

***Fasciola hepatica* y otras parasitosis gastrointestinales en bovinos de doble propósito del municipio Sabana de Torres, Santander, Colombia**

Survey of *Fasciola hepatica* and other gastrointestinal parasitosis in dual-purpose cattle of the Sabana de Torres municipality, Santander, Colombia

Juan Carlos Pinilla^{1,3}, Nelson Uribe Delgado², Angel Alberto Florez¹

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue determinar la prevalencia de *Fasciola hepatica* y otras parasitosis gastrointestinales en bovinos doble propósito del municipio Sabana de Torres, departamento de Santander, Colombia. Se colectaron 196 muestras fecales y de sangre en 18 fincas de doble propósito. Los animales fueron estratificados en tres grupos etarios: 0-12, 12-24 y >24 meses. Las muestras fecales se procesaron mediante las técnicas coprológicas de McMaster y Dennis, y la presencia de anticuerpos anti-*F. hepatica* se determinó mediante una prueba de ELISA indirecto. Se identificaron los géneros de los parásitos según tamaño y morfología de sus huevos o de las larvas infectivas. La prevalencia global de parásitos gastrointestinales fue de 36.7%, siendo los valores más altos para *Eimeria* sp (19.4%) y *Paramphistomum* sp (9.2%). La prevalencia coprológica y serológica de *F. hepatica* fue de 4.1 y 6.1%, respectivamente, lo que refleja que el municipio Sabana de Torres es una zona hipoendémica para *F. hepatica*. Se encontró asociación estadística ($p < 0.05$) entre el parasitismo por *Eimeria* sp y el grupo etario.

Palabras clave: bovinos; *Fasciola*; gastrointestinal; parásitos

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the prevalence of *Fasciola hepatica* and other gastrointestinal parasites in dual-purpose cattle from the municipality Sabana de Torres, department of Santander, Colombia. Faecal and blood samples (n=196) were collected in 18 dual-purpose farms. The animals were stratified into three age groups: 0-

¹ Universidad de Santander, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias, Grupo de Investigación en Ciencia Animal-GICA, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Industrial de Santander, Facultad de Salud, Grupo de Investigación en Epidemiología Molecular-GIEM, Bucaramanga, Colombia

³ E-mail: jcpinilla@hotmail.com

Recibido: 23 de enero de 2019

Aceptado para publicación: 5 de agosto de 2019

12, 12-24 and >24 months. Faecal samples were processed by the McMaster and Dennis coprological techniques, and the presence of antibodies anti-*F. hepatica* was determined by an indirect ELISA test. The genera of the parasites were identified according to the size and morphology of their eggs or infective larvae. The overall prevalence of gastrointestinal parasites was 36.7%, with the highest values for *Eimeria* sp (19.4%) and *Paramphistomum* sp (9.2%). The coprological and serological prevalence of *F. hepatica* was 4.1 and 6.1%, respectively, which reflects that the municipality Sabana de Torres is a hypoendemic zone for *F. hepatica*. A statistical association ($p < 0.05$) was found between *Eimeria* sp parasitism and the age group.

Key words: cattle; *Fasciola*; gastrointestinal parasites

INTRODUCCIÓN

Las parasitosis gastrointestinales (PGI) son uno de los problemas sanitarios más importantes en el ganado bovino, ya que ocasionan pérdidas económicas por disminución en la producción de leche y carne, e incremento en los costos asociados al tratamiento y control (Cordero del Campillo *et al.*, 1999). La mayor parte de las PGI en el bovino son ocasionadas por protozoarios, nematodos y trematodos. Dentro de los protozoarios, *Eimeria* sp es un enterococcidio que afecta clínicamente animales menores de un año e inmunosuprimidos (Shepelo *et al.*, 2015). Los nematodos ocasionan problemas de gastroenteritis caracterizadas clínicamente por diarrea, debilidad, hemorragias y deshidratación (Mawatari *et al.*, 2014). Los géneros de mayor importancia y prevalentes a nivel mundial pertenecen a las familias Trichostrongylidae, Ancylostomidae, Ascarididae, Strongyloididae y Trichuridae (Colina *et al.*, 2013).

