

Identificación de helmintos en *Didelphis marsupialis* (Didelphidae) y *Rattus rattus* (Muridae) en el área metropolitana de Bucaramanga, Colombia

Identification of helminths in *Didelphis marsupialis* (Didelphidae) and *Rattus rattus* (Muridae) in the metropolitan area of Bucaramanga, Colombia

Antonio Betancourt-Echeverri¹, Andrés Pereira-Patiño^{1*}, Wendy Quintero-García¹, Paola López-Rueda¹, Nelson Uribe-Delgado¹

Resumen

Objetivo. Evaluar la presencia de helmintos en *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus* en zonas de invasión del Caracol Gigante Africano *Achatina fulica* en el área metropolitana de Bucaramanga, Santander. **Metodología.** Se capturaron ejemplares de *Didelphis marsupialis* y de *Rattus rattus*, los cuales se analizaron para presencia de helmintos en órganos internos. **Resultados.** El nematodo *Angiostrongylus* sp. no se halló en los vasos sanguíneos de las dos especies de mamífero examinadas. En el tracto digestivo de *Didelphis marsupialis* se hallaron los nematodos *Physaloptera* sp., *Aspidodera* sp., *Travassostrongylus* sp., *Cruzia* sp., *Trichuris* sp. y *Capillaria* sp., además del trematodo *Rhopalias* sp. En el tracto gastrointestinal de *Rattus rattus* se encontraron los nematodos *Nippostrongylus* sp., *Heterakis* sp., los cestodos *Hymenolepis* sp. y un estrobilocerco de *Taenia taeniaeformis*, este último en hígado. En las heces de *Didelphis marsupialis* se detectaron huevos Tipo Strongylida, Ascaroidea, Spiruroidea y Trichuroidea y en las de las ratas, se observaron huevos Tipo Strongylida, Ascaroidea e Hymenolepididae. **Conclusiones.** Las zarigüeyas (*D. marsupialis*) y las ratas (*R. rattus*) del área metropolitana de Bucaramanga parecen estar parasitadas por una amplia variedad de helmintos en su sistema digestivo, a juzgar por los hallazgos de varios géneros de nematodos, cestodos y trematodos, solamente con haber procesado dos ejemplares de cada especie de mamífero. Los autores recomiendan adelantar estudios similares en la región, con un mayor número de animales y examinando, además del tracto digestivo, órganos como el corazón y la vesícula biliar.

Palabras claves: *Aspidodera*, *Cruzia*, estrobilocerco, *Hymenolepis*, *Physaloptera*, *Rhopalias*

Abstract

Objective. To investigate on the presence of helminths in *Didelphis marsupialis* and *Rattus rattus* in zones invaded by the African Giant Snail *Achatina fulica* in the Metropolitan area of Bucaramanga, Santander. **Methodology.** Specimens of *Didelphis marsupialis* and *Rattus rattus*, were captured and examined for the presence of helminths in internal organs. **Results.** *Angiostrongylus* sp. was not found in the blood vessels of the two mammal species examined. The following adult nematodes were observed in the gastrointestinal tract of *Didelphis marsupialis*: *Physaloptera* sp., *Aspidodera* sp., *Travassostrongylus* sp., *Cruzia* sp., *Trichuris* sp., and *Capillaria* sp., along with the trematode *Rhopalias* sp. In the digestive tract of *Rattus rattus* two nematodes: *Nippostrongylus* sp. and *Heterakis* sp., as well as two cestodes: *Hymenolepis* sp. and a strobilocercus of *Taenia taeniaeformis*, were found; the latter cestode was found in the liver. Strongylid Type eggs, in addition

¹- Grupo de Investigación GIEM, Escuela de Microbiología, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

* Autor para correspondencia: <andres.pereira@correo.uis.edu.co>

to Ascaroidea, Spiruroidea and Trichuroidea eggs, were observed in *Didelphis marsupialis* feces. In *Rattus rattus* feces, Strongylid Type, Ascaroidea and Hymenolepididae eggs, were detected. **Conclusions.** Possums (*D. marsupialis*) and rats (*R. rattus*) from the metropolitan area of Bucaramanga seem to be parasitized by a wide variety of helminths in their digestive system, judging by the findings of several genera of nematodes, cestodes and trematodes, with only having processed two specimens of each mammal species. The authors recommend further similar studies in the region including a larger number of animals and the examination of more organs, like the heart and the gall bladder, in addition to the digestive tract.

Keywords: *Aspidodera*, *Cruzia*, *Hymenolepis*, *Physaloptera*, *Rhopalias*, *strobilocercus*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye uno de los componentes de un proyecto emprendido en la Universidad Industrial de Santander (UIS), sobre evaluación del riesgo para la Salud Pública del Caracol Gigante Africano *Achatina fulica* en el área metropolitana de Bucaramanga. Específicamente, esta parte del trabajo tuvo como objetivo evaluar la presencia de helmintos en *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus*, en zonas de invasión del caracol mencionado en el área metropolitana de Bucaramanga, Santander.

El Caracol Gigante Africano *A. fulica*, está catalogado como una de las 100 peores especies exóticas invasoras en el mundo (Lowe et al, 2000). A sus efectos como plaga de gran voracidad y alta tasa de reproducción, se suman su importancia en salud pública, sus grandes perjuicios a la productividad agrícola y su alteración a los ecosistemas y a la biodiversidad. *Achatina fulica* es hospedador intermediario de los nematodos *Angiostrongylus cantonensis* y *A. costaricensis*, causantes de la meningoencefalitis eosinofílica y la angiostrongilosis abdominal, respectivamente (Morera y Céspedesu, 2002; Thiengo, 2010). Córdoba et al. 2017, Guerrero et al. (2018)], y Penagos et al. (2019) hallaron los helmintos *Angiostrongylus* sp., *Aelurostrongylus* sp., *Caenorhabditis* sp., *Crenosoma* sp., *Strongyluris* sp., y *Troglostrongylus* sp., en *A. fulica* en Antioquia, Putumayo, Santander y Valle del Cauca, Colombia. El gusano pulmonar del gato, *Aelurostrongylus abstrusus*, ha sido hallado en *A. fulica* en Argentina (Valente et al, 2017). Otros helmintos como *Strongyloides stercoralis*, *A. cantonensis*, *Fasciola gigantica* y *Schistosoma mansoni*, han sido encontrados en *A. fulica* en Nigeria (Igbiosa et al, 2016). El nematodo *A. cantonensis*, también fue reportado en *A. fulica* en Brasil (Oliveira et al,

2015). El Caracol Gigante Africano está ampliamente diseminado en Colombia, incluyendo el Área Metropolitana de Bucaramanga, Santander (Caballero-Aldana, 2012). A pesar de la importancia de *A. fulica* en salud pública, no existen estudios que confirmen la presencia de *Angiostrongylus* sp. y otros helmintos asociados a caracoles terrestres y pequeños mamíferos en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Por esta razón, se emprendió el presente estudio.

