

Eficacia de la ivermectina y del albendazol sulfóxido para el control de nematodos gastrointestinales en ovejas Pelibuey

Efficacy of ivermectin and albendazole sulfoxide for the control of gastrointestinal nematodes in Pelibuey ewes

Getsemany Collazo-Preciado¹, Alejandro López-Rodríguez¹,
Jorge Pineda-Lucatero¹, Luis A. López-Rodríguez¹,
Rafael Macedo-Barragán^{1*}

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar la eficacia de la ivermectina y del albendazol sulfóxido para el control de nematodos gastrointestinales. Treinta ovejas Pelibuey fueron asignadas aleatoriamente a tres grupos experimentales: ivermectina al 4% (10.2 mg/kg), albendazol sulfóxido al 17% (3.75 mg/kg) y un grupo control no tratado. Se recolectaron muestras fecales antes de la administración de los fármacos (día 0) y en los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42 pos-tratamiento. Se realizó el diagnóstico cuantitativo de los huevos mediante la técnica de McMaster y se realizaron cultivos para recuperar larvas por el método de migración con el aparato de Baermann. La eficacia antihelmíntica de los tratamientos se determinó por medio de la fórmula de Abbott y el efecto de los antihelmínticos sobre la cantidad de huevos por gramos de heces (HPGH) por medio de un análisis de varianza con un diseño completamente al azar. Las especies más abundantes fueron *Haemonchus contortus* y *Strongyloides papillosus*. Se observó una disminución significativa en la cantidad de HPGH a partir del día 7 del tratamiento con ambos fármacos, mostrando el albendazol sulfóxido y la ivermectina una eficacia por encima del 95% a partir del día 7 y 14 postratamiento, respectivamente, hasta el día 21. La eficacia del albendazol sulfóxido

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima, Colima, México
* E-mail: macedo@uacol.mx

Recibido: 30 de agosto de 2022

Aceptado para publicación: 25 de febrero de 2023

Publicado: 28 de abril de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

contra larvas de *Haemonchus contortus* fue de 88.2% a las 24 h pos-tratamiento en comparación con el 69.5% de la ivermectina, pero solo esta última mostró una eficacia superior al 95% los días 14 y 21 postadministración. Se concluye que el albendazol sulfóxido tiene un efecto más rápido y una eficacia más prolongada para el control de huevos de nemátodos gastrointestinales, mientras que la ivermectina mostró una mayor eficacia para el control de larvas de *Haemonchus contortus* sin indicios de resistencia a ambos fármacos.

Palabras clave: *Haemonchus contortus*, *Strongyloides papillosus*, benzimidazoles, lactonas macrocíclicas, ovinos de pelo

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate the efficacy of ivermectin and albendazole sulfoxide for the control of gastrointestinal nematodes. Thirty Pelibuey ewes were randomly assigned to three experimental groups: Ivermectin 4% (10.2 mg/kg), albendazole sulfoxide 17% (3.75 mg/kg) and an untreated control group. Faecal samples were collected before drug administration (day 0) and on days 7, 14, 21, 28, 35, and 42 post-treatment. The quantitative diagnosis of the eggs was carried out using the McMaster technique and cultures were carried out to recover larvae by the migration method with the Baermann apparatus. The anthelmintic efficacy of the treatments was determined by the Abbott's formula and the effect of anthelmintics on the number of eggs per gram of faeces (EPG) by an analysis of variance with a completely randomized design. The most abundant species were *Haemonchus contortus* and *Strongyloides papillosus*. A significant decrease in the amount of EPG was observed from day 7 of treatment with both anthelmintics, with albendazole sulfoxide and ivermectin showing efficacy above 95% from day 7 and 14 post-treatment, respectively, until day 21. At 24 h post-treatment, ivermectin showed lower efficacy than albendazole sulfoxide (69.5 vs 90.9% respectively), but efficacy was similar and above 90% for both drugs from day 7. The efficacy of albendazole sulfoxide against *Haemonchus contortus* larvae was 88.2% at 24 h post-treatment compared to 69.5% for ivermectin, but only the latter showed an efficacy greater than 95% on days 14 and 21 post-administration. It is concluded that albendazole sulfoxide has a faster effect and a longer efficacy for the control of gastrointestinal nematode eggs, while ivermectin showed greater efficacy for the control of *Haemonchus contortus* larvae without evidence of resistance to both drugs.

