



Strongyloides sp. resistentes al albendazol y levamisol en búfalos de México

Nadia F Ojeda-Robertos¹ ; Atziri M Aguirre-Serrano¹ ; Rosina Cardenas de la Cruz¹ ;
Liss N Hernández-Martínez¹ ; Jorge A Peralta-Torres¹ ; Alfonso J Chay-Canul¹ ;
Jorge A Priego-García² ; Roger I Rodríguez-Vivas^{3*} .

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Tabasco, México.

²Rancho La Carolina. Tabasco, México.

³Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Yucatán, México.

*Correspondencia: rvivas@correo.uady.mx

Recibido: Marzo 2021; Aceptado: Diciembre 2021; Publicado: Mayo 2022.

RESUMEN

Objetivo. Se evaluó la eficacia antihelmítica de albendazol y levamisol sobre poblaciones de *Strongyloides* sp. en bucerros (*Bubalus bubalis*) con infecciones naturales en el trópico Mexicano. **Materiales y métodos.** Se incluyeron 45 bucerros, que fueron distribuidos en tres grupos experimentales de acuerdo a la excreción de huevos por gramo de heces (HPG) de *Strongyloides* sp. (n=15): a) Grupo control: sin desparasitación, b) Grupo BZ (benzimidazoles) que recibió albendazol a razón de 10 mg/kg vía oral, y c) Grupo IMIDA (imidazotiazoles) dosificación de levamisol a razón de 8 mg/kg vía subcutánea. Para determinar los HPG de cada animal, se obtuvieron heces directamente del recto los días 0 (Pre-T) y 10 (PT). Las muestras fueron procesadas mediante la técnica de McMaster y los resultados de HPG se analizaron mediante el programa RESO para conocer el porcentaje de reducción de huevos y sus intervalos de confianza al 95% (IC95%). **Resultados.** El grupo BZ registró un 94% de reducción de HPG (IC95%= 87-97) y el grupo IMIDA registró 95% de reducción en el HPG (IC95%= 84-99). **Conclusiones.** Se reporta por primera vez en México la presencia de poblaciones de *Strongyloides* sp. resistentes a benzimidazoles e imidazotiazoles en bucerros del trópico mexicano infectados naturalmente.

Palabras clave: Resistencia; prevalencia; *Strongyloidosis*; zonas tropicales (Fuente: USDA).

ABSTRACT

Objective. The anthelmintic efficacy of albendazole and levamisole in *Strongyloides* sp. populations was assessed in buffalo calves (*Bubalus bubalis*) with natural infections in the Mexican tropic. **Materials and methods.** 45 buffalo calves were included in the study and distributed into three experimental groups (15 specimens each), according to the excretion of eggs of *Strongyloides* sp. per gram of faeces (EPG), namely: (a) Control group: without deworming; (b) BZ group (benzimidazoles), which received oral albendazole (10 mg/kg); and (c) IMIDA group (imidazothiazoles) that received levamisole (8 mg/kg) subcutaneously. Faeces were obtained directly from the rectum on days zero

Como citar (Vancouver).

Ojeda-Robertos NF, Aguirre-Serrano AM, Cardenas de la CR, Hernández-Martínez LN, Peralta-Torres JA, Chay-Canul AJ, et al. *Strongyloides* sp. resistentes al albendazol y levamisol en búfalos de México. Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(2):e2227. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2227>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

(pre-treatment) and 10 (post-treatment) to determine the EPG of each animal. The samples were processed using the McMaster technique. The EPG results were analysed using the RESO software to determine the percentages of egg reduction and their 95% confidence intervals (95% CI). **Results.** The BZ group exhibited 94% reduction in EPG (95% CI = 87-97), and the IMIDA group exhibited 95% reduction in EPG (95% CI = 84-99). **Conclusions.** This is the first report in Mexico on the occurrence of *Strongyloides* sp. populations resistant to benzimidazoles and imidazothiazoles in naturally infected buffaloes from the Mexican tropic.

Keywords: Drug resistance; occurrence; *Strongyloidosis*; tropical zones (Source: USDA).

INTRODUCCIÓN

La estrogiloidosis es una enfermedad parasitaria causada por un grupo de parásitos nematodos que pertenecen al género *Strongyloides*, que tienen una distribución mundial. Infechan a un amplio rango de hospederos, y en rumiantes se reporta la especie *Strongyloides papillosus* (1).