Algunos trabajos sobre helmintos de *Didelphis marsupialis* en el hemisferio occidental

Las zarigüeyas, conocidas también como Chuchas, Faras, Raposas y otros nombres comunes, son mamíferos pertenecientes a varios géneros de marsupiales y suelen estar parasitadas por una amplia variedad de helmintos. No obstante, la literatura colombiana reciente sobre el tema es relativamente escasa. Muñoz et al. (2017), examinaron las heces de cuatro adultos de *D. marsupialis* y reportaron la presencia de huevos de *Ancylostoma* sp. y *Trichuris* sp. Ramírez y Osorio (2014), examinaron el tracto digestivo de diez especímenes de *D. marsupialis* en el Zoológico de Cali, Valle del Cauca, y encontraron los nematodos *Ancylostoma* sp. *Trichuris* sp. y *Physaloptera* sp., además de un acantocéfalo del género *Macracanthorhynchus* y un cestodo de la familia Dilepididae. Adnet et al. (2009), mencionan el nematodo *Cruzia tentaculata* en *D. marsupialis* en el Valle del Cauca, Colombia, y en *D. aurita* en Brasil. Guerrero (1985), realizó una descripción del género *Viannaia* y reportó la presencia de varias especies de este género en Venezuela así: *V. viannaia* y *V. hamata* en *D. marsupialis*; *V. skrjabini* en *D. marsupialis*, *Marmosa robinsoni* y *Philander opossum*; *V. bisbali* en *M. murina*; *V. tenorai* en *P. opossum*; *V. minuspicula* en *M. murina* y *P. opossum*; *V. guayanensis* en *D. albiventris*; *V. venezuelensis* en *Monodelphis*

brevicaudata y *M. robinsoni*; *V. gabaldoni* en *M. brevicaudata*; *V. barusi* en *P. opossum*; *Viannaia* sp. en *M. fuscata*; *V. didelphis* en *D. marsupialis* y *D. virginiana*. El mismo autor, menciona en su revisión tres especies de Brasil (*V. conspicua*, *V. pusilla* y *V. monodelphis*), dos especies de Guayana Francesa (*V. metachirops* y *V. cayennensis*) y una especie en la Isla de Trinidad (*V. philanderi*). En Guayana Francesa, Scheibel et al. (2014), describieron el nematodo *Travassostrongylus scheibelorum* en *M. murina* y *M. demerarae*. En Ecuador, Cornejo (2014), reportó el hallazgo de adultos de los nematodos *Gnathostoma* sp. y Ancylostomidae, al igual que del acantocéfalo *Gigantorhynchus* sp. en el estómago de *D. marsupialis* capturados en la provincia de Los Ríos, Guayaquil. En examen de heces practicado a estos marsupiales, el mismo autor encontró huevos de *Gnathostoma* sp., *Viannaia* sp., *Strongyloides* sp., *Trichuris* sp., *Ascaris* sp., *Fasciolopsis* sp., *Opisthorchis* sp. y *Paragonimus* sp. En Perú, Tantaleán et al. (2010), procesaron los tractos digestivos de cuarenta marsupiales de ocho diferentes especies y encontraron los siguientes helmintos: nematodos *Aspidodera* sp. en *Marmosops* cf. *noctivagus*, *Metachirus nudicaudatus*, *M. regina* y *P. opossum*; *C. tentaculata* en *M. nudicaudatus*; *Physaloptera mirandai* en *M. nudicaudatus* y *P. opossum*; *Pterygodermatites* sp., en *Marmosa (Micoureus) regina*; *Trichuris* sp., en *M. noctivagus*, *P. andersoni* y *P. opossum*; *Turgida turgida* en *P. opossum*; *Viannaia* sp., en *M. noctivagus* y *M. nudicaudatus*; el trematodo *Podospalthium pedatum* en *M. adusta* y *P. opossum*; el acantocéfalo *Gigantorhynchus ortizi* en *M. noctivagus* y *M. nudicaudatus* y ninfas de Pentastomida en *M. noctivagus*, *M. regina* y *P. opossum*. Bertoni-Ruiz et al. (2011) revisaron la sistemática del nematodo *Gnathostoma* y describen la especie *G. turgidum* en el estómago de *D. aurita* en Buenos Aires, Argentina.

En México, Acosta-Virgen et al. (2015), recolectaron 12188 helmintos en 68 zarigüeyas de 12 estados. Los parásitos identificados se agruparon en seis especies de trematodos, tres de acantocéfalos y 10 de nematodos. La información detallada es como sigue: trematodos: *Amphimerus caudalitestis* en vesícula biliar de *D. marsupialis* y *D. virginiana*; *Brachylaima didelphis* en intestino de *D. virginiana*; *Philandropilus magnacirrus* en vesícula biliar de *D. marsupialis*

y *P. opossum*; *Rhopalias caballeroi* en intestino de *P. opossum*; *R. coronatus* en intestino de *D. marsupialis*, *D. virginiana*, *Didelphis* sp. y *P. opossum*; *R. macracanthus* en intestino de *D. marsupialis*, *D. virginiana* y *P. opossum*. Cestodos: *Mathevotaenia* sp., en *D. virginiana*; *Thaumasioscolex didelphidis* en *D. virginiana* y *D. marsupialis*. Acantocéfalos: *Oligocanthorhynchus microcephalus* en intestino de *D. virginiana*; *Oncicola luebei* en intestino de *D. marsupialis*; *Porrorchis nickoli* en intestino de *D. virginiana*. Nematodos: *Didelphostrongylus hayesi* en pulmones de *D. virginiana*; *Aspidodera railletii* en intestino de *D. virginiana* y *P. opossum*; *C. tentaculata* en ciego de *D. marsupialis*, *D. virginiana* y *P. opossum*; *Gnathostoma turgidum* en estómago de *Didelphis* sp., *D. virginiana* y *D. marsupialis*; *Gongylonema* sp., en estómago de *D. virginiana*; *T. turgida* en estómago de *D. marsupialis*, *D. virginiana* y *P. opossum*; *Trichuris didelphis* en ciego de *D. virginiana*, *Didelphis* sp., *D. marsupialis*; *Capillaria-nae*, en pulmones de *D. marsupialis* y *D. virginiana*; *Viannaia viannai* en intestino de *D. virginiana*, *D. marsupialis* y *P. opossum*; *Travassostrongylus* sp., en intestino de *Didelphis* sp.

En Estados Unidos existen numerosos reportes de helmintos en marsupiales; algunos de ellos son: Babero (1960), describió 17 especies de helmintos obtenidos de 26 *Didelphis* sp., (posiblemente *D. virginiana*) en el estado de Georgia, con el siguiente detalle: nematodos: *Capillaria longiculata* en esófago; *Dipetalonema* sp., en pulmones y esófago; *Gongylonema longispiculum* en esófago; *Dirofilaria* sp., en corazón; *G. didelphis* en hígado; *Gnathostoma* sp., en estómago; *T. minuta* y *T. didelphis* en intestino; *C. americana*, *P. turgida* y *Viannaia bursoscura*. Cestodos: *Mesocestoides variabilis*; Acantocéfalos: *Hammaniella tortuosa* y uno no identificado. Richardson (2013), estudió los helmintos de seis *D. virginiana* capturados en Nebraska (Estados Unidos) y encontró un nematodo (*P. turgida*), un trematodo (*Plagiorchis elegans*), un cestodo (*Oochoristica* sp.) y un acantocéfalo (*Plagiorhynchus cylindraeus*). Raley et al. (2012), examinaron dos zarigüeyas *D. virginiana* halladas muertas en carreteras de Maryland y encontraron *P. turgida* en estómago y *C. americana* en intestino. Nichelason et al. (2008), describen el hallazgo de los nematodos *T. turgida*, *C. americana* y *Didelphistrongylus haye-*

si en *D. virginiana* en California. Premvati y Bair (1979), examinaron nueve *D. virginiana* en busca de helmintos en Florida (Estados Unidos) y hallaron seis especies diferentes de trematodos en intestino así: *Brachylaima didelphis*, *R. macracanthus*, *Parascocotyle lageniformis*, *Didelhodiplostomum variabile*, *Fibricola cratera* y *Neodiplostomum lucidum*. Chand-

ler (1932), investigó los helmintos de *D. virginiana* en Texas y reportó tres especies de trematodos (*Prodaria variabilis*, *Harmostomum opisthotnias* y *R. macracanthus*) y cuatro especies de nematodos (*A. harwoodi*, *C. tentaculata*, *P. turgida* y *Gnathosoma didelphis*). La información anterior se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Helmintos reportados en *Didelphis marsupialis* en el hemisferio occidental

