

*Novedades Parasitológicas*

***Angiostrongylus cantonensis* en *Achatina fulica* en la provincia del Napo,  
Ecuador y el riesgo incrementado de angiostrongiliasis**

***Angiostrongylus cantonensis* in *Achatina fulica* in Napo province, Ecuador and the  
increased risk of angiostrongyliasis**

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.623.026>

Luis Solórzano Álava<sup>1,2\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9758-6663>

Cesar Bedoya Piloza<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0448-8608>

Francisco Sánchez Amador<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-0048-0054>

José Pico Zerna<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-8831-982X>

Carlos Chiluiza Guacho<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0233-6168>

Fanny Cabrera<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0745-4921>

Hilda Hernández Alvarez<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5596-7644>

Mislady Rodríguez<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9455-6103>

Lazara Rojas Rivero<sup>4</sup>.

<https://orcid.org/0000-0003-2298-092X>

Recibido: 30/04/2022

Aprobado: 12/06/2022

## RESUMEN

**Introducción:** *Angiostrongylus cantonensis* es reconocido como uno de los principales patógenos causantes de la meningoencefalitis eosinofílica, fue identificado en Ecuador por primera vez en 2008. **Métodos:** se recolectaron 1476 ejemplares de *Achatina fulica* con el método de captura por unidad de esfuerzo durante 30 minutos, en 3 cantones de la provincia del Napo, con el fin de establecer la prevalencia de infección por *A. cantonensis*. **Resultados:** el porcentaje total de caracoles infectados fue de 46,5% (687/1476). **Conclusiones:** Los resultados revelan una amplia distribución de *A. fulica* infectado con *A. cantonensis*, lo que, sumado a la gran cantidad de hospederos definitivos presentes, indica que un número considerable de personas tiene riesgo de adquirir angiostrongiliasis. Se necesitan intervenciones educativas comunitarias orientadas a formación sanitaria, recalando el riesgo de adquirir la infección parasitaria, principalmente por el consumo de *A. fulica*, crudos y/o con cocción inadecuada, principal forma de contagio. Además, se recomienda vigilancia rigurosa y control de los hospedadores involucrados, saneamiento ambiental, haciendo insistencia en factores relacionados con los hábitos biológico del caracol gigante africano, entre ellos alimentos (vegetales), suelos y derivados del caracol de uso artesanal; para prevenir la aparición de casos esporádicos y de brotes de la enfermedad.

**Palabras clave:** *Angiostrongylus cantonensis*, prevalencia, *Achatina fulica*, angiostrongiliasis.

## ABSTRACT

**Introduction:** *Angiostrongylus cantonensis* is recognized as one of the main pathogens that cause eosinophilic meningoencephalitis, it was identified in Ecuador for the first time in 2008. **Methods:** 1476 specimens of *Achatina fulica* were collected using the capture method per unit of effort for 30 minutes, in 3 cantons of the Napo province, in order to establish the prevalence of infection by *A. cantonensis*. **Results:** the total percentage of infected snails was 46.5% (687/1476). **Conclusions:** The results reveal a wide distribution of *A. fulica* infected with *A. cantonensis*, which, added to the large number of definitive hosts present, indicates that a considerable number of people are at risk of acquiring angiostrongyliasis. Community educational interventions aimed at health training are needed, emphasizing the risk of acquiring parasitic infection, mainly due to the consumption of *A. fulica*, raw and/or inadequately cooked, the main form of contagion. In addition, rigorous surveillance and control of the hosts involved, environmental sanitation, insisting on factors related to the biological habits of the giant African snail, including food (vegetables), soil and snail derivatives for artisanal use; to prevent the appearance of sporadic cases and outbreaks of the disease.

**Keywords:** *Angiostrongylus cantonensis*, prevalence, *Achatina fulica*, angiostrongiliasis.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública "INSPI", Centro de Referencia Nacional de Parasitología y Micología. Esmeraldas, Ecuador.

<sup>2</sup> Hospital "Luis Vernaza", Servicio de Laboratorio clínico y laboratorio de Biología Molecular. Guayaquil, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad de Guayaquil, Catedra de Parasitología. Guayaquil, Ecuador.

<sup>4</sup> Instituto Pedro Kouri, Departamento de Parasitología y Control de vectores. La Habana, Cuba.

