamiento, evidenciándose una reducción mínima, lo que sugiere una baja eficacia del tratamiento. En cuanto a las varianzas pre y postratamiento, donde mide la dispersión de los datos alrededor de la media, se observa una alta varianza en ambos casos, indicando una gran variabilidad en los conteos de huevos entre los diferentes animales. Continuando con la sobredispersión estimada, se observa una mayor dispersión antes del tratamiento, indicando una mayor variabilidad en los recuentos de huevos; después del tratamiento, la sobredispersión disminuye, sugiriendo una menor variabilidad en los recuentos postratamiento. El resultado de la correlación estimada entre el recuento pretratamiento y postratamiento es de 0.88, sugiriendo una relación positiva entre los recuentos de huevos antes y después del tratamiento en los mismos animales, esto implica que los animales con altos recuentos antes del tratamiento tendieron a tener altos recuentos también después del tratamiento, lo cual es un indicio de resistencia antihelmíntica. Con el resultado del intervalo de confianza del 90 % = -46,8 % – 51,3 %, se evidencia que no existe diferencia significativa entre el conteo pre y postratamiento, indicando que el tratamiento no tuvo efecto, confirmándose el resultado del TRCH. El intervalo de confianza es el resultado de mayor importancia en la interpretación del TRCH. Los datos sugieren que el tratamiento con ivermectina no ha sido eficaz en reducir significativamente el conteo de HPG de NGI en el rodeo estudiado. La clasificación de resistencia, junto con la baja reducción media del conteo de huevos y el intervalo de confianza que incluye valores negativos, apoya la conclusión de una RA a la ivermectina en la muestra estudiada.

En la Tabla 3 se muestran los géneros parásitarios hallados en el día 0 y en el día 14 a través del coprocultivo realizado con el pool de 4 muestras de cada grupo.

Tabla 3. Resultado del coprocultivo día 0 y día 14.
Géneros parasitarios

	<i>Ostertagia spp</i>	<i>Trichostrongylus spp</i>	<i>Haemonchus spp</i>	<i>Cooperia spp</i>
Día 0	51 %	33 %	9 %	7 %
Día 14	46 %	14 %	22 %	18 %

En el cultivo de larvas del día 0 se observa un predominio de nematodos del género *Ostertagia spp*, seguido de *Trichostrongylus spp*, y en menor medida los géneros *Haemonchus spp* y *Cooperia spp*; estos resultados reflejan la correspondencia con los hallazgos de Viedma (2020), donde encontró al género *Trichostrongylus spp* como predominante en la investigación realizada en el distrito de General Artigas, departamento de Itapúa; a diferencia de los hallazgos descritos por Cristel et al., (2017), Lobayan et al., (2017) Keller (2018) e Irigoyen et al., (2019), donde encontraron la predominancia del género *Cooperia spp* y *Haemonchus spp*. En el cultivo del día 14 se muestra una continuidad del predominio del género *Ostertagia spp*, evidenciándose como género resistente a la ivermectina por la predominancia y la ligera reducción entre el cultivo del día 0 y del día 14; seguidamente se observa una reducción significativa del género *Trichostrongylus spp* entre el cultivo del día 0 y del día 14, sugiriendo que el tratamiento podría haber sido relativamente efectivo contra este género; finalmente los géneros *Haemonchus spp* y *Cooperia spp* demostraron un leve aumento con respecto al coprocultivo del día 0, esto puede deberse al mayor potencial biótico de ambos géneros, ya que las hembras del género *Haemonchus spp* pueden ovopositar hasta 10.000 huevos al día y las hembras de *Cooperia spp* hasta 1.000 huevos al día, en comparación con la menor capacidad de ovoposición de los géneros *Trichostrongylus spp* y *Ostertagia spp* con un potencial biótico de 100 a 200 huevos por día (Fiel et al., 2011). La RA demostrada por el género *Ostertagia spp* difiere con los resultados obtenidos por los autores Lobayan et al., (2017), Cristel et al., (2017), Keller (2018) e Irigoyen et al., (2019), los cuales reportaron a los géneros *Cooperia spp* y *Haemonchus spp* como géneros resistentes a la ivermectina.

Si bien los resultados obtenidos indican una fuerte presunción de resistencia a la ivermectina, no fue posible determinar con certeza los factores que contribuyeron a esta situación. La falta de información detallada sobre el manejo sanitario del establecimiento, como la rotación de principios activos, la frecuencia de tratamientos, el historial antiparasitario o las condiciones ambientales (humedad, tipo de suelo, carga animal, etc.), limita la interpretación integral de los hallazgos. Sin embargo, es relevante considerar que la resistencia antihelmíntica suele estar asociada al uso repetido y excesivo de una misma droga durante períodos prolongados, lo cual podría haber ocurrido en este establecimiento.

CONCLUSIÓN

El Test de Reducción del Conteo de Huevos (TRCH) mostró una eficacia del 7,86 %, lo que indica una baja respuesta al tratamiento con ivermectina en los animales evaluados. Con base en los resultados del coprocultivo, se calificó al género *Ostertagia spp* como resistente, debido a su predominancia y la escasa reducción en el conteo de huevos; mientras que *Trichostrongylus spp* fue considerado susceptible al antiparasitario.

