

# Angiostrongylus spp. en América del Sur: Revisión de alcance

Michael Escarlet Ruiz-López<sup>1,\*</sup>

## Resumen

**Introducción:** Los nematodos del género *Angiostrongylus* pertenecen a la superfamilia Metastrongyloidea y se han reportado 23 especies hasta la fecha, dos de ellas de transmisión zoonótica. El objetivo de esta investigación fue sintetizar la evidencia científica disponible relacionada con *Angiostrongylus* spp. en América del Sur entre el 2013 y el 2023.

**Materiales y Métodos:** Revisión de alcance, por medio del seguimiento de la guía prisma y garantizando la reproducibilidad del protocolo de selección y extracción de variables. Se aplicaron estrategias de búsqueda en PubMed, Science Direct, Lilacs y Google Scholar.

**Resultados:** Se tamizaron 22.963 publicaciones, de las cuales 64 cumplieron con el protocolo; el 68,8% correspondieron a estudios descriptivos. La especie de *Angiostrongylus* más prevalente en las publicaciones fue *A. cantonensis* y el método de detección más empleado se basó en el uso de criterios morfológicos (49%). El mayor número de publicaciones se realizó en 2018 (20,3%) y 2020 (15,6%). Los países con mayor variedad de especies reportadas fueron Brasil y Colombia.

**Discusión:** Esta revisión destaca la necesidad de ampliar la investigación sobre *Angiostrongylus* spp. en América del Sur, tanto en términos geográficos como metodológicos; aumentar la cantidad de estudios experimentales y el reporte de casos clínicos, para mejorar nuestra comprensión y capacidad de respuesta ante esta infección parasitaria. Además se requiere mayor investigación sobre métodos de diagnóstico más rápidos y precisos, para mejorar la detección y el tratamiento oportuno de las infecciones.

**Palabras clave:** *Angiostrongylus*; angiostrongiliasis; América del Sur.

## Angiostrongylus spp. in South America: A Scoping review

### Abstract

**Introduction:** Nematodes of the genus *Angiostrongylus* belong to the superfamily Metastrongyloidea and 23 species have been reported to date, two of which are zoonotically transmitted. The objective of this study was to synthesize the available scientific evidence related to *Angiostrongylus* spp. in South America between 2013 and 2023.

**Materials and Methods:** Scoping review was performed by following the prism guide and ensuring reproducibility of the protocol for the selection and extraction of variables. Search strategies were applied to PubMed, Science Direct, Lilacs, and Google Scholar.

**Results:** A total of 22,963 publications were screened, of which 64 complied with the protocol; 68,8% corresponded to descriptive studies. The most prevalent *Angiostrongylus* species reported is *A. cantonensis*, and the most commonly used detection method is based on morphological criteria (49%). The highest number of publications occurred in 2018 (20.3%) and 2020 (15.6%). The countries with the highest variety of species reported were Brazil and Colombia.

**Discussion:** This review underscores the need to expand research on *Angiostrongylus* spp. in South America both geographically and methodologically. Increasing the number of experimental studies and clinical case reports will improve our understanding of and responsiveness to parasitic infections. In addition, further research is required to develop faster and more accurate diagnostic methods to improve the detection and timely treatment of infections.

**Keywords:** *Angiostrongylus*; Angiostrongiliasis; South America.

## Introducción

Los nematodos del género *Angiostrongylus* pertenecen a la superfamilia Metastrongyloidea<sup>1,2,3</sup> y se han reportado 23 especies hasta la fecha<sup>4</sup>, dos de ellas de transmisión zoonótica, a saber, *A. cantonensis*, el agente etiológico de la meningitis eosinofílica (ME)<sup>5,6,7,8</sup>, y *A. costaricensis*, asociado a angiostrongiliasis abdominal (AA)<sup>2,9,10</sup>. Si bien el resto de las especies no se han asociado a enfermedad en humanos, en Europa se ha reportado a *A. vasorum* causando enfermedad grave en perros domésticos<sup>11,12</sup>. Además, existe un potencial

zoonótico importante, como ocurre por ejemplo con *A. malaysiensis* que causa enfermedad neural en monos infectados experimentalmente<sup>13</sup>; donde, al igual que *A. mackerrasae*, esta especie posee un ciclo de vida extremadamente similar al de *A. cantonensis*, por lo que no se descarta que tanto *A. malaysiensis* como *A. mackerrasae* puedan causar enfermedad en humanos<sup>13</sup>. Por otra parte, se ha sugerido el potencial zoonótico de *A. siamensis* dada su similitud en varios aspectos con *A. costaricensis* como el hecho de que ambos ocupan el mismo nicho en el hospedero definitivo y tienen ciclos de vida similares<sup>13</sup>.

1 Escuela de Microbiología. Universidad de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia. <https://orcid.org/0009-0001-1249-3338>

\* Autor para correspondencia:  
Correo electrónico: merlmb24@gmail.com

Recibido: 10/01/2025; Aceptado: 15/05/2025

Cómo citar este artículo: M.E. Ruiz-López, et al. *Angiostrongylus* spp. en América del Sur: Revisión de alcance. Infectio 2025; 29(3): 165-174  
<https://doi.org/10.22354/24223794.1238>

El ciclo de vida heteroxeno de estos nematodos involucra principalmente roedores silvestres como hospederos definitivos y un gran grupo de babosas y caracoles como hospederos intermediarios<sup>9,14</sup>, tales como el caracol gigante africano, *Lissachatina* (= *Achatina*) *fulica*, actualmente, una de las especies de caracoles más ampliamente distribuidas e invasoras en ecosistemas terrestres tropicales y subtropicales<sup>8,15,16</sup>. También se han descrito hospederos paraténicos, tales como cangrejos, camarones, ranas y peces<sup>7,17</sup>, que son un tipo de hospedero no vital para el ciclo de vida del parásito y su papel se limita al transporte de este sin llegar a recibir algún tipo de afectación en tal evento; estos últimos parecen jugar un papel muy importante en la transmisión de este parásito<sup>14</sup>. En los hospederos definitivos los nematodos adultos habitan en las arterias pulmonares, la vena cava y el ventrículo derecho del corazón, los bronquiolos pulmonares o las arterias mesentéricas, en donde se producen larvas L1 (primer estadio) que son liberadas en las heces, estas utilizan babosas y/o caracoles acuáticos o terrestres como huéspedes intermediarios, los cuales se infectan por ingestión o penetración de estas larvas L1<sup>4</sup>; este es un lugar esencial para que el parásito complete su desarrollo, ya que dentro del tejido de este tipo de hospederos, las larvas L1 experimentan cambios a L2 y L3 (segundo y tercer estadio, respectivamente). Posteriormente, los hospedadores vertebrados ingieren el caracol infectado o alimento donde el hospedador intermediario ha liberado las larvas L3 (forma infectante) y el ciclo de vida se completa con su desarrollo hasta la etapa adulta<sup>6</sup>. Como ya se mencionó los hospederos definitivos pueden adquirir la forma infectante L3 a partir de la ingestión de hospederos paraténicos<sup>4,7,17</sup>.