Helminto	Hallazgo		Distribución							Referencia	
	Huevo	Adulto	Col	Ven	Bra	GF	IT	Ecu	Méx		
<i>Ancylostoma</i> sp.	+	+	X								Muñoz (2017); Ramírez y Osorio (2014)
<i>Trichuris</i> sp.	+	+	X						X	X	Acosta-Virgen et al. (2015); Cornejo (2014); Muñoz 2017; Ramírez y Osorio (2014)
<i>Physaloptera</i> sp.		+	X								Ramírez y Osorio (2014)
<i>Macracanthorhynchus</i> sp.		+	X								
Cestodo de la familia Dilepididae		+	X								
<i>Cruzia tentaculata</i>		+	X							X	Acosta-Virgen et al. (2015); Adnet et al. (2009)
<i>Viannaia</i> sp.											Acosta-Virgen et al. (2015); Guerrero (1985)
<i>V. Viannaia</i>		+		X						X	
<i>V. hamata</i>		+		X							
<i>V. skriabini</i>		+		X							
<i>V. conspicua</i>		+			X						
<i>V. pusilla</i>		+			X						
<i>V. monodelphis</i>		+			X						
<i>V. metachirops</i>		+				X					
<i>V. cayannensis</i>		+				X					
<i>V. philanderi</i>		+						X			
<i>Gnathostoma turgidum</i>	+	+							X	X	Acosta-Virgen et al. (2015); Cornejo (2014)
Ancylostomidae		+							X		Cornejo (2014)
<i>Gigantorhynchus</i> sp.		+							X		
<i>Strongyloides</i> sp.	+								X		
<i>Ascaris</i> sp.	+								X		
<i>Fasciolopsis</i> sp.	+								X		
<i>Opistorchis</i> sp.	+								X		
<i>Paragonimus</i> sp.	+								X		
<i>Amphimerus caudalitestis</i>		+								X	Acosta-Virgen et al. (2015)
<i>Philandropilus magnacirrus</i>		+								X	
<i>Rhopalias coronatus</i>		+								X	
<i>Rhopalias macracanthus</i>		+								X	
<i>Mathevotaenia</i> sp.		+								X	
<i>Oncicola luebei</i>		+								X	
<i>Turgida turgida</i>		+								X	

Col: Colombia, Ven: Venezuela, Bra: Brasil, GF: Guayana Francesa, IT: Isla Trinidad, Ecu: Ecuador, Méx: México. +: Estadio reportado. X: país donde fue reportado.

Algunos trabajos sobre helmintos de *Rattus* sp. y *Mus musculus* en el hemisferio occidental

Al igual que en el caso de las zarigüeyas, la literatura colombiana y suramericana reciente, es escasa. Santa-Sepúlveda y Pardo (2014) reportan el hallazgo de cestodos de la familia Hymenolepididae en el Ratón Algodonero del sur *Sigmodon hirsutus*, en el departamento del Huila. Oliver y Flores (2002) examinaron los tractos gastrointestinales de *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú y encontraron el cestodo *Hymenolepis diminuta* y los nematodos *Protospirura chanchenensis*, *Syphacia obvelata* y *Heterakis spumosa*. En un trabajo posterior que incluyó cinco distritos de Lima Metropolitana, en el cual se estudiaron los tractos gastrointestinales de 53 *R. rattus* y 20 *R. norvegicus*, De Sotomayor et al. (2015) hallaron en *R. rattus*, tres especies de cestodos: *H. diminuta*, *Rodentolepis fraterna* y *Raillietina demerariensis*; seis especies de nematodos: *G. neoplasticum*, *H. spumosa*, *S. muris*, *Strongyloides ratti*, *Aspiculuris tetraptera* y *P. chanchanensis* y una especie de acantocéfalo: *Moniliformis moniliformis*. En *R. norvegicus*, se encontraron dos especies de cestodos: *H. diminuta* y *R. fraterna*, tres especies de nematodos: *G. neoplasticum*, *H. spumosa* y *S. ratti* y una especie de acantocéfalo: *M. moniliformis*. Porta et al. (2014) examinaron las heces de roedores sinantrópicos en una localidad del noroeste de Paraná (Brasil) y reportaron huevos de *Syphacia* sp., *Aspiculuris* sp., *Strongyloides* sp. e *H. diminuta*. Márquez y Scroferneker (2003) registraron el hallazgo de *H. diminuta* y *M. moniliformis* en *R. rattus* capturadas en una mina de carbón en Minas do Leão, Rio Grande del Sur, Brasil. En la pampa argentina, Gómez-Villafañe et al. (2008) documentaron el hallazgo de los nematodos *H. spumosa*, *S. muris* y *Nippostrongylus brasiliensis* y del cestodo *H. diminuta* en *R. norvegicus*. Companioni et al. (2016) realizaron estudios sobre endoparásitos en roedores sinantrópicos, en el municipio de Lisa, provincia de La Habana, Cuba. En el estudio se capturaron 78 roedores en los cuales se identificaron las especies *R. rattus*, *R. norvegicus* y el ratón *Mus musculus*. El estudio reveló la presencia de 13 especies de parásitos, entre los cuales los más prevalentes fueron los nematodos *N. brasiliensis* y *S. ratti* y el cestodo *H. diminuta*. Sharma et al. (2017) adelantaron obser-

vaciones en *R. norvegicus* en Granada, Indias Occidentales y en 67,6 % de los especímenes hallaron el estrobilocerco *Cysticercus fasciolaris*, estado larvario de *Taenia taeniaeformis* del gato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Captura de pequeños mamíferos

La zona de estudio correspondió a localidades del área metropolitana de Bucaramanga donde se registra la presencia de *A. fulica*. La captura de los pequeños mamíferos se llevó a cabo en seis sitios pertenecientes a cuatro municipios del área metropolitana de Bucaramanga así: Diamante 1, Bucaramanga (7° 05' 31, 0" N y 73° 06' 27, 6" W); Las Colinas, Bucaramanga (7° 06' 31, 6" N 73° 05' 59, 1" W); Ruitoque Alto, Piedecuesta (7° 01' 14, 9" N y 73° 05' 43" W); San Francisco, Piedecuesta (6° 59' 56, 5" N y 73° 02' 49, 5" W); La Paz, Floridablanca (7° 03' 37, 6" N y 73° 05' 42, 9" W) y La Frontera, Girón (7° 04' 24, 0" N y 73° 10' 0, 6" W).

La captura se realizó en los mismos sitios donde se habían recolectado caracoles africanos para otros estudios, durante las horas de la noche, dados los hábitos nocturnos de estos animales. Los mamíferos fueron capturados con trampas Tomahawk y cebo (frutas, arepas con grasa de cerdo, alimento concentrado para caninos); posteriormente, fueron trasladados a la Escuela de Microbiología de la Universidad Industrial de Santander, donde se transfirieron a jaulas individuales en las que se mantuvieron con agua y alimento concentrado hasta su sacrificio. Los animales se sacrificaron mediante exposición a altas concentraciones de CO₂, según el protocolo del Bioterio de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, y de acuerdo con los lineamientos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (2011).