Fasciola hepatica es un parásito de la clase Trematoda, subclase Digenea, de distribución mundial (Cordero del Campillo *et al.*, 1999), que afecta a los bovinos y a gran cantidad de mamíferos (Brockwell *et al.*, 2014), incluyendo al hombre. En Colombia, esta parasitosis ocasiona pérdidas económicas anuales estimadas en \$ 12 483 millones de pesos colombianos (Becerra, 2001; Pulido *et al.*, 2010; Bernardo *et al.*, 2011), debi-

das al decomiso de hígados (9.18%), disminución en la producción de leche y de la fertilidad de las vacas (Valencia *et al.*, 2012). *Paramphistomum* sp es un paramfistomidio de importancia veterinaria, responsable de la paramfistomiasis en bovinos, búfalos, camélidos, ovinos y caprinos (Muro y Ramajo, 2002).

Con relación a reportes de prevalencia parasitaria, Chaparro *et al.* (2016) señalaron 36.7% de prevalencia de coccidias en bovinos lecheros de Antioquia, Colombia, mientras que Rodríguez-Vivas *et al.* (2001) reportaron 72% de prevalencia en bovinos del estado de Yucatán, México. En el grupo de nematodos, la literatura es abundante en reportes de prevalencia (Orjuela *et al.*, 1991; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2001; Urdaneta *et al.*, 2011; Colina *et al.*, 2013). Con respecto a *F. hepatica*, Ticona *et al.* (2010) señalaron 95.5% de seroprevalencia en bovinos del Perú, mientras que en Cuba se reportaron prevalencias entre 58.3 y 62.5% en animales de doble propósito (Soca-Pérez *et al.*, 2016). En Mérida, Venezuela, se reportó 23.8% de prevalencia por coprología en ganado lechero (Gauta *et al.*, 2011) y de 7.3% de seropositividad en el estado Zulia (Angulo-Cubillán *et al.*, 2013). La mayor prevalencia de fascioliosis bovina en Colombia ha sido señalada en las zonas ganaderas de climas fríos, donde es endémica y afecta al 25% del ganado lechero (Estrada *et al.*, 2006), con rangos de prevalencia entre 25 y 80% (Becerra, 2001); sin embargo, también ha sido señalado en regiones bajas de Colombia

(Bedoya *et al.*, 2012; Recalde-Reyes *et al.*, 2014; Giraldo *et al.*, 2016).

El municipio Sabana de Torres se encuentra ubicado en el nororiente colombiano. Es una región agropecuaria, siendo el sector ganadero uno de los más importantes en la economía regional, con una participación del 30% del inventario vacuno a nivel regional. Esta región se destaca por su industria láctea; sin embargo, cerca del 75% de las explotaciones ganaderas están orientadas al doble propósito (carne y leche). Según cifras del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2017), el municipio cuenta con una población bovina de 110 000 animales. En esta región no se han llevado a cabo estudios sobre la prevalencia de *F. hepatica* y parasitismo gastrointestinal en bovinos; sin embargo, los productores de la zona manifiestan conocer el impacto económico de las parasitosis. Además, se han presentado evidencias del trematodo en centrales de sacrificio en informes no oficiales. Por lo tanto, se planteó como objetivo de esta investigación determinar la prevalencia de *Fasciola hepatica* y otras parasitosis gastrointestinales en bovinos del municipio Sabana de Torres, departamento Santander, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Geográfica

El estudio se realizó en el municipio Sabana de Torres (7°23'25" N 73°30'21" O) del departamento del Santander. La región presenta una temperatura media anual de 28 °C, una altitud de 110 msnm y una precipitación media anual de 1750 mm, con dos periodos de lluvias bien definidos al año.

Diseño del Muestreo

Se diseñó un muestreo por conveniencia, de tipo descriptivo y corte transversal. Entre enero y marzo de 2018 (verano) se muestrearon 18 fincas ubicadas en el muni-

cipio Sabana de Torres, donde el promedio de animales por finca era de 250 bovinos. Según los registros de vacunación del ICA (2017), la población censada del municipio fue de 110 000 animales, y empleando la fórmula para poblaciones conocidas (Thrusfield, 2007), con una prevalencia esperada de 25% (Estrada *et al.*, 2006) y un nivel de confianza de 90% y un error máximo asociado (EMA) de 6%, se determinó el requerimiento de 196 animales. Este número fue distribuido proporcionalmente según la cantidad de animales de las fincas.