Key words: *Haemonchus contortus*, *Strongyloides papillosus*, benzimidazoles, macrocyclic lactones, hair sheep

INTRODUCCIÓN

Los nematodos gastrointestinales (NGI) son una seria preocupación para los productores de ovinos ya que las enfermedades causadas por estos tienen implicaciones significativas para la salud y el bienestar del animal y provocan pérdidas económicas sustancia-

les debido a la disminución de la productividad animal (Smith *et al.*, 2021), pudiendo incluso causar la muerte del animal (Macedo *et al.*, 2009).

En las zonas tropicales y subtropicales de México, el ganado ovino se explota bajo pastoreo, lo que favorece la proliferación de parásitos y la aparición de enfermedades cau-

sadas por NGI. Entre las principales especies de nematodos identificadas en México se encuentran *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, *Cooperia curticei*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichuris ovis*, *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum* spp y *Bunostomum* spp (López *et al.*, 2013; González-Garduño *et al.*, 2014; Mondragón-Ancelmo *et al.*, 2019; Pérez-Bautista *et al.*, 2021).

Los fármacos antihelmínticos son el principal método de control de los parásitos en los ovinos. Si bien esta estrategia de control ha sido efectiva durante varias décadas, a nivel mundial ha sido notoria la disminución de su eficacia, dado que los NGI han experimentado una rápida evolución y han desarrollado resistencia contra los principales productos químicos utilizados en su control, como son los bencimidazoles, imidazotiazoles, lactonas macrocíclicas, e incluso a las combinaciones de antihelmínticos (González-Garduño *et al.*, 2014; Medina *et al.*, 2014; Mondragón-Ancelmo *et al.*, 2019).

La mayoría de estos compuestos son altamente efectivos siempre y cuando su uso y elección sigan los debidos criterios técnicos, ya que factores tales como la naturaleza química y las propiedades farmacocinéticas del fármaco, las características de los animales, y las características biológicas de los parásitos limitan o disminuyen su efecto (Medina *et al.*, 2014). Bajo este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de la ivermectina y del albendazol sulfóxido para el control de nematodos gastrointestinales en ovejas Pelibuey.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fase de campo del estudio se realizó en las instalaciones de la posta zootécnica del Centro de Bachillerato Técnico Agropecuario 140 (CBTA 140), localizado en el municipio de Coahuayana de Hidalgo,

Michoacán, México, ubicado a una altura de 10 msnm. Predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 1000 a 1200 mm y una temperatura media anual entre 26 y 28 °C (INEGI, 2017). La etapa de laboratorio se realizó en el Laboratorio Multidisciplinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Colima, localizado en el municipio de Tecomán, Colima.

Se utilizaron 30 hembras ovinas adultas no gestantes de la raza Pelibuey, cuyos análisis coproparasitológicos revelaron valores superiores a 150 huevos por gramo de heces (HPGH) de nematodos gastrointestinales bajo infestación natural (Muñoz *et al.*, 2008). Los animales habían recibido su último tratamiento antihelmíntico seis meses antes del inicio del estudio.

Las ovejas conformaron tres grupos experimentales de 10 animales cada uno. El grupo control no recibió tratamiento antiparasitario, el segundo grupo (IVM) fue tratado con ivermectina al 4% a una dosis de 10.2 mg/kg PV por vía subcutánea, y el tercer grupo (ALB) fue tratado con albendazol sulfóxido al 17% a una dosis de 3.75 mg/kg PV por vía subcutánea.

Se tomaron muestras de heces directamente del recto antes de la administración de los tratamientos (día 0) y los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42 postratamiento. Las muestras fueron llevadas al laboratorio y conservadas en refrigeración a 4 °C y analizadas 48 horas después de su recolección. El diagnóstico cuantitativo de los huevos de NGI se realizó mediante la técnica de McMaster modificada (Valcárcel, 2009). Para la identificación de los NGI más frecuentes se siguió la metodología de Quiroz (2008), para lo cual se realizaron cultivos larvarios en cajas de Petri incubadas durante ocho días, recuperando las larvas al noveno día mediante el método de migración con el aparato de Baermann (Thienpont *et al.*, 1986).