Necropsia helmintológica

Este procedimiento se ejecutó siguiendo la metodología descrita por Uribe et al. (2017), pero adicionando el examen de tráquea, pulmones, vasos pulmonares y mesentéricos. Antes de intervenir el tracto digestivo, se examinaron los vasos pulmonares en busca de *Angiostrongylus* sp. y luego se abrió la tráquea, conti-

nuando con bronquios, bronquiolos y terminando en el parénquima del órgano, en busca de nematodos pulmonares adultos; adicionalmente, los pulmones fueron picados en pequeños trozos, con los cuales se realizó la Prueba de Baermann, descrita por Taylor et al. (2007), para buscar larvas de estos nematodos. Posteriormente, se expuso el mesenterio y se abrieron los vasos mesentéricos en toda su extensión en busca de *Angiostrongylus* sp. Se procedió luego a separar, atar con hilo y retirar las diferentes porciones del tracto digestivo así: esófago, estómago, intestino delgado, ciego, colon y recto. Cada porción fue abierta individualmente con unas tijeras pequeñas y lavadas con un hilo delgado de agua corriente (acompañado de frotado de la mucosa), cerca de la boca de un frasco con capacidad de 500 mL, al cual se adicionó un volumen de etanol 70% en cantidad igual a la obtenida con el lavado. El frasco fue rotulado con la identificación del animal, el órgano y la fecha de recolección. Se tomó, antes del lavado, una muestra de heces directamente del recto, para ser procesada por examen directo y la técnica de Mc Master, en la forma descrita por Dunn (1969).

Montaje, observación e identificación de especímenes

El contenido de cada frasco, correspondiente a una sección del tracto digestivo, fue colocado en pequeñas cantidades (10 mL) en una caja de Petri de 10 cm de diámetro y examinado con un microscopio estereoscópico para la búsqueda de helmintos. Cada helminto fue retirado con ayuda de unas pinzas, lavado en solución salina fisiológica y depositado en un frasco pequeño de tapa rosca, conteniendo alcohol al 70%; cada recipiente fue rotulado debidamente. Para la identificación a nivel de género, se analizó la morfología interna de cada helminto. Los helmintos fueron aclarados con lactofenol y observados en fresco bajo el microscopio compuesto. La identificación de los helmintos hallados se realizó con ayuda de las descripciones provistas por Acosta-Virgen et al. (2015), Adnet et al. (2009), Babero (1960), Bertoni-Ruiz et al. (2011), Guerrero (1985), Jiménez-Ruiz et al. (2006, 2008), Levine (1968), Matey et al. (2001), Premvati y Bair (1979), Scheibel et al. (2014), Soulsby (1965) y Taylor et al. (2007).

Este proyecto fue avalado por el Comité de Ética para la Investigación Científica-CEINCI de la Universidad Industrial de Santander, mediante Acta 13 del 12 de junio de 2015. Se contó con aprobación y supervisión del CEINCI en la captura y procesamiento de muestras de animales. Para la captura de animales silvestres se contó con el Permiso Marco de Recolección otorgado por el ANLA a la Universidad Industrial de Santander mediante la Resolución 0047 de 2015.

RESULTADOS

Captura de mamíferos

Solo en cuatro de los seis sitios de captura se obtuvieron mamíferos así: en el municipio de Girón se capturó un ejemplar de *D. marsupialis* y uno de *R. rattus*, en los sitios Ruitoque Alto y Finca La Frontera. En el barrio La Paz, municipio de Floridablanca y en el barrio San Francisco, municipio de Piedecuesta, se capturó un ejemplar de *R. rattus* y uno de *D. marsupialis*.

Parásitos hallados a la necropsia

El examen de vasos pulmonares y mesentéricos, al igual que de tráquea y bronquios, no evidenció nematodo alguno. Así mismo, la Prueba de Baermann, practicada al tejido pulmonar, no reveló la presencia de larvas de parásitos pulmonares. Se identificaron ocho nematodos, dos cestodos y un trematodo (tabla 2). *D. marsupialis* hospeda seis géneros de nematodos (*Physaloptera* sp., *Aspidodera* sp., *Travassostrongylus* sp., *Capillaria* sp., *Cruzia* sp. y *Trichuris* sp.) y un género de trematodos (*Rhopalias* sp.), mientras que *R. rattus* se encontró parasitado con dos tipos de cestodos (Estrobilocercos de *T. taeniaeformis* y huevo de *H. diminuta*) y dos especies de nematodos (*Nippostrongylus* sp. y *Heterakis* sp.).

Aspidodera sp. se distinguió por el capuchón ("Hood") en el extremo anterior y los cordones recurrentes cubiertos de cutícula en el mismo extremo, según Jiménez-Ruiz et al. (2008) (figura 1a). *Cruzia* sp., se reconoció por la apertura oral rodeada por tres labios: uno dorsal con un par de papilas laterales y dos lateroventrales con una papila y un ánfido. La cápsula oral está revestida con una cutícula que

muestra tres columnas con diez pares de estructuras como dientes con apariencia de sierra, que se proyectan en el lumen, según Adnet et al. (2009) (figura 1b). *Physaloptera* sp., se reconoció por la presencia de dosseudolabios grandes laterales triangulares simples, cada uno con un número variable de dientes, con dos papilas externas y por la cutícula en su porción cefálica, con pliegues que dan el aspecto de un collar, según Quiroz (2005) (figura 1c). *Travassostrongylus* sp., se distinguió por el sinlope con cinco crestas cuticulares dorsales y cinco ventrales, orientadas ventralmente de derecha a izquierda y ausencia de crestas laterales, según Scheibel et al. (2014) (figura 1d). *Rhopalias* sp., se caracteriza por poseer un cuerpo largo, la zona anterior cóncava, más ancha que la zona posterior, con un par de tentáculos retractiles armados con espinas, que pueden estar invaginados en un saco muscular, uno a cada lado de la ventosa oral, según López-Caballero et al. (2019) (figura 1e). *Nippostrongylus* sp., se distinguió por presentar una cutícula con líneas longitudinales y fina estriación transversal. El extremo cefálico tiene una dilatación cuticular separada del resto del cuerpo por un surco anular, según Gómez (2018) (figura 1f). El estrobilocerco de *T. taeniaeformis* se observó con apariencia de absceso en la superficie del hígado de la rata, pero al incidirlo apareció un quiste pequeño conectado, por una cadena de anillos inmaduros, con un escólex evaginado, coincidiendo con la descripción en Taylor et al. (2007) (figura 1g). El huevo de *Hymenolepis* reportado se observó como un huevo de tenia redondeado de color café, conteniendo una oncosfera en la cual se aprecian ganchos; no se observan flagelos polares, según Botero y Restrepo (2012)

(figura 1h). *Capillaria* sp. se reconoció por su aspecto filamentoso, su esófago compuesto por una sola hilera de células (esticocitos) y porque la parte posterior de su cuerpo no es notoriamente más gruesa que la anterior, según Dunn (1969), Soulsby (1968) y Taylor et al. (2007). *Trichuris* sp., se conoció porque su esófago está también formado por un tubo rodeado de células (esticocitos), pero la parte posterior de su cuerpo es mucho más gruesa que la anterior, la cual es filamentosa, según Dunn (1969), Soulsby (1968) y Taylor et al. (2007). *Heterakis* sp., se reconoció por tener el esófago con un bulbo posterior grande y presencia, en los machos, de una gran ventosa precloacal y aletas caudales prominentes sostenidas por doce pares de papilas caudales, según Taylor et al. (2007).