Los animales seleccionados eran de tipo doble propósito, entre 6 meses y 8 años, y se tomaron a criterio del productor. Se formaron tres grupos etarios: 0-12, 12-24 y >24 meses. Se tomaron muestras de heces y de sangre de cada animal. La toma de la muestra fecal (10 g) se realizó por vía rectal, utilizando bolsas de polietileno, y enviadas refrigeradas al Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Santander para su procesamiento al cabo de tres días. Las muestras de sangre (5 ml) se tomaron directamente de la vena coccígea, utilizando tubos Vacutainer® sin anticoagulante; se centrifugaron a 5600 g por 10 min para la obtención de suero, los cuales se mantuvieron a -21 °C hasta su procesamiento en el laboratorio de Parasitología. En una planilla de campo se registró la especie, raza, sexo, edad y condición corporal de los animales muestreados.

Procedimientos de Diagnóstico

Las muestras fecales se procesaron mediante dos técnicas coproparasitológicas:

- Técnica de Sedimentación de Dennis modificada (Correa *et al.*, 2016) para la determinación de huevos pesados de *F. hepatica* y *Paramphistomum* sp.
- Técnica de McMaster para detección de ooquistes de coccidias (opg) y huevos de nematodos (hpg), empleando una solución de flotación de azúcar-sal (1 L de solución saturada de NaCl más 500 g de

azúcar) (Henriksen y Christensen, 1992; Sandoval *et al.*, 2011).

Las especies de trematodos y géneros de nematodos fueron identificados por la morfología y tamaño de sus huevos (Fiel *et al.*, 2011), empleando una lupa estereoscópica de luz con magnificación de 10 y 40x. La diferencia entre huevos de *F. hepatica* y *Paramphistomun* sp se realizó por el color.

Además, se determinó la presencia de anticuerpos anti-*F. hepatica* mediante un kit comercial para el ensayo de inmunoabsorción enzimático de ELISA indirecto (Bio-X Diagnostics Laboratory). Para la interpretación de los resultados se empleó un valor porcentual de densidad óptica, que permitió clasificar los resultados en negativos y positivos. El procedimiento se realizó de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Análisis Estadístico

La prevalencia se determinó dividiendo el número de animales positivos entre el total de animales de la población muestreada. Los resultados obtenidos se analizaron mediante estadísticos descriptivos y test de Chi-cuadrado para determinar asociaciones estadísticas. Para los cálculos se utilizó el programa estadístico SPSS v. 21.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia global del PGI fue en el 100% de las fincas (18/18), mientras que la prevalencia individual fue de 36.7% (72/196); resultado que coincide con Chaparro *et al.* (2016), en ganado lechero del departamento de Antioquia, Colombia. Sin embargo, otros autores señalan mayores valores de prevalencia (>85%) en ganado vacuno mantenido en condiciones climáticas semejantes a las encontradas en el presente estudio (Urdaneta *et al.*, 2011; Colina *et al.*, 2013; Pinilla *et al.*, 2018). Por otro lado, la tasa de prevalencia global en los meses de verano (enero y mar-

Cuadro 1. Prevalencia de géneros parasitarios diagnosticados en 196 bovinos del municipio Sabana de Torres, departamento Santander (Colombia)

Parásito	Positivos (n)	Prevalencia (%)
<i>Eimeria</i> sp	38	19.4
<i>Paramphistomum</i> sp	18	9.2
Strongylida ¹	12	6.1
<i>Fasciola hepatica</i>	8	4.1
<i>Strongyloides</i> sp	2	1.0

¹ Se agrupó como sub-orden Strongylida

zo) estuvo notablemente baja, debido probablemente a que las condiciones climatológicas (temperatura y humedad) durante esos meses no favorecen el mantenimiento de las formas infectantes de la mayoría de géneros parasitarios (Cordero del Campillo *et al.*, 1999).

En el Cuadro 1 se muestra un análisis descriptivo de los cinco géneros/especies parasitarios encontrados en el estudio, siendo *Eimeria* sp (19.4%) el más prevalente, seguido de *Paramphistomum* sp (9.2%) y parásitos del sub-orden Strongylida (6.1%). Así mismo, *F. hepatica* mostró una prevalencia coprológica de 4.1%. La prevalencia de protozoarios del género *Eimeria* coincide con lo reportado por Chaparro *et al.* (2016) y Pinilla *et al.* (2019); sin embargo, resultados difieren con lo demostrado por Díaz de Ramírez *et al.* (1998) y Rodríguez-Vivas *et al.* (2001), quienes reportaron prevalencias de 53 y 71.5% de coccidias en bovinos de México. Es posible que la baja prevalencia del género *Eimeria* se encuentre asociada con la toma de muestras en el periodo seco del año. Rodríguez-Vivas *et al.* (2001) encontraron en el trópico mexicano que uno de los factores asociados a la mayor excreción de ooquistes de *Eimeria* en el ganado bovino era la época de lluvias.