El ser humano no es un hospedero natural para *Angiostrongylus* spp. y se considera un hospedero accidental<sup>3,4,9,10</sup>, lo que implica que el ciclo de vida no prospera en este y lo convierte en un organismo susceptible de adquirir angiostrongiliasis. La infección, que eventualmente puede dar lugar a la ME o AA según la especie involucrada, se adquiere cuando las personas ingieren caracoles y babosas crudos o poco cocidos, por el consumo de hospederos paraténicos; incluidos los cangrejos terrestres, camarones de agua dulce, peces, ranas, entre otros, que contengan larvas en su estadio L3, que como ya se indicó es la forma infectante, o también al consumir vegetales sin lavar que contengan moluscos ocultos o baba de estos donde pueden estar presentes las larvas<sup>2,5,7,17</sup>. En la AA no se ha reportado el hecho de adquirir la infección mediante el consumo de hospederos paraténicos; sin embargo la falta de especificidad de *A. costaricensis* para infectar moluscos destaca la importancia de investigar otras especies de moluscos y no moluscos que puedan actuar como hospederos paraténicos<sup>2</sup>.

En la ME las larvas L3 de *A. cantonensis*, ingeridas por el huésped humano, penetran en los vasos del tracto gastrointestinal y migran por vía sanguínea al sistema nervioso central. Allí, las larvas se convierten en gusanos jóvenes que mueren frecuente y rápidamente, sin completar su ciclo biológico. Se produce entonces una respuesta inflamatoria

predominantemente eosinofílica en las meninges, así como en el tejido encefálico y medular, lo que ocasiona la enfermedad<sup>8,17</sup>, donde la mayoría de los pacientes presentan fiebre y cefalea intensa<sup>3</sup>. Por otro lado las manifestaciones clínicas de la AA son causadas por la invasión de *A. costaricensis* en la pared intestinal (íleon- ciego) y pueden simular apendicitis, enfermedad de Crohn o divertículo de Meckel. La mayoría de los casos se caracterizan por dolor abdominal leve a intenso en la fosa ilíaca derecha. La mayoría de los pacientes presentan fiebre de 38-38,5 °C. También pueden presentarse anorexia, vómitos, diarrea o estreñimiento<sup>10</sup>.

Tanto la ME como la AA son enfermedades, que, en casos graves, se asocian a una alta morbimortalidad<sup>1,2,3</sup> y debido al carácter invasivo, tanto para el diagnóstico como para el tratamiento de la AA, esta supone un gran desafío médico<sup>18,19</sup>, donde el análisis histopatológico y la resección quirúrgica, respectivamente, siguen siendo los métodos más empleados para su abordaje clínico y terapéutico<sup>2</sup>. Por ejemplo, en la AA la confirmación se basa en estudios morfológicos a través de la observación microscópica de huevos o larvas en los tejidos obtenidos por biopsia o de gusanos adultos ubicados en el lumen de la arteria mesentérica o sus ramas<sup>10</sup>. Solo el 1,2% de los casos de ME presentan afectación ocular, y solo el 1,1% de estos casos presentan larvas de *A. cantonensis* en el ojo<sup>3</sup>. Técnicas moleculares como la PCR (Polymerase Chain Reaction) realizadas a partir de líquido cefalorraquídeo y pruebas inmunológicas como la detección de IgG anti-*A. cantonensis* a partir de suero, suelen ser empleadas en el diagnóstico de ME cuando los agentes usuales de una meningitis planteados en el diferencial han sido descartados<sup>17</sup>, lo cual acarrea costos económicos adicionales. El diagnóstico de estas parasitosis, como ocurre en la AA, puede ser confundido fácilmente con casos de apendicitis aguda o neoplasias intestinales<sup>18</sup> lo que dificulta el abordaje de esta patología. La ME y la angiostrongiliasis canina (AC) causada por *A. vasorum*, representan igualmente un desafío diagnóstico debido a su variedad de síntomas o a lo inespecíficos que pueden llegar a ser<sup>20</sup>. Lo anterior resulta aún más complicado si se tiene en cuenta que, en general, las pruebas serológicas para la detección de angiostrongiliasis carecen de alta especificidad y sensibilidad<sup>10</sup>.

La epidemiología de estas helmintiasis resulta compleja, si se tiene en cuenta la amplia y diversa lista de hospederos naturales para este género de nematodos; algo, que además genera dificultades a la hora de establecer controles biológicos efectivos<sup>11</sup>. Por otro lado, el patrón epidemiológico de estas enfermedades ha cambiado en la última década debido al aumento del turismo internacional y las tendencias migratorias, no solo de las personas sino de los hospederos naturales del parásito<sup>9</sup>. El comercio, la diversificación de hábitos y costumbres en ciertos países son factores que han facilitado la propagación de estos hospederos, tanto definitivos como intermediarios, y aumentado el riesgo de infección por parte de hospederos susceptibles<sup>5</sup>. Además, la seroprevalencia en la AA es superior al número de casos notificados, lo cual sugiere un posible subregistro, dado que la mayoría de las

infecciones son subclínicas y no requieren atención médica<sup>19</sup>, un fenómeno que tal vez esté sucediendo en la ME y la AC en los que se suelen presentar síntomas inespecíficos<sup>2</sup>. Todos estos aspectos generan incertidumbre acerca de la situación real de la angiostrongiliasis en muchas partes del mundo en relación con el riesgo que puede haber de adquirir estas infecciones y el abordaje clínico y científico de estas parasitosis poco conocidas por la comunidad en general e incluso por médicos y personal de la salud<sup>21</sup>.

Se han realizado estudios que recogen y presentan información relevante sobre diversas especies de *Angiostrongylus* en el ámbito mundial, como la distribución de estas en distintos hospederos y zonas geográficas<sup>7,8,22,23</sup>, así como aspectos de su taxonomía, ciclo de vida, patogénesis y epidemiología<sup>1,2,13</sup>; sin embargo, son escasos aquellos que presentan una metodología rigurosa y sistemática de la misma, que posibiliten conocer como se ha llevado a cabo la investigación alrededor de este tema, saber cuál es realmente el volumen de literatura y estudios disponibles, entre otros aspectos que permitan determinar, por ejemplo, la necesidad o no de más estudios o plantear nuevas preguntas de investigación específicas y cuyos resultados puedan ser reproducibles y de mayor utilidad. Específicamente en América del Sur, la distribución de *Angiostrongylus* spp. y la incidencia de enfermedades asociadas han sido objeto de un creciente interés científico en las últimas décadas. La diversidad de ecosistemas y la presencia de numerosos hospederos vertebrados e invertebrados en la región facilitan la propagación y el mantenimiento de estos parásitos. Sin embargo, la información disponible sobre la prevalencia, los ciclos de vida y la dinámica de transmisión en distintos países sudamericanos es fragmentada y dispersa, lo que dificulta una comprensión integral del problema.