El examen de heces de los mamíferos capturados reveló la presencia de huevos de nematodos en las zarigüeyas y de nematodos y cestodos en las ratas. El detalle correspondiente se presenta en la tabla 3.

DISCUSIÓN

Helmintofauna asociada a *Didelphis marsupialis*

El trabajo desarrollado no encontró nematodo alguno en los vasos pulmonares y mesentéricos, como tampoco en los pulmones de los mamíferos examinados. Lo anterior no significa que los géneros *Angiostrongylus* y *Dipetalonema* no están presentes en la región, considerando que el número de marsupiales examinados (n=2) fue muy pequeño. Igualmente, se

Tabla 2. Helmintos hallados en *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus* en el área metropolitana de Bucaramanga

Mamífero	Localidad	Helminto asociado	Localización en hospedador
<i>Didelphis marsupialis</i>	Girón y Piedecuesta	<i>Physaloptera</i> sp.	Estómago
		<i>Aspidodera</i> sp.	Intestino delgado
		<i>Travassostrongylus</i> sp.	Intestino delgado
		<i>Rhopalias</i> sp.	Intestino delgado
		<i>Capillaria</i> sp.	Intestino grueso
		<i>Cruzia</i> sp.	Intestino grueso
<i>Rattus rattus</i>	Girón y Floridablanca	<i>Trichuris</i> sp.	Intestino grueso
		<i>Nippostrongylus</i> sp.	Intestino delgado
		<i>Hymenolepis</i> sp.	Intestino delgado
		<i>Heterakis</i> sp.	Intestino grueso
		<i>Taenia taeniaeformis</i> (Estrobilocerco)	Hígado

Tabla 3. Huevos de helmintos hallados en heces de *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus* en el área metropolitana de Bucaramanga

Mamífero	Huevos	Posible género
<i>Didelphis marsupialis</i>	“Tipo Strongylyda”	<i>Travassostrongylus</i> sp.
	Ascaroidea	<i>Aspidodera</i> sp.
	Spiruroidea	<i>Physaloptera</i> sp.
	Trichuroidea	<i>Trichuris</i> o <i>Capillaria</i> sp.
<i>Rattus rattus</i>	“Tipo Strongylyda”	<i>Nippostrongylus</i> sp.
	Ascaroidea	<i>Heterakis</i> sp.
	Hymenolepididae	<i>Hymenolepis diminuta</i>

debe anotar que el corazón y la vesícula biliar no fueron examinados en busca de los géneros *Dirofilaria* sp. y *Amphimerus* sp., los cuales si son descritos en los trabajos de Babero (1960) y Acosta-Virgen et al. (2015).

En el presente trabajo se hallaron los géneros de helmintos *Physaloptera* sp., *Aspidodera* sp., *Travassostrongylus* sp., *Cruzia* sp., *Trichuris* sp., *Capillaria* sp. y *Rhopalias* sp. El género *Physaloptera* sp., fue también reportado por Ramírez y Osorio (2014) en Colombia, Tantaleán et al. (2010) en Perú, y Richardson (2013) y Premvati y Bair (1979) en Estados Unidos. El género *Aspidodera* sp., fue también hallado por Tantaleán et al. (2010) en Perú, Acosta-Virgen et al. (2015) en México y Premvati y Bair (1979) en Estados Unidos. El género *Travassostrongylus* sp., fue registrado en los trabajos de Scheibel et al. (2014) en Guayana Francesa y de Acosta-Virgen et al. (2015) en México. El género *Cruzia* sp., fue documentado también por Adnet et al. (2009) en Colombia, Acosta-Virgen et al. (2015) en México, y Babero (1960), Raley et al. (2012) y Premvati y Bair (1979) en Estados Unidos. El género *Trichuris* sp., fue también encontrado en los trabajos de Ramírez y Osorio (2014) en Colombia, Tantaleán et al. (2010) en Perú, Acosta-Virgen et al. (2015) en México y Babero (1960) en Estados Unidos. Nematodos del género *Capillaria* sp., fueron también hallados en los trabajos de Acosta-Virgen et al. (2015) en México y Babero (1960) en Estados Unidos. El trematodo *Rhopalias* sp., fue también reportado en los trabajos de Acosta-Virgen et al. (2015) en México y Premvati y Bair (1979) en Estados Unidos; en Colombia, se registran las especies *R. baculifer* y *R. caucensis* n.sp. en *P. oposum* (Rivillas et al., 2004). En las en las

zarigüeyas examinadas no se encontraron nematodos de los géneros *Ancylostoma* sp. y *Strongyloides* sp.; tampoco se hallaron acantocéfalos como *Macracanthorhynchus* sp., los cuales si fueron reportados en el trabajo de Ramírez y Osorio (2014). Estos mismos autores mencionan haber hallado huevos de cestodos Dilepididae, los cuales no se encontraron en la presente investigación. Lo anterior es explicable dado el número tan pequeño de zarigüeyas capturadas y examinadas. La literatura revisada nos confirma que las diversas especies de zarigüeyas están parasitadas por una amplia gama de helmintos de todos los grupos taxonómicos (nematodos, cestodos y acantocéfalos). Ejemplos de esta diversidad se presentan en los trabajos de Acosta-Virgen et al. (2015), Babero (1960), Premvati y Bair (1979) y Tantaleán et al. (2010). Los hallazgos del presente trabajo, con solo dos animales examinados, sugieren que un estudio con un número mayor de individuos y la inclusión de otros órganos, además del tracto digestivo, puede evidenciar una helmintofauna más amplia en zarigüeyas de la región.

En las heces de las zarigüeyas examinadas se hallaron huevos de diferentes helmintos, los cuales fueron tentativamente identificados como pertenecientes a los tipos Strongylida, Ascaroidea, Spiruroidea y Trichuroidea, sugiriendo que podrían corresponder a los géneros *Travassostrongylus*, *Aspidodera*, *Physaloptera* y *Trichuris* o *Capillaria*, respectivamente, lo cual guarda concordancia con los adultos encontrados. No obstante, consideramos prudente no asignar nombres de género y mucho menos de especie a helminto alguno, con base solamente en la visualización de huevos, dado que algunos tipos de huevo pueden corresponder a varios géneros de helmintos. Por ejemplo, los huevos Tipo Strongylyda (segmentados