\* Autor de correspondencia: [lsolorzano@inspi.gob.ec](mailto:lsolorzano@inspi.gob.ec)

## Introducción

*Angiostrongylus cantonensis* es un parásito zoonótico, que en el caso del ser humano, éste actúa como hospedador accidental y se infecta por la ingesta de hospedadores paraténicos o intermediarios poco cocinados e infectados con la larva 3 (L3), o bien por la ingesta de vegetales contaminados con L3 (Federspiel *et al.*, 2020). Se ha reconocido como uno de los principales patógenos asociado con la meningitis eosinofílica y/o meningoencefalitis eosinofílica, además de provocar otras afecciones como radiculitis, anomalías de los pares craneales, ataxia, encefalitis, coma y rara vez, muerte (Martins *et al.*, 2015). Desde la primera notificación de infección humana en Taiwan en 1945, más de 2800 casos han sido registrados en diferentes regiones del mundo (Wang *et al.*, 2008). Al momento es una parasitosis desatendida con evidente subregistro de casos infectados en el país, a pesar de que es una de las cuatro patologías parasitarias de notificación obligatoria al Ministerio de Salud Pública (Solorzano Alava *et al.*, 2014).

En su ciclo de vida requiere de hospederos definitivos e intermediarios. Se conoce que las ratas son los hospederos definitivos de *A. cantonensis*. Luego de la ingestión de moluscos infectados con larvas L3, estas migran al sistema nervioso central, donde maduran a un estado de L4 y L5 y, posteriormente se convierten en gusanos adultos. Cuando alcanza la madurez sexual, ponen sus huevos en las arterias pulmonares; estos se convierten en larvas L1 que migran al árbol bronquial donde son deglutidas y excretadas por las heces. Las heces con larvas son ingeridas por caracoles que actúan como hospederos intermediarios, progresan a la fase larvaria L3 (larva infecciosa para el hospedero definitivo y accidental). Las ratas ingieren el hospedero intermediario y el ciclo se cierra (Chao *et al.*, 1987; Panackel *et al.*, 2006). Como ya se mencionó los humanos no son el hospedero definitivo del parásito, pero se convierten en accidentales al ingerir hospederos intermediarios infectados con larvas, además de los caracoles, crustacios y anfibios que puedan contener el estadio larval (Federspiel *et al.*, 2020). Una forma, menos común, de transmisión de la infección es la ingestión de verduras contaminadas, agua o jugo de frutas (Slom *et al.*, 2002; Tsai *et al.*, 2004). En el hombre el parásito no completa el ciclo de vida, sino que permanece en el sistema nervioso central, pudiendo originar meningitis eosinofílica o si se instala en la cámara de ojo, angiostrongiliasis ocular (Wang *et al.*, 2012; Barratt *et al.*, 2016).

Uno de los hospederos intermediarios más importantes reconocidos en Ecuador es el caracol gigante africano, *Achatina fulica* (Bowdich 1822) que es considerado una de las 100 especies exóticas invasoras más peligrosas del mundo, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe *et al.*, 2000).

Alrededor de 1800, pero principalmente desde principios y mediados del siglo XX, *A. fulica* fue introducido a los trópicos y subtropicos y ha sido considerada la plaga más importante de caracoles en esas regiones. En Brasil, especímenes probablemente traídos de Indonesia fueron introducidos en el estado de Paraná en la década de 1980 con fines comerciales (cultivo de “caracoles”) que no tuvieron éxito. *Achatina fulica* ahora está muy extendida en al menos 23 de los 26 estados brasileños y el Distrito Federal (Thiengo *et al.*, 2007) y recientemente fue reportado por primera vez en Argentina, en la ciudad de Puerto Iguazú, provincia de Misiones, Argentina (Gutiérrez Gregoric *et al.*, 2013).