REFERENCIAS

1. Báez, M. C., Lara, M. B., Ortega, O., Torres, M. W., & Bogarín, L. R. (2019). Efecto antihelmíntico de ivermectina y doramectina en bovinos destetados del sur paraguayo. *Revista Veterinaria*, 30(2), 59–63. <https://doi.org/10.30972/vet.3024135>
2. Benítez, C. (2016). El problema de la resistencia a los antiparasitarios en bovinos del Paraguay. Asociación Rural del Paraguay. <http://www.arp.org.py/images/files/Resistencia-Rural-24-10-16-Versin-3.pdf>
3. Bowman, D. D. (2011). *Georgis. Parasitología para Veterinarios* (9th ed.). Elsevier. España.
4. Cetrá, B. (2016). Resistencia antihelmíntica en bovinos en la provincia de Corrientes, Argentina. *Noticias y Comentarios*, EEA INTA Mercedes, (534). https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/233-cria_en_el_nea_2.pdf
5. Coles, G. C., Bauer, C., Borgsteede, F. H. M., Geerts, S., Klei, T. R., Taylor, M. A., & Waller, P. J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44(1-2), 35–44. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90141-U](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90141-U)
6. Cristel, S., Fiel, C., Anziani, O., Descarga, C., Cetrá, B., Romero, J., Fernández, S., Entrocasso, C., Lloberas, M., Medus, D., & Steffan, P. (2017). Anthelmintic resistance in grazing beef cattle in central and northeastern

- areas of Argentina – An update. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 9, 25–28. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.04.003>
7. Denwood, M. J., Kaplan, R. M., McKendrick, I. J., Thamsborg, S. M., Nielsen, M. K., & Levecke, B. (2023). A statistical framework for calculating prospective sample sizes and classifying efficacy results for faecal egg count reduction tests in ruminants, horses and swine. *Veterinary Parasitology*, 314, 109867. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109867>
 8. Fiel, C., Anziani, O., Suarez, V., Vázquez, R., Eddi, C., Romero, J., & Steffan, P. (2001). Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. *Veterinaria Argentina*, 18(171), 21-33. http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_63.htm
 9. Fiel, C., Steffan, P., & Ferreyra, D. (2011). Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes en rumiantes: Técnicas de laboratorio e interpretación de resultados. Área de Parasitología FCV-UNCPBA y Pfizer Sanidad Animal. <http://www.aavld.org.ar/publicaciones/Manual%20Diagnostico%20final.pdf>
 10. Fiel, C. (2012). Endoparasitosis más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción: Aspectos básicos de consulta rápida. https://www.researchgate.net/publication/272825898_Endoparasitosis_mas_frecuentes_de_los_rumiantes_en_sistemas_pastoriles_de_produccion_Aspectos_basicos_de_consulta_rapida/citation/download
 11. Gómez, D. A., & Villar, D. (2022). Efectos colaterales del uso de la ivermectina en ganadería: comunidad de las boñigas en Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17(1), 58-77. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6591>
 12. Gibbons, L.M., Jacobs D.E., Fox, M.T., & Hansen, J. (2011). La Guía RVC/FAO para el diagnóstico parasitológico veterinario. Examen fecal para determinación de helmintos parásitos. https://www.rvc.ac.uk/Review/Parasitology_Spanish/Index/Index.htm
 13. Irigoyen R. D., Larsen, R. M., & Fiel, C. A. (2019). Determinación de resistencia antihelmíntica en Cría y Recría de un sistema productivo del partido de Azul. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/00b6792f-7206-4bd2-8d9d-6f7f84a68e7a/content>
 14. Kaplan, R. M., Denwood, M. J., Nielsen, M. K., Thamsborg, S. M., Torgerson, P. R., Gillear, 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. *Veterinary Parasitology*, 318, 109936. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>
 15. Keller, I. (2018). Estudio de la resistencia antihelmíntica en cría y recría de bovinos de carne. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIDUNICEN_8d9e5f20e8617f3c361ac5c46a987617
 16. Lobayan, S. I., Schapiro, J. H., Fiel, C. A., Zabalo, M. M., & Roselli, J. G. (2017). Resistencia a los antihelmínticos en bovinos del noreste de Corrientes, Argentina. *Revista Veterinaria*, 28(2), 138. <https://doi.org/10.30972/vet.2822540>
 17. Perpere, A. (2013). Gastroenteritis parasitaria bovina: Actualización técnica. SENASA. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/211-gastro.pdf
 18. Boné, E., Casa, V., Mataloni, M. G., Sfara, V. (2019). Ganadería y calidad de agua en el Delta del Paraná Desafíos y recomendaciones. *Ganadería en Humedales* (p. 26). Fundación Humedales/Wetlands International. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/124183>
 19. Rodríguez, R., Reyes Novelo, E., Pérez Cogollo, L., Basto Estrella, G., Ojeda Chi, M., & Delfín González, H. (2021). Main scientific contributions of the fmvz-uady to the knowledge of dung beetle ecology and the adverse effect of macrocyclic lactones on its populations. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(3). <http://dx.doi.org/10.56369/taaes.3848>
 20. Sauermann, C. W., Waghorn, T., Miller, C., & Leathwick, D. M. (2024). Simultaneous resistance to multiple anthelmintic classes in nematode parasites of cattle in New Zealand. *Veterinary Parasitology*, 325, 110079. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.110079>
 21. Soca, M., Roque, E., & Soca, M. (2017). Epizootiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. *Engormix*. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/epizootiologia-nematodos-gastrointestinales-bovinos-t41478.htm>
 22. Suarez, V., Olaechea, F., Romero, J., & Rossanigo, C. (2007). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el Cono Sur de América. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5061.5280>
 23. Suarez, V., & Rossanigo, C. (2013). Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central Argentina. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3798.4240>
 24. Viedma, F. (2020). Carga parasitaria en bovino en distintos sistemas de manejo de pastura. *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, 14(1), 7-10. <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa/article/view/263/249>