Para evitar que los ovinos se reinfestaran durante el estudio se mantuvieron estabulados y fueron alimentados con ensilado y rastrojo de maíz complementado con un concentrado. Se les ofreció agua fresca *ad libitum* proveniente de un pozo profundo. Los corrales, comederos y bebederos fueron limpiados y desinfectados antes de iniciar el experimento para eliminar totalmente restos de excremento.

Para medir la reducción del número de HPGH y determinar la eficacia antihelmíntica de los tratamientos se utilizó la fórmula de Abbott (1925): Eficacia = $[1 - (N_t / N'_t)] * 100$, donde N_t = número de HPGH en el grupo tratado al cabo de t días, y N'_t = número de HPGH en el lote control al cabo de t días. Además, para determinar el efecto de los antihelmínticos sobre la cantidad de HPGH se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó por medio de la prueba de Tukey y se declaró significancia estadística si $p < 0.05$. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS v. 15.0.

RESULTADOS

El análisis de varianza mostró una reducción significativa ($p < 0.05$) en la cantidad de HPGH a partir del día 7 del tratamiento con

ambos fármacos en comparación con aquellas no tratadas (Cuadro 1).

El nivel de eficacia en los días posteriores al tratamiento se muestra en el Cuadro 2. La eficacia del albendazol sulfóxido y de la ivermectina se mantuvo por encima del 95% a partir del día 7 y 14 postratamiento, respectivamente, hasta el día 21. Posteriormente inició su descenso a partir del día 28, alcanzando al final del estudio, en el caso de las ovejas tratadas con ivermectina, un valor menor al 50%.

En los cultivos de larvas de muestras colectadas previo a la aplicación de los fármacos se identificó la presencia de *Haemonchus contortus* y *Strongyloides papillosus* como los parásitos de mayor frecuencia, que en conjunto representaron el 61.7% del nemabionta presente en los tres grupos de ovejas. Otros parásitos según su frecuencia fueron *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei* y *Bunostomum trigonocephalum* (Figura 1).

La determinación de las larvas en las muestras colectadas a los 42 días del tratamiento mostró que *Haemonchus contortus* y *Strongyloides papillosus* continuaron siendo los géneros más frecuentes (67.5%) en el grupo control, mientras que las larvas de *Haemonchus contortus* representaron el

Cuadro 1. Efecto del tratamiento con Ivermectina y Albendazol sulfóxido sobre el número de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales en ovejas Pelibuey

Tiempo (días)	Control	Ivermectina al 4%	Albendazol sulfóxido al 17%
0	4,735 ± 971 ^a	4,725 ± 707 ^a	4,730 ± 1270 ^a
7	4,245 ± 836 ^a	285 ± 90 ^b	180 ± 54 ^b
14	3,500 ± 521 ^a	55 ± 26 ^b	130 ± 64 ^b
21	5,830 ± 756 ^a	120 ± 54 ^b	280 ± 108 ^b
28	4,440 ± 678 ^a	295 ± 146 ^b	470 ± 179 ^b
35	3,600 ± 464 ^a	740 ± 193 ^b	690 ± 147 ^b
42	3,200 ± 385 ^a	1,625 ± 369 ^b	1,245 ± 140 ^b

^{a b c} Medias ± error estándar seguidas de literales diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Cuadro 2. Eficacia del tratamiento con ivermectina y albendazol sulfóxido en ovejas Pelibuey

	Eficacia del tratamiento (%)					
	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d
Control	---	---	---	---	---	---
Ivermectina al 4%	93.3	98.4	97.9	93.4	79.4	49.2
Albendazol sulfóxido al 17%	95.8	96.3	95.2	89.4	80.8	61.1

46.0% en el grupo tratado con ivermectina y 54.7% en las tratadas con albendazol sulfóxido, mientras que no se encontraron larvas de *Strongyloides papillosus*. No obstante, otros parásitos frecuentes en estos grupos continuaron siendo *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei* y *Bunostomum trigonocephalum* (Figura 2).

El albendazol sulfóxido actuó de forma más rápida sobre *Haemonchus contortus* observándose una mayor eficacia (88.2%) a las 24 horas del tratamiento en comparación con la ivermectina (69.5%). No obstante, ambos fármacos lograron mantener una eficacia por arriba del 90% del día 7 al día 28, punto a partir del cual, su efecto empezó a disminuir hasta llegar a un 50% de eficacia en el día 42 del tratamiento (Figura 3). En el caso de *Strongyloides papillosus*, ambos productos mostraron una eficacia similar cercana al 100% a las primeras 24 horas postratamiento, la cual se mantuvo hasta el final de la prueba.