La especie *S. stercoralis* es probablemente la más importante ya que afecta a humanos y a especies de compañía, causando una enfermedad antroponótica intestinal común en regiones tropicales y subtropicales (2).

En bovinos, *S. papillosus* se caracteriza por completar su ciclo de vida por generaciones libres o parásitas alternadas, y por establecerse en el intestino delgado, producir purito, edema localizado, diarreas, inapetencia, pérdida de peso, retardo en el crecimiento de animales jóvenes e incluso producir muertes súbitas (3).

A nivel mundial y en México, se ha reportado la presencia de *Strongyloides* sp. como un parásito común en rumiantes (ovinos, caprinos y bovinos), pero de poca importancia ya que su presencia es esporádica y con escasa o baja eliminación de huevos en las heces. Sin embargo, en búfalos, es un parásito común, que causa graves infecciones en animales menores a un año de edad (4).

El control de los nematodos gastrointestinales en rumiantes se ha basado principalmente en la administración de antihelmínticos, lo que ha originado la aparición de parásitos resistentes a las principales familias disponibles en el mercado (5,6); sin embargo, existen escasos reportes de casos de resistencia de poblaciones de *Strongyloides* sp. en rumiantes y específicamente en la especie bufalina. El presente estudio evaluó la eficacia antihelmíntica del albendazol y el levamisol sobre poblaciones de *Strongyloides* sp. en bucerros (*Bubalus bubalis*) con infecciones naturales en el trópico mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aspectos éticos. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (folio:0628). El manejo y colecta de muestras se realizaron por Médicos Veterinarios apegados al código de ética de la Federación de Médicos Veterinarios Zootecnistas de México (2020).

Ubicación. El estudio se realizó en un rancho de producción bufalina de doble propósito, ubicado el estado de Tabasco, México. El clima de la zona es cálido húmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 27°C y precipitación pluvial de 1500 a 3000 mm al año (7).

Procedimiento experimental. Se utilizó el protocolo de la técnica de campo de la "World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology", WAAVP por sus siglas en inglés (8), para evaluar la reducción del conteo de huevos fecales (FECRT). La técnica se basa en la detección de la reducción del número de huevos eliminados en las heces de animales, después de la aplicación de tratamientos antihelmínticos, los cuales se deben aplicar de acuerdo a la dosis recomendada.

Animales de estudio. Se incluyeron al azar 75 bucerros hembras y machos, de las razas Murrah y sus cruza (Mediterráneo y Jafaradabi), de 1 a 4 meses de edad y peso promedio de 45±2 kg, sin desparasitar al menos 4 semanas antes del inicio del estudio.

El día cero pretatamiento (Pre-T), se colectaron muestras de heces para determinar la presencia y la cantidad de huevos por gramo de heces (HPG) de *Strongyloides* sp. y otros parásitos gastrointestinales. Con base en el HPG, se seleccionaron 45 bucerros con al menos 150 HPG de *Strongyloides* sp.

Diseño experimental. Los animales seleccionados (n=45) se distribuyeron en tres grupos experimentales homogéneos con base en su eliminación de HPG.

Los grupos (n=15) fueron: a) Grupo control: sin desparasitación, b) Grupo BZ (benzimidazoles) que recibieron albendazol (Bovex® Compañía California) a razón de 10 mg/kg por vía oral, y c) Grupo IMIDA (imidazotazoles) que recibieron levamisol (Fosfamisol®, Biogénesis Bagó) a razón de 8 mg/kg por vía subcutánea.

Se calculó la dosis individual con base en su peso vivo y se les proporcionó el tratamiento correspondiente.

El día 10 postratamiento (PT), se colectaron muestras de heces de los animales experimentales para obtener la cantidad de HPG después de la administración de los antihelmínticos por grupo.

Muestras y procesamiento. Las muestras de heces se obtuvieron directamente del recto mediante el uso de bolsas de plástico. Las muestras se identificaron y se conservaron en neveras con hielo. Las heces fueron procesadas mediante la técnica modificada de McMaster.

Se realizaron coprocultivos por grupo experimental, en los días 0 Pre-T y 10 PT, los coprocultivos fueron incubados a temperatura ambiente en el laboratorio, con el fin de obtener larvas infectantes para la identificación de los géneros de nematodos.