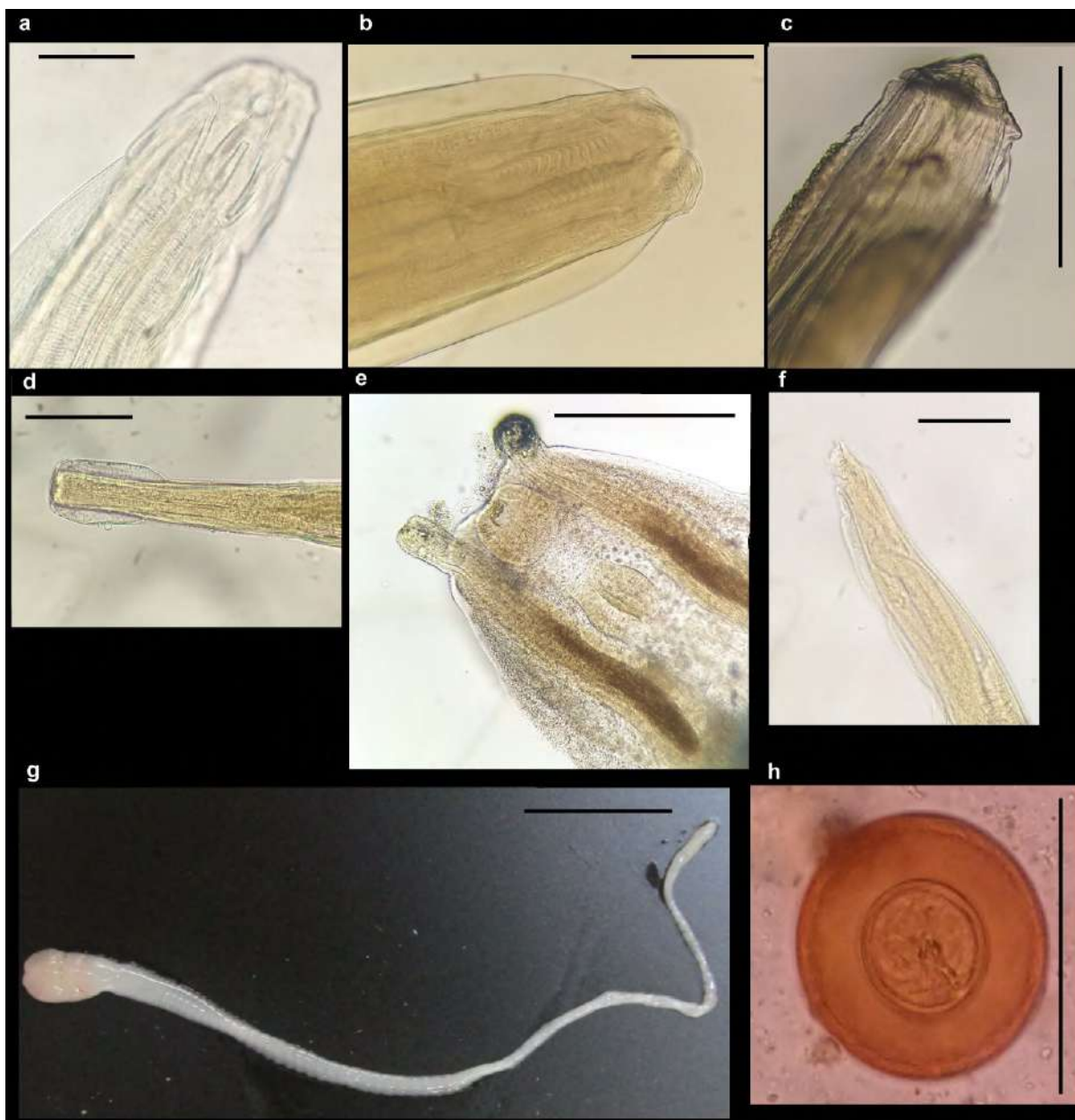


Figura 1. Aspectos morfológicos de algunos helmintos hallados en *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus*. **A.** *Aspidodera* sp., extremo anterior. Escala: 50 μm . Presenta capuchón y cordones cuticulares recurrentes en región cefálica (Jiménez-Ruiz et al, 2008); **B.** *Cruzia* sp., extremo anterior. Escala: 100 μm . Muestra cápsula bucal con estructuras como sierra (Adnet et al, 2009); **C.** *Physaloptera* sp., extremo anterior. Escala: 500 μm . Posee cutícula cefálica con pliegues como collar (Quiroz, 2005); **D.** *Travassostrongylus* sp., extremo anterior. Escala: 100 μm . Con cinco anillos cuticulares dorsales y cinco ventrales (Scheibel et al, 2014); **E.** *Rhopalias* sp., extremo anterior. Escala: 500 μm . Presenta dos tentáculos anteriores armados con espinas (López-Caballero et al, 2019); **F.** *Nippostrongylus* sp., extremo anterior. Escala: 100 μm . Muestra cutícula con líneas longitudinales y fina estriación transversal (Gómez, 2018); **G.** Estrobilocerco de *Taenia taeniformis*. Escala: 1000 μm . Quiste evaginado unido a un escólex por anillos inmaduros (Taylor et al, 2007); **H.** Huevo de *Hymenolepis diminuta*. Escala: 100 μm . Aspecto de huevo típico de tenia, color café, conteniendo oncosfera con ganchos y sin filamentos polares (Botero y Restrepo, 2012).

y de cutícula delgada) pueden ser de *Ancylostoma* sp., *Travassostrongylus* sp., *Didelphistrongylus* sp. u otros. Igualmente, los huevos pertenecientes a la superfamilia Trichuroidea, bien pueden ser de *Trichuris* sp. o de *Capillaria* sp.

Helmintofauna asociada a *Rattus rattus*

El presente trabajo permitió recuperar, en las dos ratas examinadas, dos géneros de Nematoda: *Nippostrongylus* sp. y *Heterakis* sp., al igual que dos géneros de Cestoda: *Hymenolepis* sp. y *T. taeniaeformis* (estrobilocerco). Igualmente se observaron huevos tipo Strongylida, Ascaroidea y Taenia, los cuales se sugirió que podrían pertenecer a los géneros *Nippostrongylus* sp., *Heterakis* sp. e *Hymenolepis* sp., respectivamente, en concordancia con los adultos encontrados. Adultos de *Nippostrongylus* sp. también fueron reportados por Gómez-Villafañe et al. (2008) en Argentina y por Companioni et al. (2016) en Cuba. Así mismo, adultos de *Heterakis* sp. fueron hallados por Oliver y Flores (2002) y De Sotomayor et al. (2015) en Perú, al igual que por Gómez-Villafañe et al. (2008) en Argentina. Santa-Sepúlveda y Pardo (2014), reportan el hallazgo de una tenia de la familia Hymenolepididae en el ratón algodónero del sur *Sigmodon hirsutus*, en el departamento del Huila, Colombia. Adultos del género *Hymenolepis* sp. han sido también reportados en ratas *R. rattus* y *R. norvegicus* por Oliver y Flores (2002) y De Sotomayor et al. (2015) en Perú; Porta et al. (2014) y Márquez y Scroferneker (2003) en Brasil; Gómez-Villafañe et al. (2008) en Argentina y Campanioni et al. (2016) en Cuba, siendo este género uno de los más comunes a nivel mundial. Estrobilocercos de *T. taeniaeformis* fueron hallados también por Sharma et al. (2017) en Granada, Indias Occidentales. Otros géneros de común ocurrencia en países americanos, como *Syphacia* sp. y *Strongyloides* sp. (De Sotomayor et al, 2015; Gómez-Villafañe et al, 2008; Oliver y Flores, 2002), no se hallaron en la presente investigación, posiblemente debido al número reducido de animales examinados, como se manifestó anteriormente. En cuanto a los huevos encontrados en heces de las ratas examinadas, posiblemente correspondan a los géneros *Nippostrongylus* sp., *Heterakis* sp. e *Hymenolepis* sp. siendo estos últimos posiblemente de *H. diminuta*.

Varios de los helmintos hallados en el presente trabajo tienen importancia en veterinaria o en salud humana: dos especies de *Physaloptera* (*P. praeputialis* y *P. rara*) han sido descritas en gatos, asociadas con gastritis catarral. *Capillaria* es un género presente en diferentes hospedadores animales, siendo muy común en aves, pero registrada también en perros, gatos y rumiantes. Tres especies (*C. philippinensis*, *C. aerophila* y *C. hepatica*) pueden infectar al hombre. *Trichuris* es un género muy específico de especie y causa diferentes grados de colitis en rumiantes, perros, gatos, cerdos, humanos y aún roedores. El género *Heterakis* tiene gran importancia en aves domésticas y silvestres, ya que es vector del protozoo *Histomonas meleagridis*, causante de la enterohepatitis o “cabeza negra” en pavos, gallinas y otras aves.