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo sintetizar la literatura científica disponible relacionada con *Angiostrongylus* spp. en América del Sur entre el 2013 y el 2023 y sus principales resultados, esto con el fin de contar con una revisión de alcance que permita dilucidar un panorama mucho más claro sobre la actividad científica que existe hasta el momento alrededor de este tema en esta región del mundo. La identificación de vacíos en la investigación y de tendencias emergentes, pueden proporcionar una base sólida para futuras investigaciones y estrategias de control en la región, promoviendo un enfoque integrado y efectivo del manejo de las infecciones por *Angiostrongylus* spp. en Sudamérica.

## Material y métodos

### Tipo de estudio

Se presenta una revisión bibliográfica tipo scoping review (revisión de alcance), la cual permite abarcar de forma amplia la literatura, identificando la naturaleza y extensión de la evidencia disponible<sup>24</sup>, en este caso alrededor del género *Angiostrongylus* en América del Sur. A continuación, se presentan las fases del proceso metodológico de este estudio.

Para la búsqueda y selección de artículos se aplicaron las fases de identificación, tamización, elección e inclusión de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)<sup>25</sup>.

### Fase inicial de identificación de estudios

La búsqueda de la información fue restringida a los términos DESC (Descriptores en Ciencias de la Salud) de las palabras clave (en español, inglés y portugués): "*Angiostrongylus*", "*Argentina*", "*Bolivia*", "*Brasil*", "*Chile*", "*Colombia*", "*Ecuador*", "*Guyana*", "*Paraguay*", "*Perú*", "*Suriname*", "*Uruguay*", "*Venezuela*" y "*América del Sur*". Los países que integran a América del Sur fueron determinados según los criterios del Sistema mundial de información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura o FAO (<https://www.fao.org/aquastat/es/countries-and-basins/regional-overviews/south-centr-america-car>). La búsqueda se realizó en las bases de datos electrónicas PubMed, Science Direct, Lilacs, y Google Scholar, empleando el operador booleano "AND", ("+" para el caso de Google Scholar) entre el término "*Angiostrongylus*" y el correspondiente al país de interés. Se aplicaron los filtros pertinentes que permitieran cumplir con los criterios de elegibilidad descritos más adelante. (Para ver el detalle de la sintaxis empleada y los filtros aplicados, consultar el material complementario en el enlace al final del documento)

### Fase de tamización, con aplicación de los criterios de inclusión

Se aplicaron los filtros asociados a términos de búsqueda en título y/o resumen y año de publicación (2013-2023) en cada una de las bases de datos. Los resultados de las búsquedas se guardaron en una fuente común para eliminación de duplicados. Posteriormente, se hizo el tamiz, con los siguientes criterios: ser un estudio original y relacionado con *Angiostrongylus* spp. en América del Sur. La última aplicación del protocolo de búsqueda y selección se realizó el 30 de octubre de 2023.

### Fase de elección o aplicación de los criterios de exclusión

En esta etapa se excluyeron los estudios que no estaban disponibles en texto completo o con idioma diferente a inglés, español y portugués

### Revisión de los estudios o extracción de las variables a analizar

Las publicaciones que cumplieron con todos los criterios del protocolo de selección descrito previamente se caracterizaron con base en las siguientes variables: título, autor inicial, tipo de estudio (reporte de caso, descriptivo, experimental, de cohorte), objetivo del estudio, población estudiada, género y/o especie de *Angiostrongylus*, rango de edad, tamaño de la muestra/número de pacientes humanos, número de positivos, prevalencia, sintomatología, método diagnóstico o de identificación, tipo de muestra y blanco de detección.

### Evaluación de la reproducibilidad

Se verificó la reproducibilidad de la búsqueda y la selección, así como de la extracción de las variables del estudio, con la aplicación del protocolo por dos revisores, quienes re-

solucionaron las diferencias por consenso. Para ello se diseñó un archivo plano en Excel® con las variables a extraer y su definición, el cual fue diligenciado por dos revisores de manera independiente.

### Análisis

Los datos relacionados con el volumen de literatura disponible, tipos de estudios realizados, el lugar donde fueron publicados, las especies de *Angiostrongylus* identificadas, el lugar donde fueron reportadas, el tipo de hospedero involucrado y el método de identificación empleado se presentaron mediante tablas y gráficos de barras donde se muestran sus frecuencias absolutas y relativas. Otras variables asociadas a los casos reportados y a los estudios experimentales se presentaron en tablas independientes y se incluyó además un mapa de América del Sur donde se muestra la distribución geográfica de las distintas especies de *Angiostrongylus*.

### Resultados

En la búsqueda preliminar sin aplicar ningún tipo de filtros, se identificaron 22.963 artículos, los cuales se redujeron a 235, al restringir la búsqueda a título/ resumen y año de publicación. Al finalizar el proceso de búsqueda y selección se incluyeron, en esta revisión, 64 publicaciones, adicionando dos sugeridas por experto en el tema, las cuales no fueron identificadas inicialmente con el protocolo de búsqueda empleado. (Figura 1).

#### Distribución de los artículos incluidos de acuerdo con el tipo de estudio y origen de la muestra

Los artículos incluidos en esta revisión fueron clasificados en tres categorías de acuerdo con el tipo de estudio (descriptivos, experimentales y reportes de casos) como se indica en la Tabla 1. Adicionalmente se tuvo en cuenta el origen de la

**Tabla 1.** Distribución de los artículos incluidos de acuerdo con el tipo de estudio y origen de la muestra

Tipo de estudio	Número de artículos (n)	Total	
		n	%
Descriptivo	Humanos	2	44 68,75
	Animales	36	
	No aplica	6	
Experimental	Animales	9	11 17,19
	No aplica	2	
Reporte de caso	Humanos	8	9 14,06
	Animales	1	
<b>Total</b>		64	100

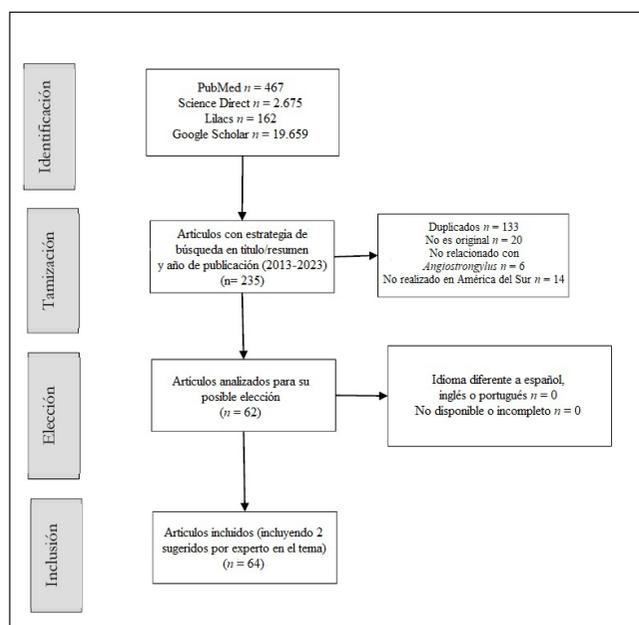
muestra en la cual se detectaron los nematodos de acuerdo con el tipo de población (humanos, animales o ambos). Se describen también aquellos casos en los cuales no aplica un tipo de población por ser estudios de tipo cualitativo, o en los cuales el origen de la muestra no está definido. Los estudios descriptivos fueron los más frecuentes (68,8%), seguido de los estudios experimentales (17,2%) y por último los reportes de caso (14,1%). La mayoría de los estudios, tanto descriptivos como experimentales fueron realizados en animales, mientras que los reportes de caso fueron en humanos, excepto uno correspondiente al caso de una zarigüeya de orejas blancas (*Didelphis albiventris*).