Actualmente, *A. fulica* debe la mayor parte de su amplia distribución actual a la actividad humana. La introducción reportada en Ecuador ocurre a raíz de haberse realizado campañas publicitarias televisivas a nivel nacional de un cosmético denominado genéricamente baba de caracol (proveniente en su mayoría de *Helix aspera*). La presencia del caracol en Ecuador fue reportada por primera vez en el año 2005 (Correoso, 2008). Los criaderos de caracoles que se construyeron, en algunos valles de la sierra ecuatoriana y que ofrecían una temperatura ideal entre 17 ° C y 25 ° C, con largos periodos de luz solar y un pH adecuado para el cultivo de caracoles (Borrero *et al.*, 2009). Sin embargo, los criaderos no proporcionaron los réditos económicos esperados, inevitablemente, la mayoría de los criaderos quedaron abandonados y los caracoles fueron liberados en la naturaleza. El resultado fue una infestación generalizada de áreas urbanas y rurales en casi todas las provincias del país (Solorzano Alava *et al.*, 2014).

En relación con los hospederos definitivos, se presume que *Rattus rattus* llegó al Ecuador entre los siglos XVI o XVII en los barcos de los conquistadores españoles (Tirira, 2007). En 2001, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza clasificó a *R. rattus* entre las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Simberloff & Rejmanek, 2019). La especie *Rattus norvegicus* es originaria de China y se extendió por Europa y Norteamérica gracias al transporte marítimo en el siglo entre 1750 y 1755. Actualmente, presenta una amplia distribución por todas las áreas urbanas del planeta, excepto en algunas zonas tropicales y subtropicales (Kosoy *et al.*, 2015).

La angiostrongiliasis es cada vez más importante desde el punto de vista de salud pública, y para comprender la epidemiología y distribución de *A. cantonensis* se tiene que mencionar la influencia que tiene los factores: globalización, cambio climático y aumento de la interacción hombre – animal en la emergencia de las zoonosis parasitarias (Patz *et al.*, 2000; Bengis *et al.*, 2004). Además, es de destacar que el factor más importante en la distribución del parásito por el mundo son los viajes (Cowie, 2013). El parásito está en constante expansión. Se ha extendido desde sus áreas endémicas tradicionales de Asia y la cuenca del Pacífico hasta el continente americano, incluidas las islas de Estados Unidos, Brasil y el Caribe (Eamsobhana, 2014).

En Ecuador, el parásito está ampliamente distribuido y constituye un problema de salud pública. Estudios previos han mostrado la existencia de *A. fulica* en 16 de las 24 provincias del Ecuador (Solórzano-Alava *et al.*, 2019). Cuando *A. cantonensis* infecta a los caracoles, el parásito se aloja en sus tejidos. Las personas y mamíferos superiores se infectan

directa e indirectamente al manipular o ingerir caracoles crudos infectados o alimentos contaminados por ellos (Solorzano Alava *et al.*, 2014).

En el 2008, tras la aparición de pacientes con manifestaciones clínicas dadas principalmente por dolor abdominal, náuseas y vómitos severos, constipación intestinal, mialgias, astenia, signos y síntomas neurológicos, tales como cefalea y alteraciones visuales, que evolucionaron con eosinofilia tanto en sangre periférica como en LCR. Todos los pacientes, tanto niños como adultos, tenían el antecedente de haber ingerido caracoles crudos. Los hallazgos clínicos y epidemiológicos hicieron sospechar a los infectólogos de meningitis eosinofílica causada por *A. cantonensis*; lo describió el primer foco de transmisión natural de *A. cantonensis* en Ecuador (2008). En ese mismo año se reportaron diferentes brotes de angiostrongiliasis en personas de las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, además de encontrarse el parásito en caracoles de la especie *Achatina fulica* así como en roedores (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*) (Solorzano Alava *et al.*, 2014; Martini-Robles *et al.*, 2016) y en un caso de autopsia de un adulto infectado (Cedeño *et al.*, 2008).

Actualmente el parásito es endémico en el país, estudios han demostrado una amplia distribución de *A. fulica* infectado con *A. cantonensis* y un porcentaje de infección mayor que en investigaciones previas (Solorzano Alava *et al.*, 2014). Se han informado 7 brotes en las provincias de Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Manabí y Pichincha, que afectaron a 19 adultos y 7 niños (Pincay *et al.*, 2009). Se estima que hasta el presente hay más de 87 casos humanos reportados y 3 fallecidos (Solorzano Alava *et al.*, 2014). Un estudio reciente ha mostrado que la población de la ciudad de Chone en la provincia de Manabí está expuesta a factores de riesgo relacionados con la adquisición de Angiostrongiliasis, como consumo de caracoles crudos, contacto frecuente de adultos y niños con el caracol africano en la casa y trabajo, incorrecta limpieza de los alimentos (Zamora Giler *et al.*, 2020).