DISCUSIÓN

Varios autores han evaluado la eficacia de la ivermectina y del albendazol para el control de NGI en ovinos. Así, Halvarsson y Höglund (2021) en Suecia encontraron una disminución significativa del parasitismo gastrointestinal a los 7 y 10 días posteriores a la dosificación, siendo de 100% efectiva para el levamisol, 65% para los tratados con

ivermectina y de 54% para los tratados con albendazol. Asimismo, Bosco *et al.* (2020) trabajaron con ovejas de ocho granjas en Italia, obteniendo una eficacia promedio en la reducción de huevos del 99.4 y 99.1% a los 14 días de la aplicación de albendazol (3.8 mg/kg PV) y de ivermectina (0.2 mg/kg PV), respectivamente, resultado ligeramente superior al del presente estudio (95.8 y 93.3%, respectivamente). Estos autores encontraron, además, dos granjas con menor eficacia para el albendazol consierándolas como casos sospechosos de resistencia antihelmíntica.

Por otro lado, Pereira-Junior *et al.* (2017) obtuvieron una reducción significativa de HPGH a partir del día 7 del tratamiento con estos fármacos, mientras que en México, Mondragón-Ancelmo *et al.* (2019) reportaron eficiencias de 83 y 57% para albendazol (10 mg/kg vía oral) e ivermectina (0.22 mg/kg vía subcutánea) y González-Garduño *et al.* (2014) obtuvieron una eficacia entre los 10 y 14 días del tratamiento de 87% para la ivermectina (0.2 mg/kg) y de 64% para albendazol (10 mg/kg), aunque solo de 30% para el levamisol; resultados que indican resistencia antihelmíntica en los ovinos de pelo a estos antiparasitarios.

De acuerdo con Coles (1992) se considera que existe resistencia a un fármaco si se observa una reducción del número de HPGH menor al 95%. En el presente estudio, el nivel de eficacia se mantuvo por encima de este valor hasta los 21 días postra-