#### Distribución de los artículos incluidos por país, año de publicación, tipo de estudio y especie de *Angiostrongylus*

La Figura 2 muestra que el país con más publicaciones relacionadas con *Angiostrongylus* spp. entre el 2013 y el 2023 fue Brasil con el 67,2% de los artículos incluidos, seguido por Colombia y Ecuador con el 12,5%, cada uno; en Chile y en Guyana las publicaciones corresponden al 3,1%, y por último en Argentina se encontró un artículo que equivale al 1,6%. Los años en los que se publicó el mayor número de artículos fueron 2018 (20,3%) y 2020 (15,6%); el año con la menor cantidad de publicaciones fue 2016 (1,6%). En la Figura 3 se observa que la especie más reportada fue *A. cantonensis* (58,6%), seguida de *A. costaricensis* (17,1%) y *A. vasorum* (12,9%), mientras que, el 5,7% corresponde a reportes del género *Angiostrongylus* sin determinar la especie. Las especies *A. morerae*, *A. minasensis*, *A. felineus* y *A. raillieti* se describieron una vez en los artículos incluidos, lo que equivale al 1,4% de especies reportadas.

#### Distribución de especies de *Angiostrongylus* en diferentes hospederos reportadas en América del Sur entre 2013-2023 y métodos de identificación empleados

En la Tabla 2 se muestra una lista de hospederos invertebrados para diferentes especies de *Angiostrongylus*, todos ellos moluscos, la mayoría de los cuales estaban infectados con *A. cantonensis*, donde la mayor prevalencia de esta especie de *Angiostrongylus* se registró en gasterópodos como *Brad-*



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la selección de estudios

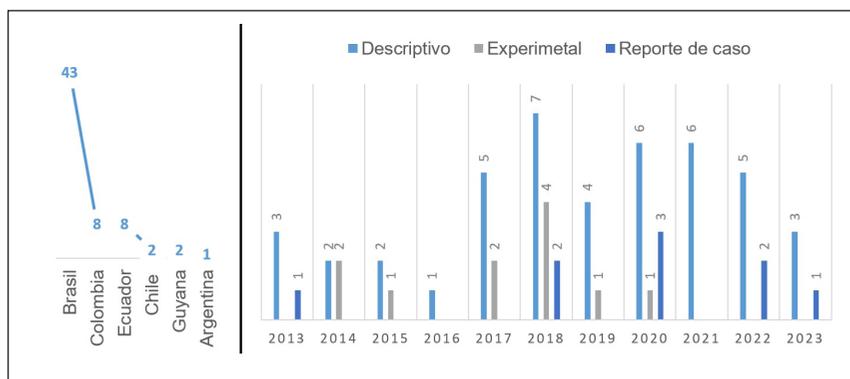


Figura 2. Número de artículos por país, año de publicación y tipo de estudio

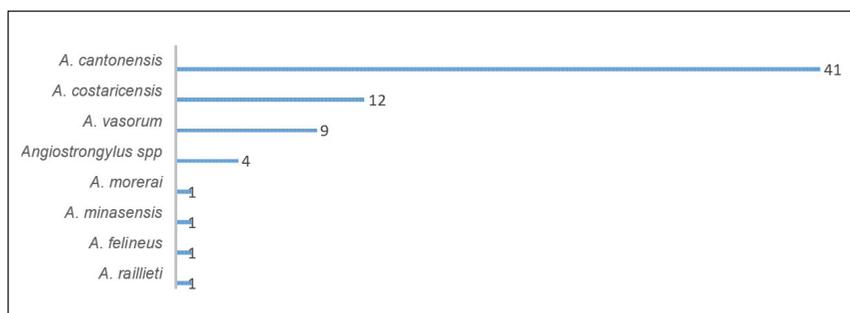


Figura 3. Número de artículos de acuerdo con la especie de *Angiostrongylus* reportada

*ybaena similis* (20,9%) y *Achatina fulica* (18,3%). El invertebrado más reportado fue *A. fulica*, seguido de *Bulimulus tenuissimus* y *B. similis*. En la Tabla 3 se muestra una lista de hospederos vertebrados para diferentes especies de *Angiostrongylus* y se observa una mayor variedad de especies reportadas de este nematodo en comparación a los reportados para hospederos invertebrados (Tabla 2). Los hospederos vertebrados más reportados fueron, *Rattus norvegicus*, seguido de *Cerdocyon thous* y *Rattus rattus* infectados principalmente con *A. cantonensis*. Adicionalmente, en Colombia se describió la presencia de *A. vasorum* en *Canis lupus familiaris*, mediante un estudio basado en la detección de anticuerpos y antígenos en el suero de estos animales mediante ELISA.

Para la identificación de las especies de *Angiostrongylus* el método que se basó en criterios morfológicos fue el más frecuente (49%), seguido del empleo de técnicas moleculares (20%), combinación de criterios morfológicos y métodos moleculares (20%), métodos inmunológicos (6,1%) y métodos tanto inmunológicos como moleculares (4,1%) tal y como se muestra en la Figura 4. La Distribución en América del Sur de las diferentes especies de *Angiostrongylus* identificadas en estos estudios se detalla en la Figura 5.

### Casos de angiostrongiliasis reportados en América del Sur entre 2013-2023

En la Tabla 4 se presentan 11 casos de angiostrongiliasis reportados en la literatura analizada en este estudio, de los cuales 6 se presentaron en Brasil, 2 en Colombia, 2 en Guyana y 1 en Ecuador. Siete de estos casos ocurrieron en niños entre los 20 meses y los 12 años, y cuatro casos en adultos. Siete de

los casos reportados fueron causados por *A. cantonensis* y 3 por *A. costaricensis*, y un caso en Guyana donde se sospechó una infección por este último parásito, pero no se pudo confirmar la especie. En los casos de ME por *A. cantonensis* el método diagnóstico más empleado fue el inmunológico, específicamente técnicas de ensayo de inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) y Western Blot; seguido de métodos moleculares tipo PCR (*polymerase chain reaction*); el síntoma más común fue el dolor de cabeza, acompañado en algunos casos de fiebre, vómito y malestar general. Con relación a la AA por *A. costaricensis*, los casos fueron diagnosticados utilizando criterios morfológicos en los análisis histopatológicos de biopsias intestinales y el principal síntoma fue dolor abdominal acompañado en algunos casos por diarrea y fiebre. Tanto para AA como para ME algunos de los casos reportaron eosinofilia periférica.