Por todo lo antes expuesto este estudio se realizó con el objetivo de establecer el porcentaje de infección en caracoles *Achatina fulica* procedentes de varios cantones de la provincia del Napo, en donde con anterioridad se reportó la presencia de hospederos intermediarios de *A. cantonensis*, mostrando tasas altas de infección (24,19%) (Solorzano-Alava *et al.*, 2019). Con el fin de contar con información que permita realizar intervenciones en salud pública para evitar el consumo y manipulación de estos.

## Materiales y métodos

El estudio fue realizado, en los tres cantones de la provincia del Napo (Archidona, Tena y Arosemena Tola), la escogencia obedece a reportes previos de tasas altas de infección en *A. fulica*. Entre junio y septiembre del 2019, se recolectaron especímenes del caracol *A. fulica* en la provincia Napo la cual tiene una superficie de 13. 271 km<sup>2</sup>, una altitud de 500 m s.n.m, con precipitaciones de 5000 mm al año, una temperatura de 25 °C y humedad de 90 a 100%. Para el efecto entre los meses de junio y septiembre de 2019.

Se recolectaron un total de 1476 especímenes de *A. fulica*, la determinación del género y especie de los huéspedes intermediarios se hizo mediante el examen de las características morfológicas y claves taxonómicas. La captura de los caracoles se realizó por unidad de esfuerzo de 30 minutos (Muzzio, 2014) en 14 localidades. Posteriormente los especímenes fueron llevados a los centros de salud (CS) de la misma localidad, donde fueron almacenados y luego transportados al Laboratorio de Parasitología del Instituto de Investigación en Salud Pública (INSPI- Sede Guayaquil) para su análisis.

Los caracoles se examinaron en busca de larvas L3 de *A. cantonensis* empleando el método modificado de Lobato-Paraense para la extracción de los órganos blandos de los moluscos (Paraense & Paraense, 1995; Muzzio, 2014). Estos se sumergieron en una solución de digestión durante 6 horas para permitir aclarar los tejidos del molusco y así poder observar las características anatómicas de las larvas (Wallace & Rosen, 1967). Las larvas (L3) se identificaron de acuerdo con las características taxonómicas y se observaron para identificar y contabilizar las larvas (L3) según las características taxonómicas de Thiengo *et al.*, 2010 y Cowie, 2013, utilizando un estereomicroscopio Motic SMZ-168™.

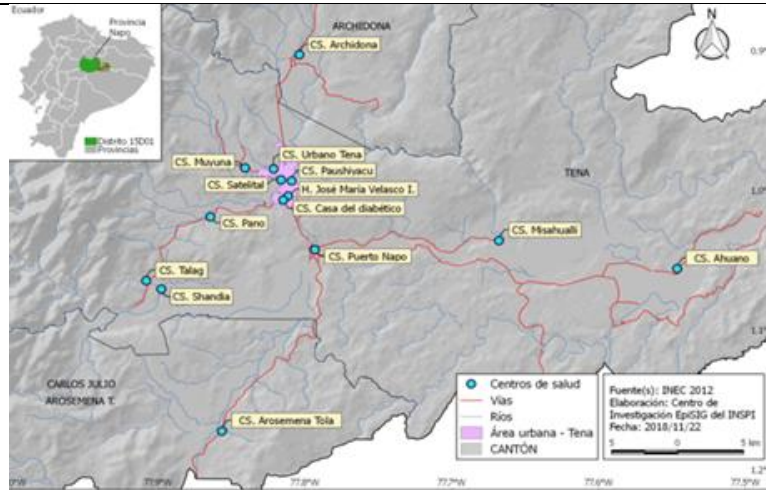
Los resultados fueron tabulados por variables se aplicó estadísticas descriptivas (prevalencia). De esta manera, se incluyeron todos los organismos en este estudio. La fórmula para el cálculo de La prevalencia de *A. cantonensis* se cuantifico de la siguiente manera:

$$\text{Prevalencia \%} = \frac{\text{Hospederos infectados}}{\text{Hospederos examinados}} \times 100$$

El protocolo fue aprobado por la Comisión de Ética de Investigaciones en seres Humanos (CEISH) de la Clínica Kennedy de la Ciudad de Guayaquil, Comité autorizado por el Ministerio de Salud de Ecuador.