Análisis estadístico. Los datos de HPG del día Pre-T se analizaron por estadística descriptiva para formar los grupos experimentales y para caracterizar la presencia de *Strongyloides* sp. Se calculó el promedio de eliminación y los rangos de intensidad por tipo de parásito. Adicionalmente, el HPG de cada parásito se

clasificó en tres categorías: negativos (0 HPG), bajos a intermedios (50 a 950 HPG) y altos (>1000 HPG). Se determinó la prevalencia por tipo de parásito.

Los porcentajes de reducción y los intervalos de confianza (IC95%) por grupo experimental PT, se obtuvieron mediante el programa RESO.exe®. La presencia de Resistencia Antihelmíntica (RA) se declaró cuando se cumplieron dos criterios: a) una reducción del HPG menor a 95%, y b) un valor del IC95% menor a 90% (8).

RESULTADOS

La población de *Strongyloides* sp. fue resistente a las familias evaluadas, aunque se detectó una reducción del 94% para la familia de los BZ (albendazol) y de 95% para la familia IMIDA (levamisol), en ambos casos, los valores del IC95% inferior fueron menores a 90%, por lo que se declaró resistencia a ambas familias de antihelmínticos (Tabla 1).

Las larvas recuperadas de los coprocultivos confirmaron la presencia del género *Strongyloides*; sin embargo, en todos los coprocultivos, se recuperaron escasas larvas, por lo que no se presentan los datos.

El HPG pretratamiento muestra que de los 75 búfalos muestreados, la mayoría fueron positivos (prevalencia) al género *Strongyloides* (86.6%) con un rango de la intensidad de 50 a 11900 HPG (Tabla 2). Adicionalmente, se encontraron en los bucerros, en menor proporción e intensidad de infección nematodos de la familia Strongylidae, *Toxocara* spp. y *Eimeria* spp.

Tabla 1. Diagnóstico de resistencia de *Strongyloides* sp. en un rancho de cría de búfalos en una zona tropical mexicana.

Grupo	Tratamiento	HPG Promedio (Rango)		Reducción de HPG (%)	Intervalo de Confianza (95 %)	Diagnóstico
		Pretratamiento	Postratamiento			
Control (n=15)	—	1630 (500-6000)	2889 (300-6950)	—	—	—
Bz (n=15)	Albendazol	1627 (750-4233)	177 (0-450)	94	87- 97	Resistente
Imida (n=15)	Levamisol	1703 (400-8100)	136 (0-950)	95	84-99	Resistente

Tabla 2. Distribución y eliminación de huevos por gramo de heces de parásitos gastrointestinales en búfalos con infecciones naturales.

Parásito	Huevos por gramo de heces (n=75)		Categoría (n=75) Número de bucerros (Rango de HPG)			
	Promedio	Rango	Prevalencia de positivos (%)	Negativo	Bajo a Intermedio	Alto
<i>Strongyloides</i> sp.	1201	0 -11900	86.6 (65/75)	10	34 (50 - 950)	31 (1000 - 11900)
Familia Strongylidae	40	0 - 450	29.3 (22/75)	53	22 (50 - 450)	---
<i>Eimeria</i> spp. (OPG)*	1292	0 - 20500	40.0 (30/75)	45	15 (50 - 700)	15 (1100 - 20500)
<i>Toxocara</i> spp.	813	0 - 14550	49.3 (37/75)	38	23 (50 - 850)	14 (1350 -14550)

* ooquistes por gramo de heces

DISCUSIÓN

La detección de RA se ha enfocado principalmente a parásitos que afectan ovinos, caprinos y bovinos (9). La mayoría de estos estudios se han dirigido a la familia Strongylidae, siendo *Haemonchus contortus* el más estudiado (10) y utilizado como modelo de estudio de RA en condiciones *in vitro* e *in vivo* (11).

La RA se produce como consecuencia del uso inadecuado e indiscriminado de los antihelmínticos, uno de los principales factores asociados a este fenómeno ha sido el uso frecuente y la incorrecta dosificación de los productos (sub- o sobredosificación) (12,13).