Con respecto al grupo de nematodos, los parásitos agrupados en el sub-orden Strongylida mostraron una prevalencia más baja con respecto al 60.6% reportado por Rodríguez-Vivas *et al.* (2001). Si bien, en este estudio no se identificaron géneros ni especies, el género *Haemonchus* ha sido reportado con mayor frecuencia (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2001).

En el caso de Trematodos, la prevalencia de 4.1% de *F. hepatica* coincide con los datos señalados por Recalde-Reyes *et al.* (2014) y Pinilla *et al.* (2018) en bovinos de los departamentos del Quindío y Cesar, Colombia, respectivamente, y con Rojas y Cartín (2016) en bovinos de Costa Rica. Sin embargo, los resultados del presente estudio difieren con lo reportado por Soca-Pérez *et al.* (2016), Chaparro *et al.* (2016) y Pinilla *et al.* (2019) quienes señalaron 58.3, 30.9 y 22.3% de prevalencia en Cuba, en Antioquia (Colombia) y en las montañas del Nororiente de Colombia, respectivamente. Aunque no existen antecedentes de estudios sobre prevalencia de este trematodo y decomisos de hígado de animales provenientes de la zona en estudio, la baja prevalencia de *F. hepatica* podría deberse a la escasa interacción entre los animales susceptibles y los hospederos intermediarios (Rojas y Cartín, 2016). Por otro lado, en Colombia se han registrado trematodos de los géneros *Paramphistomum* y *Cotylophorum* en bovinos de la Costa Caribe y Llanos Orientales (Parra *et al.*, 1982) y en fincas de Río Negro, Antioquia (Alarcón y Velásquez, 2009). La semejanza en las características morfológicas de las especies de paramphistómidos, así como la falta de experiencia en la identificación de estas especies se convierte en un obstáculo para el desarrollo de estudios epidemiológicos y de prevalencia, por lo que se propone incluir el uso de secuencias genómicas (López y Velásquez, 2009).

En el Cuadro 2 se muestra la comparación entre los porcentajes de positividad de la infección por diferentes géneros parasita-

rios con respecto al grupo etario. En el parasitismo por *Eimeria* sp los animales de 0-12 meses mostraron la mayor prevalencia (57.1%), y los mayores de 24 meses la menor prevalencia (12.3%) ($p < 0.05$). Por otro lado, no se encontró asociación estadística entre la infección por parásitos del sub-orden Strongylida, y *Strongyloides* sp y *Paramphistomum* sp con respecto a la edad de los animales.

La mayor prevalencia de *Eimeria* sp en animales jóvenes (0-12 meses) coincide con los hallazgos reportados por otros autores (Díaz de Ramírez *et al.*, 1998; Tomczuk *et al.*, 2015; Chaparro *et al.*, 2016) que señalan mayor excreción de ooquistes en animales jóvenes, ya que la mayoría de especies de *Eimeria* de bovinos tienen periodos prepatentes de 2 y 3 semanas, de modo que los becerros pueden ingerir una cantidad suficiente de ooquistes esporulados para establecer una infección patente en el rebaño (Díaz de Ramírez *et al.*, 1998). Los terneros en los pastizales generalmente albergan mayores cargas de coccidios que los adultos (Pfukenyi *et al.*, 2007), dado que inmunológicamente son menos capaces de prevenir el establecimiento de parásitos. En este estudio, los bovinos adultos se podrían comportar como portadores asintomáticos y potenciales fuentes de infección de coccidios para los becerros (Quiroz *et al.*, 2011).

En el Cuadro 3 se muestra la comparación entre los porcentajes de positividad de la infección por *F. hepatica* según las técnicas de Dennis y ELISA con respecto a los grupos etarios. Los animales menores de un año no mostraron evidencia de la infección, pero aun así no se encontró asociación estadística con respecto a la edad de los animales. La relativa mayor prevalencia de *F. hepatica* en animales mayores de 12 meses se puede explicar por el hecho de un mayor tiempo de exposición a la infección (Yasin *et al.*, 2018). Por otro lado, el ciclo de vida de este parásito requiere entre 2 y 3 meses para el desarrollo de las larvas (Chaparro *et al.*, 2016).