## Resultados

El porcentaje total de caracoles infectados con *A. cantonensis*, de las 14 localidades estudiadas en los 3 cantones de la provincia del Napo fue de 46,5% (687/1476) (Figura 1). El número total de larvas encontradas en los 687 caracoles infectados fue de 2236, es decir 3,25 larvas L3 por caracol infectado aproximadamente (Tabla 1).



**Figura 1. Distribución de las localidades donde se realizó el estudio.**

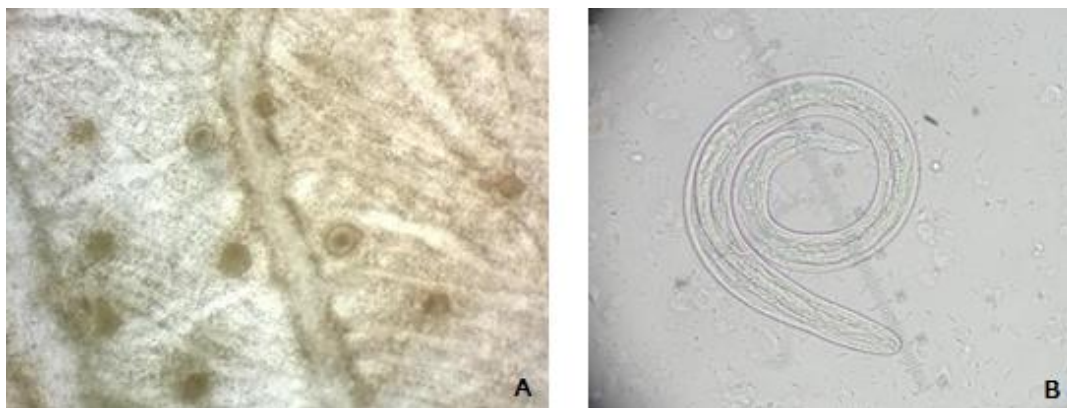
Fuente: INEC, (2012).

**Tabla 1. Prevalencia de *A. cantonensis* en *A. fulica* en los cantones Tena, Carlos Julio Arosemena, Archidona, de Napo, Ecuador**

Localidades estudiadas	Número de ejemplares colectados	Número de caracoles infectados	Prevalencia %	No. Larvas L3	Intensidad de la infección *
Alrededores del Hospital José M. Velasco Ibarra	100	54	54,00	80	1,48
Casa del Diabético	100	45	45,00	60	1,33
Pano	100	30	30,00	90	3
Muyuna	100	55	55,00	176	3,18
Ahuano	120	59	49,20	212	3,6
Misahualí	100	60	60,00	168	2,8
Talag	135	24	17,77	110	4,6
Shandia	121	44	36,36	150	3,4
Paushiyacu	100	42	42,00	197	4,7
Archidona;	100	54	54,00	272	5,03
Urbano Tena	100	23	23,00	70	3,04
Arosemena Tola	100	70	70,00	343	4,9
Puerto Napo	100	66	66,00	125	1,9
Satelital Tena.	100	61	61,00	183	3
<b>Total</b>	<b>1476</b>	<b>687</b>	<b>46,54</b>	<b>2236</b>	<b>**3,25</b>

\*\*promedio de larvas L3 por caracol infectado.

Al examen estereoscópico, las larvas se observaron en la membrana de la cavidad paleal, en donde se pudo apreciar nódulos y, las larvas encapsuladas presentaron una coloración café (figura 2- A). Las larvas encapsuladas, se liberaron por microdissección y fueron colocadas en capsulas de Petri con solución salina, para visualizar los caracteres anatómicos, distribución de los gránulos refráctales, características de la cabeza, cola con punta puntiaguda y estructura de la vaina, correspondientes a la clasificación taxonómicas de *A. cantonensis* (figura 2-B).