Los mecanismos genéticos específicos de la resistencia a cada grupo antiparasitario han sido estudiados y documentados ampliamente (11); sin embargo, para cada familia o especie de parásito es necesario realizar el diagnóstico de resistencia, ya que las características inherentes al parásito tales como el potencial biótico, ciclo de vida, tipo de reproducción y hábitat, difieren entre ellos, por lo tanto, la aparición de resistencia varía entre cada familia o especie (10).

En el presente estudio se identificó la presencia de *Strongyloides* sp. multiresistente a dos familias de antihelmínticos, este es el primer reporte donde se evalúa la presencia de resistencia de estos nematodos en búfalos de México.

Strongyloides sp. ha sido reportado como un parásito común en infecciones naturales de búfalos (4,14); sin embargo, como ocurre en otros rumiantes, los antihelmínticos son generalmente usados para el control de nematodos gastrointestinales de la familia Strongylidae. Lo anterior, expone a los *Strongyloides* sp. a un control no dirigido (15).

En el presente estudio la eficacia del levamisol y albendazol para el control de *Strongyloides* sp. en búfalos de México fue de $\geq 94\%$, lo que indica que la resistencia se encuentra en su etapa inicial. Existen escasos estudios, en los que se reporta la resistencia en parásitos que afectan a los búfalos (16, 17). Debido a lo anterior, no se conoce la verdadera situación de la existencia de RA en poblaciones de búfalos a las principales familias de antihelmínticos.

En ovinos, el uso frecuente y la sub o sobre dosificación de los productos antihelmínticos han sido factores determinantes en la aparición de resistencia (18). En el rancho estudiado, ambos productos se utilizan desde hace 6 años, con una frecuencia de aplicación de cada 14 días en las etapas iniciales de vida de los bucerros, lo que presupone una alta presión de selección en los parásitos y disminución del refugio.

Asimismo, *Strongyloides* sp. tienen un alto potencial biótico al transmitirse a los búfalos de forma oral o percutánea (19). Esta característica biótica en su transmisión podría favorecer al parásito para permanecer en estado de refugio y la selección de nematodos resistentes sea menor (20); sin embargo, si se continua con el uso frecuente de estas familias de antihelmínticos en la unidad de producción se podría originar la disminución en la eficacia, por lo que se limitaría el uso de estas familias para el control de esta especie de nematodo.

Por otro lado, se conoce poco de la epidemiología de *Strongyloides* sp. en el trópico mexicano (4), aunque a nivel mundial su presencia en la especie se relaciona con el grupo etario. El 86.6% de los búfalos jóvenes estudiados fueron positivos a *Strongyloides* sp. con eliminaciones de 50 a 11900 HPG; sin embargo, ningún bucerro presentó signos clínicos de parasitismo. En futuros estudios se recomienda evaluar los daños que producen esta especie de nematodos sobre el crecimiento y productividad de los bucerros y su impacto económico en condiciones del trópico mexicano.

Una de las principales medidas para retardar la falla de los productos antihelmínticos consisten en identificar las prácticas de alto riesgo en cada predio ganadero, de ahí la importancia de un apropiado diagnóstico y selección de antihelmíntico adecuados, especialmente en búfalos donde la información es escasa. El presente trabajo contribuye al conocimiento y reporta la presencia de la resistencia antihelmíntica en parásitos comunes en la especie bufalina.

Debido a la alta frecuencia e intensidad de bucerros con *Strongyloides* sp., a la presencia de otros parásitos (familia Strongylidae, *Toxocara* spp. y *Eimeria* spp.) y a la identificación de RA en *Strongyloides* sp., se hace imperante establecer programas de control de parásitos en búfalos en el trópico mexicano.

En conclusión, se reporta la presencia de resistencia a dos familias de antihelmínticos del nematodo intestinal *Strongyloides* sp. en bucerros criados en el sur de México con infecciones naturales.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés relacionado con la presente publicación.

Agradecimientos

Al Sr. José del Carmen Alejo Álvarez, a los estudiantes de MVZ-UJAT, EMVZ Cesar Augusto Hernández Salvador, Pedro Manuel Tosca, Martín Ronaldo Yzquierdo Chable, Paola Jiménez Jiménez y José Rodolfo Frías Macías.