Cuadro 2. Comparación entre la prevalencia (%) de parasitismo por *Eimeria* sp, orden Strongylida, *Strongyloides* sp y *Paramphistomum* sp con el grupo etario en bovinos del municipio Sabana de Torres, Santander (Colombia)

Grupo etario (meses)	Bovinos (n)	<i>Eimeria</i> sp (%)	Strongylida ¹ (%)	<i>Strongyloides</i> sp (%)	<i>Paramphistomum</i> sp (%)
0-12	14	57.1	14.3	0	0
12-24	52	26.9	7.7	3.8	7.7
> 24	130	12.3	4.6	0	10.8
Total	196	19.4	6.1	1	9.2
Chi-cuadrado		[X ² =18.8; p=0.00]	[X ² =2.3; p=0.31]	[X ² =5.6; p=0.06]	[X ² =1.9; p=0.37]

¹ Se agrupó como sub-orden Strongylida

Cuadro 3. Comparación entre la prevalencia (%) de parasitismo por *Fasciola hepatica* en bovinos, de acuerdo con los resultados de la prueba de Dennis y test de ELISA, según el grupo etario en bovinos del municipio Sabana de Torres, Santander (Colombia)

Grupo etario (meses)	Bovinos (n)	Positivos a Dennis		Positivos a ELISA	
		n	%	n	%
0-12	14	0	0	0	0
12-24	52	2	3.8	4	7.7
>24	130	6	4.6	6	4.6
Total	196	8	4.1	10	5.1
Chi cuadrado		[X ² =0.69; p=0.7]		[X ² =1.53; p= 0.47]	

De acuerdo con el 5.1% de seroprevalencia de *F. hepatica* en el presente estudio y empleando la clasificación señalada por Valderrama (2016), el municipio Sabana de Torres es una zona hipoendémica (<10% de seroprevalencia) de *F. hepatica*. No obstante, las características de la región estudiada son favorables para la presencia de caracoles Limneidos y el desarrollo de *F. hepatica*.

CONCLUSIONES

Los bovinos del municipio Sabana de Torres, Santander, Colombia, se encuentran infectados con parásitos gastrointestinales de

los géneros *Eimeria*, *Paramphistomum* y *Fasciola*.

LITERATURA CITADA

1. **Alarcón EP, Velásquez LE. 2009.** Descripción morfológica de *Cotylophoron cotylophorum* (Digenea: Paramphistomidae) hallado en bovinos de Rio negro, Antioquia, Colombia. Rev Colomb Cienc Pec 22: 168-177.
2. **Angulo-Cubillán F, Chacín E, Sánchez A, Calle M, Zambrano S, Montero M, Pérez M, et al. 2013.** Detección de anticuerpos IgG frente a *Fasciola*