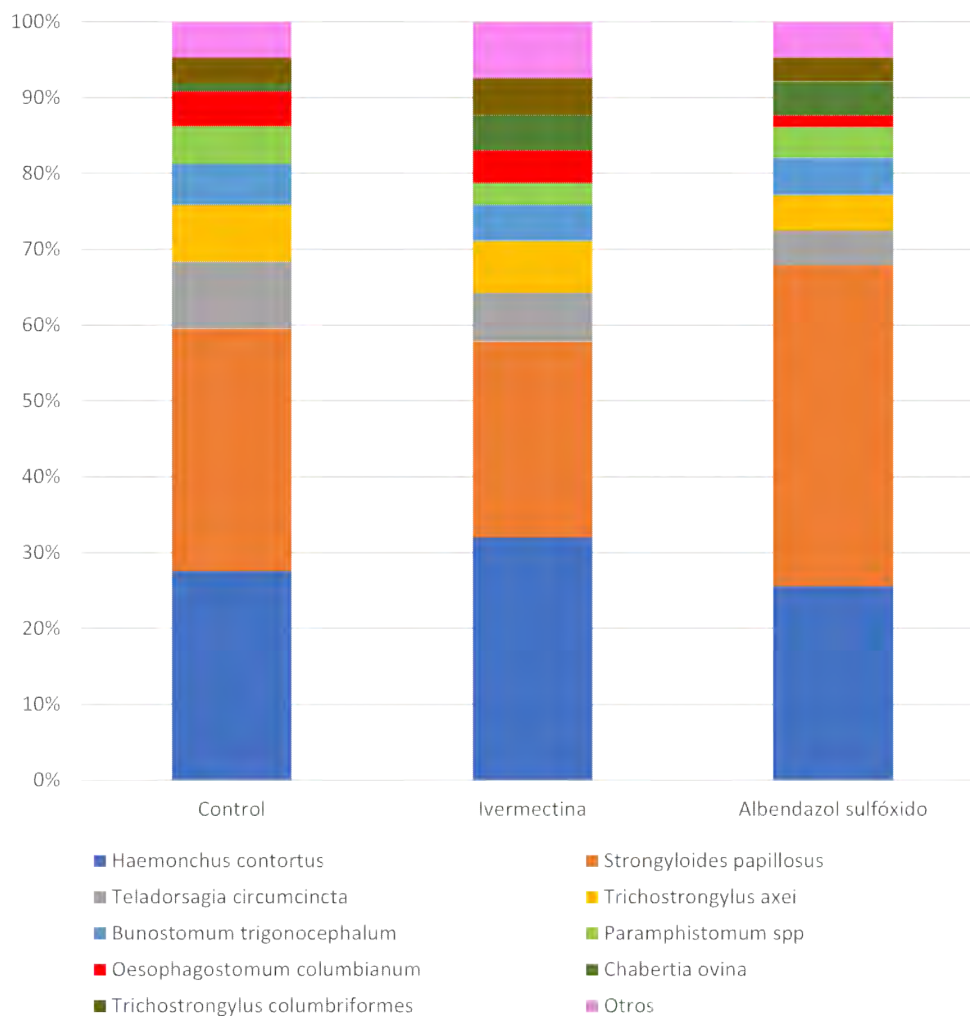


Figura 1. Frecuencia de parásitos gastrointestinales de ovejas Pelibuey previo a la dosificación de los antiparasitarios

tamiento. Diversos estudios realizados en México han documentado la resistencia de diversos géneros de NGI a la ivermectina y el albendazol, siendo lo más recientes los trabajos de Herrera-Manzanilla *et al.* (2017), quienes la encontraron en *Haemonchus* spp, *Trichostrongylus* spp y *Oesophagostomum* spp, y de Mondragón-Ancelmo *et al.* (2019) para *Cooperia* spp y *Trichostrongylus* spp.

El uso frecuente, indiscriminado o inapropiado de los fármacos antihelmínticos han provocado la aparición de poblaciones de

helmintos resistentes a los medicamentos, de allí que previo al tratamiento antihelmíntico se debe evaluar la extensión de la infección parasitaria por un medio de un examen fecal, lo que rara vez ocurre. Asimismo, debido al bajo costo del tratamiento con benzimidazoles y a su amplio espectro de acción, ya que también controla cestodos y trematodos, se suelen utilizar durante varios años consecutivos (Bosco *et al.*, 2020). Es importante dejar de lado la práctica esterotipada de realizar tratamientos antiparasitarios preventivos en masa (al 100% del rebaño), ya que existen