### Estudios experimentales realizados en América del Sur entre 2013-2023

En la Tabla 5 se detallan aspectos específicos de los 11 estudios experimentales hallados e incluidos en esta revisión de alcance, 9 de estos estudios, emplearon modelos animales, tanto vertebrados como invertebrados, los primeros correspondientes a roedores y los segundos a especies diferentes de gasterópodos. Se realizaron infecciones con *A. cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*, con el fin de evaluar principalmente la susceptibilidad a la infección o aspectos de la patogénesis mediante el análisis de cambios histológicos y/o alteraciones biológicas en estos animales. Otros experimentos estuvieron orientados a objetivos que incluyeron la estandarización de un cultivo *in vitro* para larvas en su tercer

estadio obtenidas de especímenes de *L. fulica*; la evaluación de una prueba serológica comercial para la detección de *A. vasorum* como un posible método de diagnóstico de gurlitosis felina *in vivo*; y un estudio enfocado en el desarrollo de una prueba de PCR múltiple en tiempo real (qPCR) para identificar las tres especies patógenas de *Angiostrongylus*.

## Discusión

La mayoría de los estudios incluidos en esta revisión sistemática fueron de carácter descriptivo (68,8%), lo que refleja un interés predominante en la documentación y caracterización de las infecciones por *Angiostrongylus* spp. en diversas poblaciones. Este enfoque descriptivo es cru-

**Tabla 2.** Distribución de especies de *Angiostrongylus* en hospederos invertebrados reportadas en América del Sur entre 2013-2023

Especie de <i>Angiostrongylus</i>	Hospedero (molusco)	Localización geográfica	Frecuencia absoluta (No de positivos sobre el total)	Prevalencia
<b>A. cantonensis</b>	<i>Achatina fulica</i>	Brasil, Colombia, Ecuador	2.182/11.905	18,3%
	<i>Bradybaena smilaris</i>	Brasil	60/287	20,9%
	<i>Bulimulus tenuissimus</i>	Brasil	18/211	8,5%
	<i>Cyclodontina fasciata</i>	Brasil	3/162	1,9%
	<i>Sarasinula linguaeformis</i>	Brasil	4/76	5,3%
	<i>Sarasinula marginata</i>	Brasil	14/173	8,1%
	<i>Sarasinula sp</i>	Brasil	1/120	5%
	<i>Subulina octona</i>	Brasil	17/360	4,7%
<b>A. costaricensis</b>	<i>Meghimatium pictum</i>	Brasil	11/245	4,5%
<b>A. vasorum</b>	<i>Achatina fulica</i>	Colombia	24/609	3,9%
<b>Angiostrongylus spp.</b>	<i>Achatina fulica</i>	Colombia	17/11.867	0,1%

**Tabla 3.** Distribución de especies de *Angiostrongylus* en hospederos vertebrados reportadas en América del Sur entre 2013-2023

Especie de <i>Angiostrongylus</i>	Hospedero (vertebrado)	Localización geográfica	Frecuencia absoluta (No de positivos sobre el total)	Prevalencia
<b>A. cantonensis</b>	<i>Cerdocyon thous</i>	Brasil	7/35	20%
	<i>Didelphis albiventris</i>	Brasil	1/1	100%
	<i>Rattus norvegicus</i>	Brasil, Ecuador	336/868	38,7%
	<i>Rattus rattus</i>	Brasil, Ecuador	22/87	25,3%
<b>A. costaricensis</b>	<i>Akodon montensis</i>	Argentina	1/78	1,3%
<b>A. vasorum</b>	<i>Canis lupus familiaris</i>	Colombia	35/955	3,7%
	<i>Cerdocyon thous</i>	Brasil	1/35	2,9%
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Brasil	1/7	14,3%
<b>A. morerae</b>	<i>Akodon azarae bibianae</i>	Argentina	2/11	18,2%
	<i>Akodon montensis</i>	Argentina	4/78	5,1%
	<i>Calomys callosus</i>	Argentina	1/10	10%
	<i>Deltamys kempi</i>	Argentina	5/8	62,5%
	<i>Necomys lasiurus liciae</i>	Argentina	1/2	50%
<b>A. raillieti</b>	<i>Cerdocyon thous</i>	Brasil	1/35	2,9%
<b>A. minasensis</b>	<i>Nasua nasua</i>	Brasil	10/10	100%
<b>A. felineus</b>	<i>Puma (Herpailurus) yagouaroundi</i>	Brasil	1/2	50%
<b>Angiostrongylus spp.</b>	<i>Akodon montensis</i>	Brasil	1/78	1,3%
	<i>Cerdocyon thous</i>	Brasil	7/35	20%
	<i>Leopardus guinga</i>	Chile	4/32	12,5%
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Brasil	1/7	14,3%

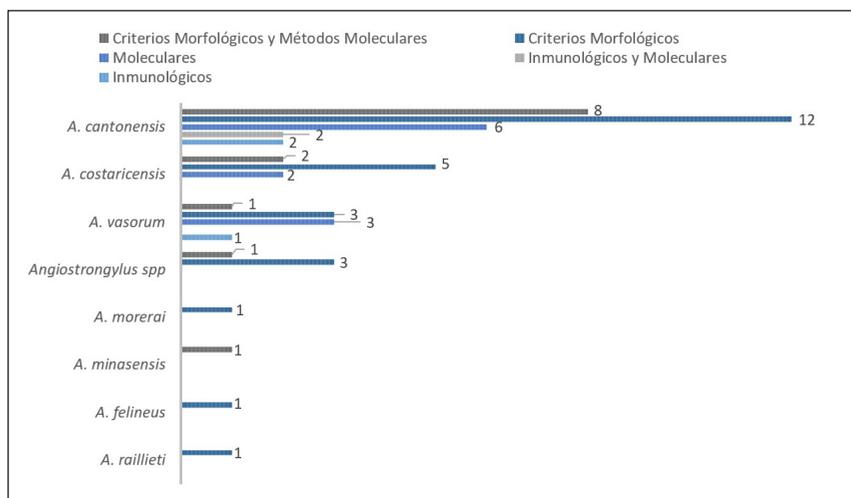


Figura 4. Métodos de identificación de las especies de *Angiostrongylus* reportadas

cial para establecer una base de conocimiento sobre la epidemiología del parásito en la región. Sin embargo, la proporción relativamente baja de estudios experimentales (17,2%) y reportes de casos (14,1%) sugiere la necesidad de más investigaciones enfocadas en la comprensión de los mecanismos de infección y la respuesta del hospedero, así como en la documentación detallada de casos clínicos para mejorar las estrategias de diagnóstico y tratamiento.