- hepatica* en un rebaño criollo limonero del municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. *Rev Cient Fac Cien V* 22: 471-474.
3. **Becerra W. 2001.** Consideraciones sobre estrategias sostenibles para el control de *Fasciola hepatica* en Latinoamérica. *Rev Colomb Cienc Pec* 14: 28-35.
 4. **Bedoya J, Hurtado Y, Pérez J, Solano S, Úsuga V, Vanegas M, Gómez C, et al. 2012.** Primer registro de focos de fasciolosis y paramfistomosis en bovinos doble propósito, Gómez Plata, Antioquia, Colombia. *Hechos Microbiol* 3: 31-39.
 5. **Bernardo CD, Carneiro MB, Avelar BR, Donatele DM, Mar-Tins IV, Pereira MJ. 2011.** Prevalence of liver condemnation due to bovine fasciolosis in Southern Espírito Santo: temporal distribution and economic losses. *Rev Bras Parasitol* V 20: 49-53.
 6. **Brockwell YM, Elliott TP, Anderson GR, Stanton R, Spithill TW, Sangster NC. 2014.** Confirmation of *Fasciola hepatica* resistant to triclabendazole in naturally infected Australian beef and dairy cattle. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 4: 48-54. doi: 10.1016/j.ijpddr-2013.11.005
 7. **Chaparro JJ, Ramírez NF, Villar D, Fernandez JA, Londoño J, Arbeláez C, López L, et al. 2016.** Survey of gastrointestinal parasites, liver flukes and lungworm in feces from dairy cattle in the high tropics of Antioquia, Colombia. *Parasite Epidemiol Contr* 1: 124-130. doi: 10.1016/j.parepi.2016.05.001
 8. **Colina JC, Mendoza GA, Jara CA. 2013.** Prevalencia e intensidad del parasitismo gastrointestinal por nematodos en bovinos, *Bos taurus*, del distrito Pacanga (La Libertad, Perú). *Rebiol* 33: 76-83.
 9. **Cordero del Campillo M, Rojo F, Martínez A, Sánchez C, Hernández S, Navarrete J, Díez P, et al. 1999.** *Parasitología veterinaria*. Madrid, España: McGraw Hill Interamericana. 935 p.
 10. **Correa S, Martínez Y, López J, Velásquez L. 2016.** Evaluación de la técnica modificada de Dennis para el diagnóstico de fasciolosis bovina. *Biomed* 36: 64-68. doi: 10.7705/biomedica.v36i2.-2875
 11. **Díaz de Ramírez A, Justo JA, González M, Piña EF, Ramírez LI. 1998.** Prevalencia de coccidios en bovinos de Los Llanos de Monay, estado Trujillo, Venezuela. *Rev Cient Fac Cien V* 8: 346-353.
 12. **Estrada VE, Gómez M, Velásquez LE. 2006.** La higiene del ganado y la fasciolosis bovina, Medellín y Rionegro, 1914-1970. *IATREIA* 19: 393-407.
 13. **Fiel C, Steffan P, Ferreyra P. 2011.** Diagnóstico más frecuente de las parasitosis de los rumiantes: técnicas de laboratorio e interpretación de resultados. Buenos Aires, Argentina: Abad Benjamin. 131 p.
 14. **Gauta J, Pérez A, Lecuna J, García M, Aguirre A, Armas S, Quijada J. 2011.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* en ganadería de altura en Bailadores Mérida, Venezuela. *REDVET* 12(11). [Internet]. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/REDVET/article/view/15208>
 15. **Giraldo E, Pérez J, Aguilar S, Linares S. 2016.** Prevalencia de fasciolosis bovina en una zona de Caldas, Colombia, con evidencias de la enfermedad. *Rev UDCA Act Div Cient* 19: 139-148.
 16. **Henriksen SA, Christensen JP. 1992.** Demonstration of *Isospora suis* oocysts in faecal samples. *Vet Rec* 131: 443-444. doi: 10.1136/vr.131.19.443
 17. **[ICA] Instituto Colombiano Agropecuario. 2017.** Censo Pecuario Nacional. [Internet]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>
 18. **López J, Velásquez L. 2009.** *Cotylophoron panamensis* (Digenea: Paramphistomidae) en bovinos del Meta y del Guaviare, Colombia. *Acta Biol Colomb* 17: 421-430.
 19. **Mawatari T, Hirano K, Ikeda H, Tsunemitsu H, Suzuki T. 2014.** Surveillance of diarrhea-causing pathogens in dairy and beef cows in Yamagata