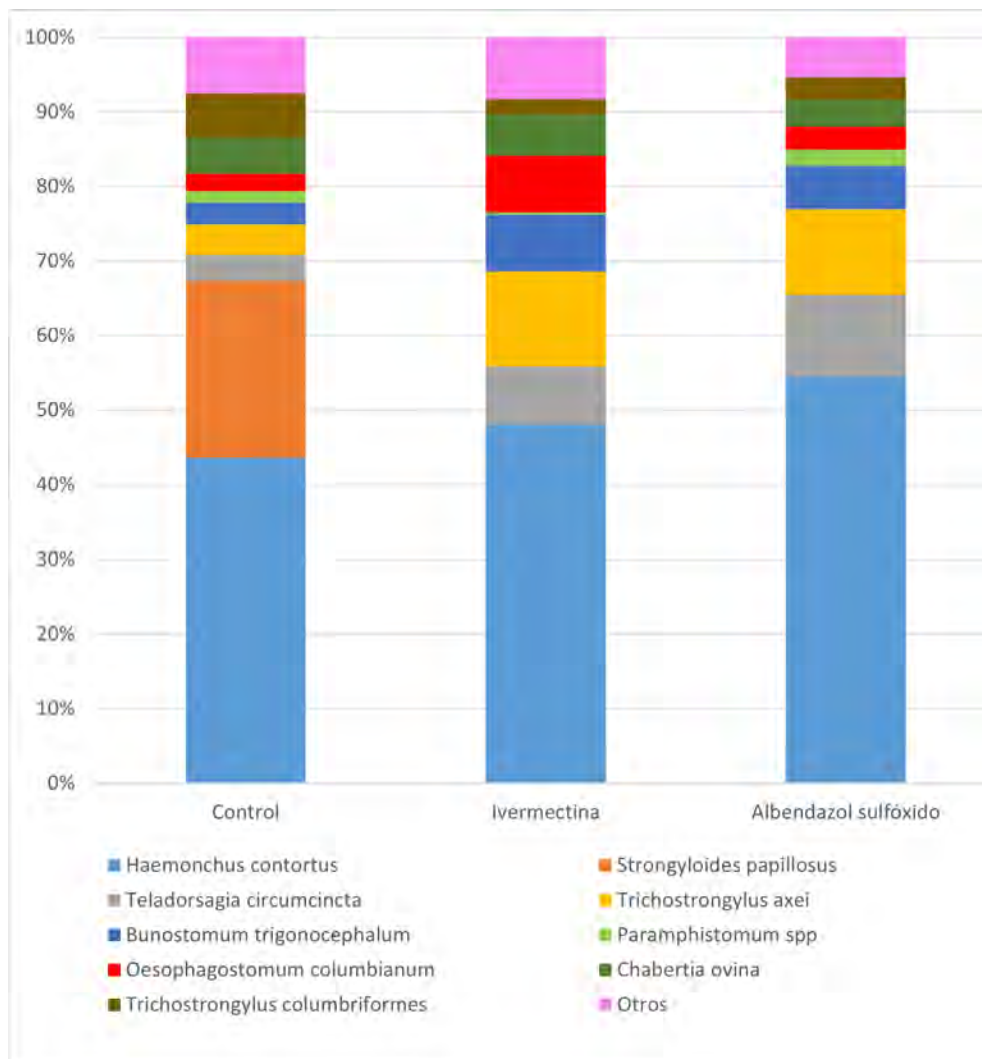


Figura 2. Frecuencia de parásitos gastrointestinales de ovejas Pelibuey a los 42 días de la dosificación de los antiparasitarios

evidencias que solo un 20% de los animales albergan más del 80% de los parásitos, debiéndose considerar tratamientos selectivos mediante el estudio integral de la coloración de la mucosa ocular (método FAMACHA), la condición corporal y el estado general del animal, entre otros aspectos (Arece-García *et al.*, 2016).

Los NGI más abundantes en el presente estudio fueron *Haemonchus contortus*, *Strongyloides papillosus*, *Teladorsagia*

circumcincta y *Trichostrongylus axei*, resultado similar a lo encontrado en diversas regiones de México (López *et al.*, 2013; González-Garduño *et al.*, 2014; Mondragón-Ancelmo *et al.*, 2019; Pérez-Bautista *et al.*, 2021). Estas especies tienen una distribución global (Hamer *et al.*, 2019; Bosco *et al.*, 2020; Halvarsson y Höglund, 2021).

De acuerdo con el conteo de larvas, ambos fármacos mostraron una alta eficiencia en el control de las dos especies más

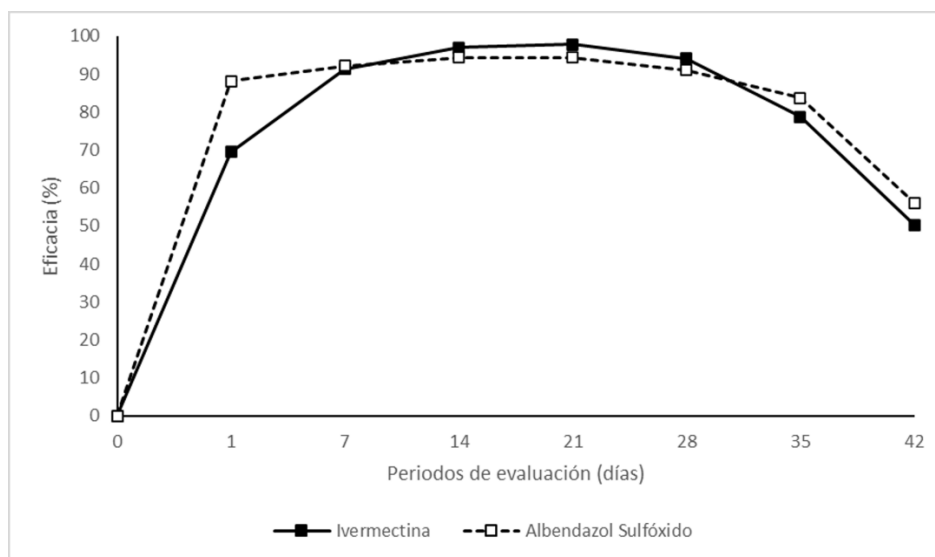


Figura 3. Eficacia del control de larvas de *Haemonchus contortus* en ovejas Pelibuey tratadas con ivermectina y albendazol sulfóxido