Brasil fue el país con mayor número de publicaciones (67,2%), lo cual no sorprende dado su extenso territorio, biodiversidad y la infraestructura de investigación establecida. La alta proporción de estudios en Brasil destaca la necesidad de expandir las investigaciones en otros países sudamericanos para obtener una visión más completa de la distribución y el impacto de *Angiostrongylus* spp. en la región. Colombia y Ecuador también mostraron una cantidad significativa de investigaciones (12,5% cada uno), mientras que otros países como Chile, Guyana y Argentina presentaron un número mucho menor de publicaciones.

*Angiostrongylus cantonensis* fue la especie más reportada (58,6%), lo que coincide con su conocido papel en la ME en humanos. La presencia significativa de *A. costaricensis* y *A. vasorum* también indica la relevancia de estas especies en la región. Los reportes de otras especies menos conocidas como *A. morerai*, *A. minasensis*, *A. felineus* y *A. raillieti* sugieren una diversidad mayor de lo que se conocía previamente, lo que puede tener implicaciones importantes para la salud pública y la conservación.

Con respecto a las herramientas de diagnóstico de estos nematodos en países de la región, el uso predominante de métodos basados en criterios morfológicos (49%) para la identificación de especies, seguido de técnicas moleculares (20%) y la combinación de ambos métodos (20%), sugiere que, aunque los métodos tradicionales siguen siendo importantes, la incorporación de técnicas moleculares está en aumento y es esencial para una identificación precisa y rápida de las especies de *Angiostrongylus*.

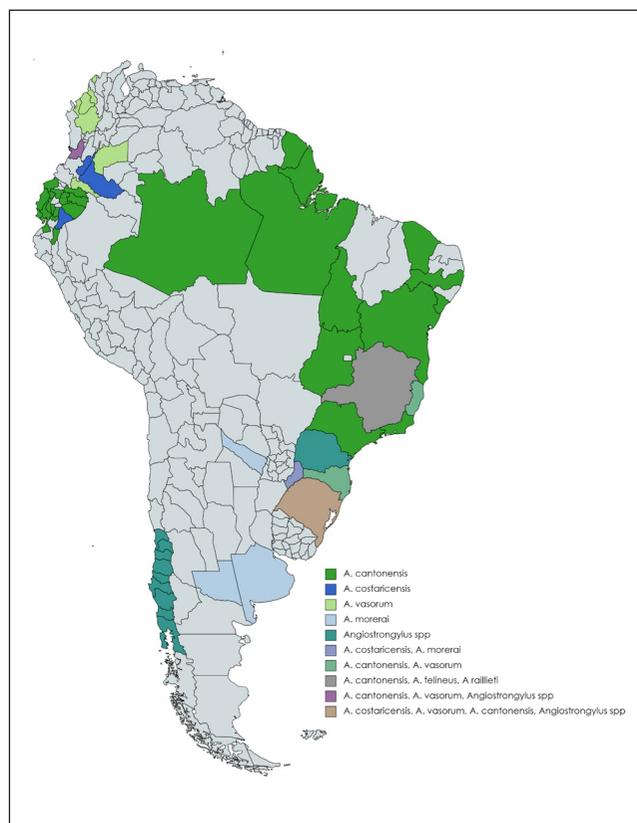


Figura 5. Distribución de las especies de *Angiostrongylus* reportadas en América del Sur entre el 2013- 2023. Se muestra a *A. cantonensis* en Brasil (Amapá, Amazonas, Pará, Tocantins, Goiás, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Sao paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul); Ecuador (Esmeraldas, Pichincha, Sucumbios, Orellana, Napo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Minabi, Los Rios, Bolivar, Guayas, Santa Elena, Chimborazo, Cañar, El Oro, Zamora Chinchipe) y Colombia (Valle del Cauca). *A. costaricensis* en Colombia (Caquetá, Huila); Argentina (Misiones) y Brasil (Rio Grande do Sul). *A. vasorum* en Colombia (Valle del Cauca, Atlántico, Sucre, Córdoba, Antioquia, Meta, Putumayo) y Brasil (Espírito Santo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul). *A. morerai* en Argentina (Formosa, Buenos Aires, La Pampa, Misiones). *Angiostrongylus* spp. en Chile (entre Valparaíso y Los Lagos); Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul) y Colombia (Valle del Cauca). *A. raillieti*, *A. felineus* y *A. minasensis* en Brasil (Minas Gerais). Esta figura fue creada usando mapchart.net

**Tabla 4.** Casos de angiostrongiliasis reportados en América del Sur entre 2013-2023

País	Especie de <i>Angiostrongylus</i>	Edad del paciente	Género del paciente	Signos y/o síntomas	Método diagnóstico	Tipo de muestra/sitio anatómico
Colombia	<i>A. costaricensis</i>	4 años	Masculino	Dolor en cuadrante inferior derecho, fiebre y disuria	Análisis histopatológico	Arteriolas intestinales
Colombia	<i>A. costaricensis</i>	12 años	Masculino	Diarrea, signos de inflamación sistémica	Análisis histopatológico	Apéndice, parte del epiplón y una porción del íleon
Guyana	<i>A. cantonensis</i>	10 años	Masculino	Dolor de cabeza, vómitos repetidos e hipertermia (38.5°C), rigidez en el cuello, con signos positivos de Kerning y Brudzinski pero sin déficits focales	Inmunológico y molecular	Líquido cefalorraquídeo
Ecuador	<i>A. costaricensis</i>	2 años	Masculino	Fiebre, abdomen distendido doloroso, masa abdominal palpable en el flanco derecho y diarrea sanguinolenta, acompañada de leucocitosis con eosinofilia del 20,6%	Análisis histopatológico	Muestras de colon transversal y descendente
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	43 años	Femenino	Dolor de cabeza + eosinofilia periférica	Inmunológico	Suero
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	35 años	Masculino	Dolores en las cuatro extremidades y en los testículos durante tres semanas, malestar general, fuerte dolor de cabeza y fiebre intermitente + eosinofilia periférica	Inmunológico	Suero
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	31 años	Masculino	Dolor severo en la parte distal de las extremidades inferiores, dolor de cabeza y fiebre baja cada dos días	Inmunológico	Suero
Guyana	<i>A. costaricensis</i> *	34 años	Masculino	Dolor abdominal de 15 días de evolución diarrea recurrente y cefalea transitoria + eosinofilia (54,8%)	Análisis histopatológico	Muestra de colon
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	12 años	Masculino	No especificada	Análisis histopatológico y molecular	No especificado
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	20 meses	Masculino	Fiebre (39,5° C), letargo, pérdida de apetito y vómitos, el ojo derecho reveló exodesviación, reacción de cámara anterior y sinequia posterior. El examen del fondo de ojo reveló un disco óptico pálido asociado con opacidades vítreas, alteraciones pigmentarias del epitelio pigmentario retiniano generalizadas, trayectos subretinianos, desprendimiento de retina periférico y la presencia de una larva presuntamente muerta en la cavidad vítrea.	Molecular	Líquido cefalorraquídeo
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	11 años	Masculino	Dolores de cabeza persistentes durante tres días	Inmunológico	Suero y líquido cefalorraquídeo

\*Especie no confirmada.