**Figura 2. Micrografía de *Angiostrongylus cantonensis* aislado de *Achatina fulica*: A. Enquistamiento de L3 de *A. cantonensis* en la membrana paleal *A. fulica* (0,5-0.9 mm). B. L3: Extremo anterior, mostrando ano y cola con punta puntiaguda.**

## Discusión

Estudios previos realizados en Napo habían encontrado un porcentaje de hospederos intermediarios infectados de 27,2% (Solórzano-Alava *et al.*, 2019). Otros estudios nacionales han observado, dependiendo de la época del año, prevalencias entre 4 y 8% (Sánchez, 2014) y de 1,5% (Martini-Robles *et al.*, 2016). En Cuba se han encontrado prevalencias de más del 60% (del Risco-Barrios & Diéguez-Fernández, 2004), en Rio de Janeiro, Brasil, de 5,5% (Bechara *et al.*, 2018), mayores al 50% en la municipalidad de San Gonzalo (Oliveira *et al.*, 2015) 1,1 % en Tailandia (Vitta *et al.*, 2016); 13,4 % (Lv *et al.*, 2009); 22,66% (Hu *et al.*, 2011) y 10,67% (Huang *et al.*, 2019) en China; 18,27 % en Filipinas (Cawas *et al.*, 2020); 12,38% en Tailandia (Vitta *et al.*, 2011) y 89% en Colombia (Giraldo *et al.*, 2019). Se ha descrito que los caracoles necesitan temperaturas por encima de cero y preferiblemente alta humedad para prosperar mejor, por tanto, las condiciones humedad y temperatura, de la época del año en la zona en estudio son óptimas para el proceso biológico de una de las especies invasoras (Thomé *et al.*, 2001).

Las características de *A. fulica*, típicas de las especies invasoras, como son altas tasas reproductivas que las habilitan para formar rápidamente grandes poblaciones bajo condiciones favorables; adaptación de tipo generalista, con amplio rango en cuanto a dieta y hábitat, buena dispersión, por lo que pueden desplazarse fácilmente a nuevas áreas y encontrar hábitat apropiados (Pullin, 2002). Lo que pueden ser determinantes a los niveles de prevalencia e intensidad del parásito en estos hospederos intermediarios. En general, los caracoles de sitios verdes, fríos y lluviosos tienen niveles de infección más altos que los caracoles de sitios secos y cálidos con menos vegetación verde. Una mayor precipitación, una temperatura más baja y más vegetación podrían explicar el mayor número de larvas infecciosas (intensidad de la infección) en especies de caracoles provenientes de diferentes áreas geográficas. Estos resultados tienen implicaciones para la transmisión zoonótica, ya que la infección humana es una función de la infección en los huéspedes intermediarios, cuya ingestión es la principal vía de transmisión (Rollins *et al.*, 2021).

*A. fulica*, es una plaga agrícola polífaga y está en muchas partes del mundo, ya que se adhiere fácilmente a cualquier medio por lo que es fácilmente transportable a grandes distancias, aunado el cambio de uso de la tierra, mayor conectividad y globalización. Ha sido clasificada como una de las 100 especies invasoras del mundo (Lowe, 2000). Estos caracoles se están propagando por los continentes, constituyendo un riesgo en la dispersión de agentes etiológicos, como es el caso de *A. cantonensis*; las modificaciones en el clima global, pueden representar oportunidades para cambios significativos en la dinámica de transmisión y propagación de las infecciones (Graeff-Teixeira, 2007), por lo que la detección temprana y la comprensión profunda de las especies invasoras y las enfermedades infecciosas, de las cuales estas especies formarían parte del ciclo de vida, requerirán una red integrada de plataformas de investigación e intercambio de información para identificar los puntos críticos de invasión o aparición de enfermedades.