abundantes, como fueron *Haemonchus contortus* y *Strongyloides papillosus*. Existen numerosos estudios sobre *H. contortus* que lo ubican como una de las especies de NGI de mayor prevalencia e importancia a nivel mundial, y con mayor resistencia a los principales antihelmínticos (Emery *et al.*, 2016; Naeem *et al.*, 2021). *S. papillosus*, por otro lado, es un parásito frecuente en ovinos de distribución mundial, que ocasiona infecciones generalmente moderadas y asintomáticas (Viney, 2017), pero que puede causar brotes importantes ocasionando la muerte de los animales (Romero *et al.*, 2022).

La mayor eficacia del albendazol sulfóxido durante las primeras 24 horas postaplicación es explicado por su farmacocinética. El albendazol administrado de forma oral alcanza su máxima concentración plasmática a las 10 horas de su administración en ovejas (Delatour *et al.*, 1990) y en cabras (Benchaoui *et al.*, 1993) y en tan solo 4 horas al administrarse por vía subcutánea en terneros (Lanusse *et al.*, 1998). En el caso de la ivermectina, la máxima concentración plasmática ocurre a las 48 horas pos-administración vía subcutánea (Adams, 2001).

CONCLUSIONES

- El albendazol sulfóxido y la ivermectina mostraron una eficacia superior al 95% para el control de huevos de nematodos gastrointestinales desde el día 7 y 14 postratamiento hasta el día 21 de su administración, respectivamente. Solo la ivermectina mostró este nivel de eficacia los días 14 y 21 postadministración sobre las larvas de *Haemonchus contortus*. No se observaron indicios de resistencia a ambos fármacos.
- *Haemonchus contortus* y *Strongyloides papillosus* fueron los nematodos gastrointestinales más abundantes.

LITERATURA CITADA

1. **Abbott WS. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18: 265-267. doi: 10.1093/jee/18.2.265a

2. **Adams HR. 2001.** Veterinary pharmacology and therapeutics. 8th ed. Iowa, USA: Iowa State University Press. 1201 p.
3. **Arece-García J, López-Leyva Y, Flores-Aguilar U, Ventura DR, Macedo-Porcayo E, Rojo-Rubio R. 2016.** Diagnóstico de resistencia al albendazol sulfóxido en ovejas y cabras, en la provincia de Matanzas. Pastos y Forrajes 39: 286-290.
4. **Benchaoui HA, Scott EW, McKellar QA. 1993.** Pharmacokinetics of albendazole, albendazole sulphoxide and netobimin in goats. J Vet Pharmacol Ther 16: 237-240. doi: 10.1111/j.1365-2885-1993.tb00169.x
5. **Bosco A, Kießler J, Amadesi A, Varady M, Hinney B, Ianniello D, Maurelli MP, et al. 2020.** The threat of reduced efficacy of anthelmintics against gastrointestinal nematodes in sheep from an area considered anthelmintic resistance free. Parasites Vectors 13: 457. doi:10.1186/s13071-020-04329-2
6. **Delatour P, Benoit E, Garnier F, Besse F. 1990.** Chirality of the sulphoxide metabolites of fendendazole and albendazole in sheep. J Vet Pharmacol Ther 13: 361-366. doi: 10.1111/j.1365-2885.1990.tb00790.x
7. **Emery DL, Hunt PW, Le Jambre LF. 2016.** *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to from here? Int J Parasitol 46: 755-769. doi: 10.1016/j.ijpara.2016.07.001
8. **González-Garduño R, López-Arellano ME, Ojeda-Robertos N, Liébano-Hernández E, Mendoza-de Gives P. 2014.** Diagnóstico *in vitro* y en campo de resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes. Arch Med Vet 46: 399-405. doi: 10.4067/S0301-732X2014000-300008
9. **Halvarsson P, Höglund J. 2021.** Sheep nemabiome diversity and its response to anthelmintic treatment in Swedish sheep herds. Parasite Vector 14: 114. doi: 10.1186/s13071-021-04602-y
10. **Hamer K, McIntyre J, Morrison AA, Jennings A, Kelly RF, Leeson S, Bartley DJ, et al. 2019.** The dynamics of ovine gastrointestinal nematode infections within ewe and lamb cohorts on three Scottish sheep farms. Prev Vet Med 171: 104752. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.104752
11. **Herrera-Manzanilla FA, Ojeda-Robertos NF, González-Garduño R, Cámara-Sarmiento R, Torres-Acosta JFJ. 2017.** Gastrointestinal nematode populations with multiple anthelmintic resistance in sheep farms from the hot humid tropics of Mexico. Vet Parasitol Reg Stud Reports 9: 29-33. doi: 10.1016/j.vprsr.2017.04.007
12. **[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017.** Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo 2017. México. 723 p. [Internet]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092092.pdf
13. **Lanusse CE, Virkel GL, Sánchez SF, Álvarez LI, Lifschitz AL, Imperiale F, Monfrinotti A. 1998.** Ricobendazole kinetics and availability following subcutaneous administration of a novel injectable formulation to calves. Res Vet Sci 65: 5-10. doi: 10.1016/s0034-5288(98)90019-4
14. **López ROA, González Garduño R, Osorio AMM, Aranda IE, Díaz RP. 2013.** Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. Rev Mex Cienc Pecu 4: 223-234.
15. **Macedo BR, Arredondo RV, Ramírez RJ, García MLJ. 2009.** ¿Envenenamiento por consumo de *Asclepias curassavica* o nematodiasis gastroentérica en ovinos en pastoreo? Hallazgos de un estudio de caso. Vet México 40: 275-281.