En cuanto al origen de las muestras, los estudios se realizaron predominantemente en animales, tanto en estudios descriptivos como experimentales. Esto es consistente con la biología del parásito, que requiere hospederos invertebrados y vertebrados para completar su ciclo de vida. Los reportes de casos se centraron en humanos, con una excepción notable de un reporte en una zarigüeya de orejas blancas, lo que subraya la importancia de los estudios en fauna silvestre para entender la ecología del parásito. Es importante realizar es-

tudios en fauna silvestre, y a futuro incluso postular si existe riesgo de potencial zoonótico con estas especies, donde la salud humana podría estar comprometida.

Los moluscos, particularmente los gasterópodos como *A. fulica*, *B. tenuissimus* y *B. similis* fueron los principales hospederos invertebrados de *A. cantonensis*, lo que subraya la importancia de estos organismos en la transmisión del parásito, el cual también se halló con mayor frecuencia en hospederos

**Tabla 5.** Estudios experimentales sobre el género *Angiostrongylus* realizados en América del Sur entre 2013-2023

País	Especie de <i>Angiostrongylus</i>	Modelo animal	Objetivo del estudio
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	<i>Bulimulus tenuissimus</i>	Evaluar la susceptibilidad de <i>B. tenuissimus</i> a la infección experimental con larvas L1 de <i>A. cantonensis</i>
Brasil	<i>A. costaricensis</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>	Describir la histopatología de las lesiones vasculares en <i>S. hispidus</i> tras la infección con <i>A. costaricensis</i>
Colombia	<i>A. cantonensis</i> y <i>A. costaricensis</i>	N/A	Estandarizar el cultivo <i>in vitro</i> de las L3 portadas por especímenes de <i>L. fulica</i> recolectados en Santa Fe de Antioquia
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	<i>Biomphalaria straminea</i> y <i>B. tenagophila</i>	Analizar las alteraciones en la biología reproductiva de <i>B. straminea</i> y <i>B. tenagophila</i> contagiados por <i>A. cantonensis</i>
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	<i>Bulimulus tenuissimus</i>	Investigar, en condiciones experimentales de laboratorio, la susceptibilidad del caracol <i>B. tenuissimus</i> como posible hospedero intermediario de <i>A. cantonensis</i> mediante el uso de análisis histológicos y biológicos
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	Evaluar la hematología, gases sanguíneos, marcadores cardíacos y cambios histopatológicos pulmonares causados por <i>Angiostrongylus cantonensis</i> en <i>Rattus norvegicus</i>
Chile	N/A	N/A	Evaluar la prueba serológica comercial Angio Detect TM® (Laboratorios IDEXX) como un posible método de diagnóstico de gurlitosis felina <i>in vivo</i>
Brasil	<i>A. cantonensis</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	Evaluar los cambios bioquímicos e histopatológicos hepáticos en <i>R. norvegicus</i> infectado experimentalmente con <i>Angiostrongylus cantonensis</i>
Brasil	<i>A. costaricensis</i>	<i>Mus musculus</i>	Evaluar los niveles de eliminación fecal de L1 en ratones suizos infectados experimentalmente con diferentes dosis de <i>A. costaricensis</i> (L3) y determinar si las dosis infecciosas están relacionadas con la mortalidad
Brasil	<i>A. vasorum</i>	<i>Pomacea canaliculata</i>	Evaluar la susceptibilidad de <i>P. canaliculata</i> a la infección por <i>A. vasorum</i> y analizar los cambios biológicos resultantes de esta infección
Colombia	<i>A. cantonensis</i> , <i>A. costaricensis</i> y <i>A. vasorum</i>	<i>Achatina fulica</i>	Desarrollar una prueba de PCR múltiple en tiempo real (qPCR) para identificar las tres especies patógenas de <i>Angiostrongylus</i>

N/A: no aplica

vertebrados, tales como roedores (especialmente *R. norvegicus* y *R. rattus*) y ciertos cánidos (*C. thous*); lo que aclara más el panorama epidemiológico de esta especie de *Angiostrongylus* en América de Sur.

Esta revisión destaca la necesidad de ampliar la investigación sobre *Angiostrongylus* spp. en Sudamérica, tanto en términos geográficos como metodológicos, aumentar la cantidad de estudios experimentales y el reporte de casos clínicos, para mejorar nuestra comprensión y capacidad de respuesta ante estas infecciones parasitarias. Además, la adopción de técnicas moleculares avanzadas puede proporcionar una mayor precisión en la identificación y el seguimiento de las especies de *Angiostrongylus*, facilitando así una mejor gestión de la salud pública y veterinaria en la región, en la cual hacen falta estudios epidemiológicos para determinar la prevalencia y distribución geográfica de *Angiostrongylus* spp., especialmente en Brasil, Colombia, Guyana y Ecuador, donde se han reportado casos. También es necesaria una comprensión más profunda de los ciclos de vida, hospederos naturales intermediarios y definitivos y el potencial de transmisión zoonótica al humano de especies diferentes a *A. cantonen-*

*sis* y *A. costaricensis*, así como de los factores ambientales y socioeconómicos que facilitan la transmisión de estas parasitosis. Se requiere además de mayor investigación sobre métodos de diagnóstico más rápidos y precisos, para mejorar la detección y el tratamiento oportuno de las infecciones.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** No aplica

**Protección de población vulnerable.** No aplica

**Confidencialidad.** No aplica

**Privacidad.** No aplica

**Financiación.** El presente trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación de sectores públicos, comerciales o con ánimo de lucro.