Comprender las interacciones entre las especies invasoras, como hospedadores de agentes etiológicos de enfermedades, con otros impulsores del cambio del ecosistema es fundamental para la salud humana y el bienestar económico (Crowl *et al.*, 2008). Estas poblaciones invasoras transforman las comunidades y los ecosistemas, en caso del caracol gigante africano, produce, cambios en los ecosistemas, daños en la agricultura que se traduce en pérdidas económicas, y lo ya mencionado, transmisión de enfermedades y problemas en la salud (Simberloff & Rejmanek, 2013)

La existencia de hospedadores intermedios y definitivos de *A. cantonensis*, en casi todo el Ecuador ha contribuido a la naturaleza endémica de su distribución. La gran cantidad de ratas y moluscos que pueden ser susceptibles a la infección por *A. cantonensis*, junto con la costumbre de ingerir caracoles y moluscos crudos, que constituye una práctica nutricional muy antigua, en gran parte de la población; por lo cual, hasta el momento se ha identificado como el principal mecanismo de transmisión de la infección; hacen que el control de esta enfermedad sea un problema complejo (Solórzano Alava *et al.*, 2014).

En conclusión, los resultados de este trabajo revelan un avance en el estudio de la distribución de *A. fulica* infectado con *A. cantonensis*, lo que, sumado a la abundante cantidad de hospederos definitivos presentes (Solórzano Alava *et al.*, 2014), indicaría que un número considerable de personas tiene riesgo de adquirir angiostrongiliasis. Las estrategias para reducir la infección humana deben incluir intervenciones educativas dirigidas a la comunidad, control de caracoles, en el caso de consumo de hospederos intermediarios, estos deben de tener una cocción adecuada y formación sobre la preparación de alimentos. El mensaje básico es que el consumo de caracoles crudos o poco cocidos es un factor de riesgo clave para la transmisión de la enfermedad

Las asociaciones entre agencias estatales, globales, continentales y locales e instituciones privadas y universidades que monitoreen la propagación y los impactos de especies invasoras y patógenos serán fundamentales para desarrollar una red nacional de datos para actividades de vigilancia, así como líneas de investigación que puedan facilitar una comprensión completa de los efectos resultantes en ecosistemas y sociedad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los miembros del Laboratorio de Parasitología, Centro de Referencia Nacional de Parasitología y Micología, Instituto de Investigación en Salud Pública, INSPI sedes Guayaquil, Tena; a los miembros del

laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil. y al Centro de Investigación en Epidemiología, Geomática y ciencias afines. EpiSIG INSPI – Quito.