16. **Medina P, Guevara F, La O M, Ojedab 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: 257-263.
17. **Mondragón-Ancelmo J, Olmedo-Juárez A, Reyes-Guerrero DE, Ramírez-Vargas G, Ariza-Román AE, López-Arellano ME, Mendoza de Gíves P, et al. 2019.** Detection of gastrointestinal nematode populations resistant to albendazole and ivermectin in sheep. *Animals* 9: 775. doi: 10.3390/ani9100775
18. **Muñoz JA, Angulo CF, Ramírez R, Vale OO, Chacín E, Simoes D, Atencio A. 2008.** Eficacia antihelmíntica de doramectina 1%, ivermectina 1% y ricobendazol 15% frente a nemátodos gastrointestinales en ovinos de pelo. *Rev Cient FCV-LUZ* 18: 12-16.
19. **Naeem M, Iqbal Z, Roohi N. 2021.** Ovine haemonchosis: a review. *Trop Anim Health Pro* 53: 19. doi: 10.1007/s11250-020-02439-8
20. **Pereira-Junior RA, Sousa SAP, Veloso FPFS, Silva LA, Almeida KS. 2017.** Eficácia de ivermectina e albendazol contra nematódeos gastrintestinais em rebanho ovino naturalmente infectado no município de Palmas-TO, Brasil. *R Cient Eletr Med Vet* 14: 1-10.
21. **Pérez-Bautista JJ, Martínez-Martínez R, Hernández-Mogica M, González-Lemus MT, Austria-Hernández IJ, Mendoza-Pedroza SI. 2021.** Identificación y conteo de parásitos gastrointestinales en ovinos Dorper, en Atlapexco, Hidalgo, México. *Ecosist Recur Agropec* 8: e2873. doi: 10.19136/era.a8nII.2873
22. **Quiroz RH. 2008.** Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México DF: LIMUSA. 876 p.
23. **Romero A, García JA, Castells D, Gayo V, Dutra QF. 2022.** Strongyloidiasis (*Strongyloides papillosus*) in lambs in Uruguay. *Vet Parasitol Reg Stud Reports* 31: 100737. doi: 10.1016/j.vprsr.2022.100737
24. **Smith D, Price DRG, Burrells A, Faber MN, Hildersley KA, Chintoan-Uta C, Chapuis AF, et al. 2021.** The development of ovine gastric and intestinal organoids for studying ruminant host-pathogen interactions. *Front Cell Infect Mi* 11: 733811. doi: 10.3389/fcimb.2021.73381
25. **Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ. 1986.** Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Beerse, Bélgica: Janssen Research Foundation. 187 p.
26. **Valcárcel SF. 2009.** Atlas de parasitología ovina. Zaragoza, España: Grupo Asis Biomedica. 152 p.
27. **Viney M. 2017.** Strongyloides. *Parasitology* 144: 259-262. doi: 10.1017/S0031182016001773