Nippostrongylus sp. es un nematodo que afecta ratas, ratones, hámsteres, conejos y chinchillas. En colonias de roedores de laboratorio es importante porque produce desde irritación cutánea, hasta enteritis, neumonía y aún muerte. *Taenia taeniaeformis* es un cestodo de distribución universal en gatos, en los cuales causa trastornos digestivos leves. Dos especies de *Hymenolepis* (*H. nana* e *H. diminuta*), pueden infectar al hombre, causando alteración de las vellosidades intestinales y enteritis (Botero y Restrepo 2012; Taylor et al, 2007).

A manera de conclusión, las zarigüeyas (*D. marsupialis*) y las ratas (*R. rattus*) del área metropolitana de Bucaramanga, parecen estar parasitadas por una amplia variedad de helmintos en su sistema digestivo, a juzgar por el hallazgo de seis géneros de nematodos, uno de trematodos en las primeras, y dos géneros de nematodos y dos de cestodos en las segundas, solamente con haber procesado dos ejemplares de cada especie de mamífero. Por esta razón, los autores recomiendan adelantar, en el futuro, estudios similares en la región, con un mayor número de animales y examinando, además del tracto digestivo, otros órganos como el corazón y la vesícula biliar.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Ricardo Guerrero por su apoyo en la confirmación de la identificación de helmintos. Al

Semillero de la Línea de Parasitología Humana y Veterinaria, Grupo de investigación GIEM, Universidad Industrial de Santander. Esta investigación fue financiada por la convocatoria Interna de Investigación 2014. Vicerrectoría de Investigación y Extensión Universidad Industrial de Santander.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de intereses que puedan afectar el contenido, resultados o conclusiones del artículo.

REFERENCIAS

- Acosta-Virgen, K., López-Caballero, J., García-Prieto, L., & Mata-López, R. (2015). Helminths of three species of opossums (Mammalia: Didelphidae) from Mexico. *Zookeys*, 511, 131-152. DOI:10.3897/zookeys.511.9571
- Adnet, F., Anjos, D., MenezesOliveira, A., & Lanfredi, R.M. (2009). Further description of *Cruzia tentaculata* (Rudolphi, 1819) Travassos, 1917 (Nematoda: Cruzidae) by light and scanning electron microscopy. *Parasitological Research*, 104, 1207-1211. DOI:10.1007/s00436-008-1316-6
- Babero, B. (1960). Further studies on helminths of the opossum, *Didelphis virginiana*, with a description of a new species from this host. *The Journal of Parasitology*, 46(4), 455-463. DOI:10.2307/3275138
- Bertoni-Ruiz, F., Lamothe, M., García-Prieto, L., Osorio-Saravia, D., & Leon, V. (2011). Systematics of the genus *Gnathostoma* (Nematoda: Gnathostomatidae) in the Americas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(2), 453-464. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n2/v82n2a7.pdf>
- Botero, D., & Restrepo, M. (Eds.). (2012). *Parasitosis Humanas* (5th ed.). Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Caballero-Adana, D. (16 de noviembre de 2012). Distribución del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2011. Primer simposio internacional sobre trematodos y malacología de interés en medicina veterinaria y humana, Bucaramanga, Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v44n3/v44n3a12.pdf>
- Chandler, Asa C. (1932). Notes on the helminth parasites of the opossum (*Didelphis virginiana*) in southeast Texas, with descriptions of four new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 81(2939), 115. DOI:10.5479/si.00963801.81-2939.1
- Companioni-Ibañez, A., Atencio-Millán, I., Cantillo-Padrón, J., Hernández-Contreras, N., González-Rizo, A., & Núñez-Fernández, F. (2016). Prevalencia de endoparásitos en roedores sinantrópicos (Rodentia: Muridae), en una localidad de La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 68(3), 240-247. <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v68n3/mtr06316.pdf>
- Córdoba-R, D., Patiño-Montoya, A., & Giraldo, A. (2017). Prevalence of Strongyloida nematodes associated with African Snail, *Achatina fulica*, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6276-6286. DOI:10.21897/rmvz.1132
- Cornejo, C. (2014). La investigación de parásitos en la rapsa. *Revista Facultad de Ciencias Médicas*, 17(4), 44-48. http://www.ug.edu.ec/revistas/Revista_Ciencias_Medicas/REVISTA_N4_VOL17/Reporte_de_casos4.pdf
- De Sotomayor, R., Serrano-Martínez, E., Tantaleán, V., Quispe, H., & Casas, V. (2015). Identificación de parásitos gastrointestinales en ratas de Lima metropolitana. *Revista Investigaciones Veterinarias Perú*, 26(2), 273-281. DOI:10.15381/rivep.v26i2.11003
- Dunn, A. (Ed.). (1969). *Veterinary Helminthology*. Lea & Febiger.
- Gómez-Muñoz, M. (2018). *Helminthofauna de roedores sinantrópicos (Rodentia: Muroidea) de áreas urbanas y periurbanas de Corrientes* [Tesis doctoral]. Universidad del Nordeste, Argentina. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/83545>
- Gómez-Villafañe, I., Robles, M., & Busch, M. (2008). Helminth communities and host-parasite relationships in argentine Brown rat (*Rattus norvegicus*). *Helminthology*, 45, 126. DOI:10.2478/s11687-008-0024-1
- Guerrero, R. (1985). Nematoda: Trichostrongyloidea parásitos de mamíferos silvestres de Venezuela. II Revisión del género *Viannaia* Travassos, 1914. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 45(124), 9-47. http://www.fundacionlasalle.org.ve/userfiles/men-1985_45_124_9-48.pdf
- Guerrero, R., Rincon-Orozco, B., & Uribe N. (2018). *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) Naturally Infected with *Caenorhabditis briggsae* (Dougherty and Nigon, 1949) (Nematoda: Rhabditidae). *Journal of Parasitology*, 104(6), 679-684. DOI:10.1645/15-807
- Igbinosa, I., Isaac, C., Adamu, H., & Adeleke, G. (2016). Parasites of edible land snails on Edo state, Nigeria. *Helminthologia*, 53(4), 331-335. DOI:10.1515/helmin-2016-0031
- Jimenez-Ruiz, F., Gardner, S., & Varela-Stokes, A. (2006). Aspidoderidae from North America, with the description of a new species o *Aspidodera* (Nematoda: Heterakoidea). *The Journal of Parasitology*, 92(4), 847-854. <http://digitalcommons.unl.edu/parasitologyfacpubs/39>
- Jimenez-Ruiz, S., Gardner, S., Noronha, D., & Magalhaes, P. (2008). The systematic position of Lauroiinae Skrjabin and Schikhobalova, 1951 (Nematoda: Heterakoidea: Aspidoderidae), as revealed by the analysis of traits used in its diagnosis. *Cladistic*, 24(4), 459-476. DOI:10.1111/j.1096-0031.2007.00194.x
- Levine, N. (Ed.). (1968). *Nematode Parasites of Domestic Animals and of Man*. Minneapolis. Burgess Publishing Company.
- López-Caballero, J., Mata-López, R., & Pérez-Ponce de León, G. (2019). Molecular data reveal a new species of *Rhopalias* Stiles & Hassall, 1898 (Digenea, Echinostomatidae) in the common opossum *Didelphis marsupialis* L. (Mam-