REFERENCIAS

1. Boyko OO, Gugosyan YA, Shendryk LI, Brygadyrenko VV. Intraspecific morphological variation in free-living stages of *Strongyloides papillosus* (Nematoda, Strongyloididae) parasitizing various mammal species. *Vestnik Zoologii*. 2019; 53(4):313-324. <https://doi.org/10.2478/vzoo-2019-0030>
2. Thamsborg SM, Ketzis J, Horii Y, Matthews JB. *Strongyloides* spp. infections of veterinary importance. *Parasitol*. 2017; 144:274-284. <https://doi.org/10.1017/S0031182016001116>
3. Taira N, Ura S. Sudden death in calves associated with *Strongyloides papillosus* infection. *Vet Parasitol*. 1991; 39:313-319. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(91\)90048-Z](https://doi.org/10.1016/0304-4017(91)90048-Z)
4. Ojeda-Robertos NF, Torres-Chablé OM, Peralta-Torres JA, Luna-Palomera C, Aguilar-Cabrales A, Chay-Canul AJ, et al. Study of gastrointestinal parasites in water-buffalo (*Bubalus bubalis*) reared under Mexican humid tropical conditions. *Trop Anim Health Prod*. 2017; 49:613-618. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1237-4>
5. Papadopoulos E. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Rumin Res*. 2008; 76:99-103. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.12.012>
6. Herrera-Manzanilla FA, Ojeda-Robertos NF, González-Garduño R, Cámara-Sarmiento R, Torres-Acosta JFJ. Gastrointestinal nematode populations with multiple anthelmintic resistance in sheep farms from the hot humid tropics of México. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*. 2017; 9:29-33. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.04.007>
7. INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tabasco, Centro. [En línea]. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática: México; 2020. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293161>
8. Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, Von Samson-Himmelstjerna G. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol*. 2006; 136:167-185. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.019>
9. Kaplan RM. Biology, epidemiology, diagnosis, and management of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of livestock. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2020; 36:17-30. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.001>
10. Sangster NC, Cowling A, Woodgate RG. Ten events that defined anthelmintic resistance research. *Trends Parasitol*. 2018; 34:553-563. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.05.001>

11. Kotze AC, Prichard RK. Anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus*: history, mechanisms and diagnosis. *Adv Parasitol.* 2016; 93:397-428. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2016.02.012>
12. Lespine A, Chartier C, Hoste H, Alvinerie M. Endectocides in goats: Pharmacology, efficacy and use conditions in the context of anthelmintics resistance. *Small Rumin Res.* 2012; 103:10-17. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.013>
13. Bartley DJ, Devin L, Nath M, Morrison AA. Selection and characterisation of monepantel resistance in *Teladorsagia circumcincta* isolates. *Int J Parasitol Drug Drug Res.* 2015; 5:69-76. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2015.05.001>
14. Samal AK, Patra PB, Maharana BR. Simultaneous infestation of a Buffalo calf with *Ascaris* and *Strongyloides*: A case study. *Vet World.* 2011; 4:322-323. <http://www.veterinaryworld.org/Vol.4/July%20-%202011/7.html>
15. Zajac AM, Garza J. Biology, epidemiology, and control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2020; 36(1):73-87. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.005>
16. Mahieu M, Arquet R, Marie-Magdeleine C. Effectiveness of several anthelmintics to control a *Strongyloides* sp. outbreak in Creole-de-Guadeloupe male kids aged 7 months. *Vet Parasitol Reg Stud Rep.* 2018; 13:224-227. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.07.006>
17. Ali Q, Rashid I, Shabbir MZ, Shahzad K, Ashraf K, Sargison ND, et al. Emergence and the spread of the F200Y benzimidazole resistance mutation in *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* from buffalo and cattle. *Vet Parasitol.* 2019; 265:48-54. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.12.001>
18. Falzon LC, O'Neill TJ, Menzies PI, Peregrine AS, Jones-Bitton A, VanLeeuwenn J, et al. A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. *Prev Vet Med.* 2014; 117:388-402. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.07.003>
19. Abbott KA, Lewis CJ. Current approaches to the management of ovine footrot. *Vet J.* 2005; 169:28-41. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.05.008>
20. Hodgkinson, JE, Kaplan, RM, Kenyon, F, Morgan, ER, Park, AW, Paterson, et al. Refugia and anthelmintic resistance: concepts and challenges. *Int J Parasitol: Drugs Drug Res.* 2019; 10:51-57. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2019.05.001>