- Prefecture, Japan from 2002 to 2011. *Microbiol Immunol* 58: 530-535. doi: 10.1111/1348-0421.12174
20. **Muro A, Ramajo M. 2002.** Paramfistomosis. In: Cordero del Campillo, Rojo F (eds). *Parasitología veterinaria*. España: McGraw-Hill. p 225-228.
 21. **Orjuela J, Navarrete M, Betancourt A, Roqueme L, Cortez E, Morrison R. 1991.** Salud y productividad en bovinos de la costa norte de Colombia. *World Anim Rev* 69: 7-14.
 22. **Parra D, Gallego M, Griffiths I. 1982.** Prevalencia de la paramfistomiasis bovina en hatos lecheros de Colombia. *Rev Colomb Cienc Pec* 982: 33-34.
 23. **Pfukenyi DM, Mukaratirwa S, Willingham AL, Monrad J. 2007.** Epidemiological studies of parasitic gastrointestinal nematodes, cestodes and coccidian infections in cattle in the Highveld and lowveld communal grazing areas of Zimbabwe. *Onderstepoort J Vet* 74: 129-142. doi: 10.4102/ojvr.v74i2.132
 24. **Pinilla JC, Flórez P, Sierra M, Morales E, Sierra R, Vásquez MC, Tobón JC, et al. 2018.** Prevalencia del parasitismo gastrointestinal en bovinos del departamento Cesar, Colombia. *Rev Inv Vet Perú* 29: 278-287. doi: 10.15381/rivep.v29i1.14202
 25. **Pinilla León JC, Delgado NU, Florez AA. 2019.** Prevalence of gastrointestinal parasites in cattle and sheep in three municipalities in the Colombian Northeastern Mountain. *Vet World* 12: 48-54. doi: 10.14202/vetworld.2019.48-54
 26. **Pulido A, Castañeda R, Arbeláez G. 2010.** *Fasciola hepatica*: pedagogía de diagnóstico por laboratorio y su situación en Colombia. *REDVET* 12(5B).
 27. **Quiroz H, Figueroa J, Ibarra F, López M. 2011.** Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. México. 655 p.
 28. **Recalde-Reyes D, Padilla L, Giraldo M, Toro L, González M, Castaño J. 2014.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* en humanos y bovinos en el departamento del Quindío-Colombia 2012-2013. *Infectio* 18:153-157. doi: 10.1016/j.infect.2014.09.001
 29. **Rodríguez-Vivas RI, Cob-Galera LA, Domínguez-Alpizar JL. 2001.** Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Biomédica* 12: 19-25.
 30. **Rojas D, Cartín JA. 2016.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* y pérdidas económicas asociadas al decomiso de hígados en tres mataderos de clase A de Costa Rica. *Agron Costarric* 40: 53-62.
 31. **Sandoval E, Morales G, Ybarra N, Barrios M, Borges J. 2011.** Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroen-téricos en rumiantes. *Zootecnia Trop* 29: 495-501.
 32. **Shepelo P, Gitau GK, Mulei CM, Vanleeuwen J, Richards S, Wichtel J, Uehlinger F et al. 2015.** Prevalence of Cryptosporidia, *Eimeria*, *Giardia*, and *Strongyloides* in pre-weaned calves on smallholder dairy farms in Mukurwe-ini district, Kenya. *Vet World* 8: 1118-1125. doi: 10.14202/vetworld.2015.1118-1125
 33. **Soca-Pérez M, Giupponi-Cardoso P, López-Vigoa O, Sanavria A, Sánchez-Santana T, Labrada-Vázquez A. 2016.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* en vacas en pastoreo durante el periodo poco lluvioso. *Pastos y Forrajes* 39: 281-285.
 34. **Thrusfield M. 2007.** *Veterinary epidemiology*. 3rd ed. UK: Blackwell. 624 p.
 35. **Ticona D, Chávez A, Casas G, Chavera CA, Li E. 2010.** Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos y ovinos de Vilcashuamán, Ayacucho. *Rev Inv Vet Perú* 21: 168-174.
 36. **Tomczuk K, Grzybek M, Szczepaniak K, Studzińska M, Demkowska M, Roczen M, Klockiewicz M. 2015.** Analysis of intrinsic and extrinsic factors influencing the dynamics of bovine *Eimeria* spp from central-eastern Poland. *Vet Parasitol* 214: 22-28. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.09.027

37. **Urdaneta M, Urdaneta A, Parra A, Chacín E, Ramírez R, Angulo F. 2011.** Prevalencia y grado de infección de helmintos gastrointestinales en rebaños bovinos doble propósito del municipio Miranda del estado Zulia, Venezuela. *Rev Cient Fac Cien V* 2: 184-193.
38. **Valderrama A. 2016.** Prevalencia de fascioliasis en animales poligástricos de Perú, 1985-2015. *Rev Med Vet* 32: 121-129. doi: 10.19052/mv.3861
39. **Valencia-López N, Malone JB, Carmona CG, Velásquez LE. 2012.** Climate based risk models for *Fasciola hepatica* in Colombia. *Geospatial Health* 6: 67-85. doi: 10.4081/gh.2012.125
40. **Yasin M, Alim M, Anisuzzaman, Ahasan S, Munsif M, Chowdhury E, Hatta T, Tsuji N, et al. 2018.** Trematode infections in farm animals and their vector snails in Saint Martin's Island, the southeastern offshore area of Bangladesh in the Bay of Bengal. *J Vet Med Sci* 80: 684-688. doi: 10.1292/jvms.17-0308