- malia, Didelphidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Zookeys*, 854, 145-163. DOI:10.3897/zookeys.854.34549
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Porter, M. (Eds.). (2000). *100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database*. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). <http://www.issg.org/booklet.pdf>
- Marquez, S., & Scrofernerker, M. (2003). Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (*Rattus rattus*) in a coal mine in Minas do Leão, R.S., Brazil. *Revista de Ciências Agroveterinarias*, 2(2), 140-142. <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5622>
- Matey, V., Kuperman, B., & Kinsella, J. (2001). Scanning electron microscopy of *Turgida turgida* (Nematoda: Spiruroidea), parasite of the Virginia opossum, *Didelphis virginiana*, from Southern California. *The Journal of Parasitology*, 87(5), 1199-1202. DOI:10.1645/0022-3395(2001)087[1199:SEMOTT]2.0.CO:2
- Morera, P., & Céspedesu, R. (2002). *Angiostrongylus costaricensis* n. sp. (Nematoda: Metastrongyloidea), a new lung-worm occurring in man in Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 50(2), 783-796. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000200034
- Muñoz, R., Pérez, B., Ramírez, M., & Murillo, G. (1-3 de noviembre de 2017). Identificación de parásitos gastrointestinales en zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*) por medio de la técnica de Sheather. Encuentro Internacional de Investigadores de Ciencias Pecuarias, ENICIP 2017, Medellín, Colombia. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/issue/view/2930>
- Nichelason, A.E., Rejmanek, D., Dabritz, H.A., Melli, A.C., Miller, M., & Conrad, P.A. (2008). Evaluation of *Cruzia americana*, *Turgida turgida*, and *Didelphostrongylus hayesi* infection in the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*) and risk factors along the California coast. *The Journal of Parasitology*, 94(5), 1166-1168. DOI:10.1645/GE-1363.1
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). *Código sanitario para los Animales terrestres* (20th). Capítulo 7.6, Artículo 7.6.12. <https://www.oie.int/doc/ged/D12823.PDF>
- Oliveira, A., Gentile, R., Maldonado-Junior, A., LopesTorres, E., & Thiengo, S. (2015). *Angiostrongylus cantonensis* infection in molluscs in the municipality of Sao Gonzalo, a metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil: role of the invasive species *Achatina fulica* in parasite transmission dynamics. *Memories do Instituto Oswaldo Cruz*, 110(6), 739-744. DOI:10.1590/0074-02760150106
- Oliver, J., & Flores, L. (2002). Helminthofauna de *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) y *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) (Rodentia: Muridae) en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 19(3), 136-141. <https://www.redalyc.org/pdf/363/36319306.pdf>
- Penagos-Tabares, F., Lange, M., Vélez, J., Hirzmann, J., Gutiérrez-Arboleda, J., Taubert, A., Hermosilla, C., & Chaparro, J. (2019). The invasive giant African snail *Lissachatina fulica* as natural intermediate host of *Aelurostrongylus abstrusus*, *Angiostrongylus vasorum*, *Troglostrongylus brevior*, and *Crenosoma vulpis* in Colombia. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(4), e0007277. DOI:10.1371/journal.pntd.0007277
- Porta, D., Goncalves, D., Geronimo, E., & Herrera-Diaz, E. (2014). Parasites in synanthropic rodents in municipality of the North West region of the state of Paraná, Brasil. *African Journal of Microbiology Research*, 8(16), 1684-1689. DOI:10.5897/AJMR2014.6707
- Premvati, G., & Bair, D. (1979). Trematode parasites of the opossum *Didelphis virginiana*, from Florida. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 46(2), 207-212. <http://bionames.org/bionames-archive/issn/0018-0130/46/207.pdf>
- Quiroz, R. (Ed.). (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Editorial Limosa, Grupo Noriega Editores.
- Raley, A., Price, R., Seedon, W., & Keller, K. (2012). Gastrointestinal parasites in road-killed raccoons and opossums in Western Maryland. *Journal of Student Research*, 1(3), 28-30. DOI:10.47611/jsr.v1i3.117
- Ramírez, G., & Osorio, J. (2014). Identificación de helmintos en zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*) en el suroccidente colombiano. *Revista Biosalud*, 13(1), 37-44. <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v13n1/v13n1a05.pdf>
- Richardson, D.J. (2013). Helminth parasites of the raccoon (*Procyon lotor*), Virginia opossum (*Didelphis virginiana*) and striped skunk (*Mephitis mephitis*) from Keith County, Nebraska. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences*, 33, 35-38. <https://digitalcommons.unl.edu/tnas/438>
- Rivillas, C., Caro, F., Carvajal, H., & Vélez, I. (2004). Algunos tremátodos digéneos (Rhopalidae, Opisthorchiidae) de *Philander opossum* (Marsupialia: Mammalia) de la Costa Pacífica colombiana, incluyendo *Rhopalias caucensis* n. sp. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 28(109), 591-600. <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/issue/view/156/142>
- Santa-Sepúlveda, M., & Pardo, M. (2014). Hallazgo de cestodos de la familia Hymenolepididae en el ratón algodonero del sur (*Sigmodon hirsutus*) en Huila, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 61(1), 11-16. DOI:10.15446/rfmvz.v61n1.43879
- Scheibel, R., Catzeflis, F., & Jiménez, F. (2014). The relationships of marsupial-dwelling Viannaiidae and description of *Travassostrongylus scheibelorum* sp.n. (Trichostrongylina: Heligmosomoidea) from mouse opossums (Didelphidae) from French Guiana. *Folia Parasitologica*, 61(3): 24, 254. DOI:10.14411/fp.2014.032
- Sharma, R., Tiwari, K., Birmingham, K., Armstrong, E., Montanez A., Guy R., Sepulveda Y., Mapp-Alexander V., DeAllie C. (2017). *Cysticercus fasciolaris* in Brown rats (*Rattus norvegicus*) in Grenada, West Indies. *Journal of Parasitological Research*, Article ID1723406. DOI:10.1155/2017/1723406
- Soulsby, E. (Ed.). (1965). *Textbook of Veterinary Clinical Parasitology Helminths*. F. A. Davis.
- Soulsby, E. (Ed.). (1968) *Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals*. (6th ed.). Williams and Wilkins.
- Tantaleán, M., Diaz, M., Sanchez, N., & Portocarrero, H.

- (2010). Endoparásitos de micromamíferos del noroeste del Perú. 1: helmintos de marsupiales. *Revista Peruana de Biología*, 17(2), 207-213. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v17n2/a10v17n2.pdf>
- Taylor, M., Coop, R., & Wall, R. (Eds.). (2007). *Veterinary Parasitology*. (3rd ed.). Blackwell Publishing Ltd.
- Thiengo, S., Maldonado, A., Mota, E., Torres, E., Caldeira, R., & Carvalho, O. (2010). The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Acta Tropica*, 115(3), 194-199. DOI:10.1016/j.actatropica.2010.01.005
- Uribe, N., Betancourt, A., & Hernández, D. (2017). Caracterización de endo y ectoparásitos en équidos sacrificados para consumo humano. El caso del Matadero Villa Rosa en Santander, Colombia. *Spei Domus*, 13(26) 1-9. DOI:10.16925/2382-4247.2017.01.04
- Valente, R., Diaz, J., Salomon, O., & Navone, G. (2017). Natural infection of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in the invasive snail *Achatina fulica* from Argentina. *Veterinary Parasitology*, 235, 17-19. DOI:10.1016/j.vetpar.2017.01.006