**Conflicto de intereses.** El autor de este trabajo declara no tener ningún conflicto de intereses.

**Agradecimientos.** Ana luz Galván Díaz: *MSc, PhD - Profesora titular Escuela de Microbiología - Investigadora Grupo de Microbiología ambiental*

**Contribución de los autores.** El autor declara haber leído y aprobado la versión del manuscrito enviado.

## Referencias

- da Silva AJ, Morassutti AL. *Angiostrongylus* spp. (Nematoda; Metastrongyloidea) of global public health importance. *Res Vet Sci*. 2021 Mar 135:397-403. doi: 10.1016/j.rvsc.2020.10.023.
- Rojas A, Maldonado-Junior A, Mora J, et al. Abdominal angiostrongyliasis in the Americas: fifty years since the discovery of a new metastrongylid species, *Angiostrongylus costaricensis*. *Parasit Vectors*. 2021 Jul 22;14(1):374. doi: 10.1186/s13071-021-04875-3.
- Andrade GC, Dias JRO, Maia A, et al. Intravitreal *Angiostrongylus cantonensis*: first case report in South America. *Arq Bras Oftalmol*. 2018 Jan-Feb 81(1):63-65. doi: 10.5935/0004-2749.20180014.
- Valente R, Robles MDR, Navone GT, et al. *Angiostrongylus* spp. in the Americas: geographical and chronological distribution of definitive hosts versus disease reports. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2018 Mar 113(3):143-152. doi: 10.1590/0074-02760170226.
- Thiengo SC, Simões Rde O, Fernandez MA, et al. *Angiostrongylus cantonensis* and rat lungworm disease in Brazil. *Hawaii J Med Public Health*. 2013 Jun 72(6 Suppl 2):18-22.
- Martins FG, Lima MG, Castro RN, et al. *Bulimulus tenuissimus* (mollusca) as a new potential host of *Angiostrongylus cantonensis* (nematoda), a histological and metabolic study. *J Invertebr Pathol*. 2018 May 154:65-73. doi: 10.1016/j.jip.2018.04.003.
- Oliveira AP, Gentile R, Maldonado Júnior A, et al. *Angiostrongylus cantonensis* infection in molluscs in the municipality of São Gonçalo, a metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil: role of the invasive species *Achatina fulica* in parasite transmission dynamics. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2015 Sep 110(6):739-44. doi: 10.1590/0074-02760150106.
- Ramos-de-Souza J, Thiengo SC, Fernandez MA, et al. First records of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongyloidea) in Northeastern Brazil, including new global records of natural intermediate hosts. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2018 Sep 60:e51. doi: 10.1590/s1678-9946201860051.
- Rodriguez R, Mora J, Solano-Barquero A, et al. A practical guide for the diagnosis of abdominal angiostrongyliasis caused by the nematode *Angiostrongylus costaricensis*. *Parasit Vectors*. 2023 Apr 29;16(1):155. doi: 10.1186/s13071-023-05757-6.
- Calvopiña M, Guerra-Vilca J, Leon-Monar A, et al. Case Report: Abdominal Angiostrongyliasis in the Amazon of Ecuador. *Am J Trop Med Hyg*. 2022 Apr 4;106(5):1466-9. doi: 10.4269/ajtmh.21-1057.
- Morgan ER, Modry D, Paredes-Esquivel C, et al. Angiostrongylosis in Animals and Humans in Europe. *Pathogens*. 2021 Sep 25;10(10):1236. doi: 10.3390/pathogens10101236.
- Mozzer LR, Coaglio AL, Dracz RM, et al. The development of *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) in the freshwater snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822). *J Helminthol*. 2015 Nov 89(6):755-9. doi: 10.1017/S0022149X14000856.
- Spratt DM. Species of *Angiostrongylus* (Nematoda: Metastrongyloidea) in wildlife: A review. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2015 Mar 9;4(2):178-89. doi: 10.1016/j.ijppaw.2015.02.006.
- Aghazadeh M, Reid SA, Aland KV, et al. A survey of *Angiostrongylus* species in definitive hosts in Queensland. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2015 Jul 14;4(3):323-8. doi: 10.1016/j.ijppaw.2015.06.003.
- Silva GM, Santos MB, Melo CM, et al. *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata): Occurrence, environmental aspects and presence of nematodes in Sergipe, Brazil. *Braz J Biol*. 2020 Apr-Jun 80(2):245-254. doi: 10.1590/1519-6984.190291.
- Penagos-Tabares F, Lange MK, Vélez J, et al. The invasive giant African snail *Lissachatina fulica* as natural intermediate host of *Aelurostrongylus abstrusus*, *Angiostrongylus vasorum*, *Troglostrongylus brevior*, and *Crenosoma vulpis* in Colombia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019 Apr 19;13(4):e0007277. doi: 10.1371/journal.pntd.0007277.
- Espirito-Santo MC, Pinto PL, Mota DJ, et al. The first case of *Angiostrongylus cantonensis* eosinophilic meningitis diagnosed in the city of São Paulo, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2013 Mar-Apr 55(2):129-32. doi: 10.1590/s003646652013000200012.
- Gutiérrez-Espeleta G, Páez R, Arias-Echandi ML. *Angiostrongylus costaricensis*, un parásito neotropical cuyo diagnóstico y tratamiento siguen siendo controversiales. *Revista de Biología Tropical*. 2019 67(2):159-163 <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i2supl.37222>.
- Bolaños F, Jurado-Zambrano LF, Luna-Tavera RL, et al. Abdominal angiostrongyliasis, report of two cases and analysis of published reports from Colombia. *Biomedica*. 2020 Jun 15;40(2):233-242. doi: 10.7705/biomedica.5043.
- Lange MK, Penagos-Tabares F, Vélez J, Gutiérrez J, Hirtzmann J, Chaparro-Gutiérrez JJ, et al. Regional report on *Angiostrongylus vasorum* in Colombia: Genetic similarity to European lineage. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*. 2018 Aug 13:21-23. doi: 10.1016/j.vprsr.2018.03.004.
- Solórzano Álava L, Chiluisa Guacho C, Sánchez-Giler S, et al. Conocimientos, percepciones y prácticas de médicos de atención primaria en Ecuador sobre la infección por *Angiostrongylus cantonensis*. *Rev Cubana Med Trop*. 2022 Dic 74(3)
- Matos Vieira F, Muniz-Pereira LC, de Souza Lima S, et al. Parasitic nematodes of three species of wild carnivore mammals from Atlantic forest in the state of Minas Gerais, Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2017 Dic 88(4):801-806. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.033>
- Lima VFS, Ramos RAN, Giannelli A, et al. Occurrence of zoonotic gastrointestinal parasites of rodents and the risk of human infection in different biomes of Brazil. *Braz J Vet Med*. 2021 Mar 23;43:e113820. doi: 10.29374/2527-2179.bjvm113820.
- Munn Z, Peters MDJ, Stern C, et al. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*. 2018 Nov 19;18(1):143. doi: 10.1186/s12874-018-0611-x.
- Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021 Mar 29;372:n160. doi: 10.1136/bmj.n160.

## Material complementario

[https://www.revistainfectio.org/2025/Vol\\_29\\_No\\_3/Material\\_complementario\\_Angiostrongylus\\_en\\_America\\_del\\_Sur\\_R\\_de\\_alcance\\_Michael\\_Ruiz\\_Lopez.xlsx](https://www.revistainfectio.org/2025/Vol_29_No_3/Material_complementario_Angiostrongylus_en_America_del_Sur_R_de_alcance_Michael_Ruiz_Lopez.xlsx)

**Nota:** Si tiene problemas para visualizar el material complementario, copie y pegue el link en su navegador.