## Conflictos de interés

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

- Barratt, J., Chan, D., Sandaradura, I., Malik, R., Spielman, D., Lee, R., Marriott, D., Harkness, J., Ellis, J., & Stark, D. (2016). *Angiostrongylus cantonensis*: A review of its distribution, molecular biology and clinical significance as a human pathogen. *Parasitology*, 143(9), 1087-1118. <https://doi.org/10.1017/S0031182016000652>.
- Bechara, A. H., Simões, R. O., Faro, M. J., & Garcia, J. S. (2018). *Achatina fulica* infected by *Angiostrongylus cantonensis* on beaches, in the west zone of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 60. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946201860004>.
- Bengis, R. G., Leighton, F. A., Fischer, J. R., Artois, M., Mörner, T., & Tate, C. M. (2004). The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 23(2), 497-511. <http://dx.doi.org/10.20506/rst.23.2.1498>
- Borrero, F. J., Breure, A. S., Christensen, C., Correoso, M., & Ávila, V. M. (2009). Into the Andes: Three new introductions of *Lissachatina fulica* (Gastropoda, Achatinidae) and its potential distribution in South America. *Tentacle*, 17, 6-8. Disponible en: [https://www.academia.edu/download/54614012/Borrero\\_et\\_al\\_2009\\_African\\_Snail\\_in\\_Ecuador.pdf](https://www.academia.edu/download/54614012/Borrero_et_al_2009_African_Snail_in_Ecuador.pdf) (Acceso marzo 2022).
- Cawas, J. R., Quisao, C. J. T., Castillo, D. S. C., & Pornobi, K. O. (2020). Prevalence of *Angiostrongylus cantonensis* among different species of snails in the village of Bagong Sikat Muñoz, Nueva Ecija, Philippines and its associated risk factors for zoonotic transmission. *Journal of Parasitic Diseases: Official Organ of the Indian Society for Parasitology*, 44(2), 388-394. <https://doi.org/10.1007/s12639-020-01200-0>
- Cedeño, M. G., Vargas, F. M., Rosero, A. R., Nuques, M. de L., Bolaños, E. S., Briones, M. T., Martínez, W. Z., & Gómez, A. O. (2008). Meningitis eosinofílica por *angiostrongylus cantonensis*. Reporte de caso de autopsia. *Medicina*, 13(4), 312-318. Disponible en: <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-medicina/index.php/ucsg-medicina/article/view/236> (Acceso marzo 2022).
- Chao, D., Lin, C. C., & Chen, Y. A. (1987). Studies on growth and distribution of *Angiostrongylus cantonensis* larvae in *Ampullarium canaliculatus*. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 18(2), 248-252. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/3672187> (Acceso marzo 2022).
- Correoso, M. (2008). Los moluscos terrestres y fluviales del Ecuador Continental. *La Biodiversidad desconocida*. Quito, Ecuador: SIMBIOE.
- Cowie R. H. (2013). Biology, systematics, life cycle, and distribution of *Angiostrongylus cantonensis*, the cause of rat lungworm disease. *Hawai'i journal of medicine & public health: a journal of Asia Pacific Medicine & Public Health*, 72(6 Suppl 2), 6-9. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689493/pdf/hjmph7206\\_S2\\_0006.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689493/pdf/hjmph7206_S2_0006.pdf) (Acceso marzo 2022).
- Crowl, T. A., Crist, T. O., Parmenter, R. R., Belovsky, G., & Lugo, A. E. (2008). The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 238-246. <https://doi.org/10.1890/070151>.
- del Risco-Barrios, U., & Diéguez- Fernández, L. (2004). Presencia y distribución de hospederos intermediarios de *angiostrongylus cantonensis* en camaguey. Prevalencia e importancia epidemiológica para su control. *Revista Archivo Médico de Camaguey*, 8(1), 1-13. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552004000100001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552004000100001&lng=es&tlng=es). (acceso marzo 2022).
- Federspiel, F., Skovmand, S., & Skarphedinsson, S. (2020). Eosinophilic meningitis due to *Angiostrongylus cantonensis* in Europe. *International journal of infectious diseases, IJID: official publication of the International Society for Infectious Diseases*, 93, 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.012>
- Giraldo, A., Garzón, C., Castillo, A., Córdoba-Rojas, D. F., Giraldo, A., Garzón, C., Castillo, A., & Córdoba-Rojas, D. F. (2019). Confirmation of the presence of *Angiostrongylus cantonensis* in lung tissue of the African giant snail (*Lissachatina fulica*) in Colombia. *Infectio*, 23(2), 129-132. <https://doi.org/10.22354/in.v23i2.768>.

- Gutiérrez Gregoric, D., Beltramino, A., Vogler, R., & Rumi, A. (2013). Expansión del rango de distribución de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda) en la Argentina y su concordancia con modelos predictivos. *Amici Molluscarum*, 21, 17-21. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/77439>
- Hu, X., Du, J., Tong, C., Wang, S., Liu, J., Li, Y., & He, C. (2011). Epidemic status of *Angiostrongylus cantonensis* in Hainan island, China. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(4), 275-277. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60085-0](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60085-0).
- Huang, D., Huang, Y., Tang, Y., Zhang, Q., Li, X., Gao, S., Hua, W., & Zhang, R. (2019). Survey of *Angiostrongylus cantonensis* Infection Status in Host Animals and Populations in Shenzhen, 2016-2017. *Vector Borne and Zoonotic Diseases* (Larchmont, N.Y.), 19(10), 717-723. <https://doi.org/10.1089/vbz.2018.2394>.
- Kosoy, M., Khlyap, L., Cosson, J.-F., & Morand, S. (2015). Aboriginal and Invasive Rats of Genus *Rattus* as Hosts of Infectious Agents. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 15(1), 3-12. <https://doi.org/10.1089/vbz.2014.1629>.
- Lowe, S., Browne, M., & Boudjelas, S. (2000). 100 of the World's worst invasive alien species. *Aliens*, 12, 1-12.
- Lv, S., Zhang, Y., Liu, H.-X., Hu, L., Yang, K., Steinmann, P., Chen, Z., Wang, L.-Y., Utzinger, J., & Zhou, X.-N. (2009). Invasive Snails and an Emerging Infectious Disease: Results from the First National Survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 3(2), e368. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000368>.
- Martíni, L., Gomez, E., Muzzio, J., Solórzano L. (2013). Primer registro de ratas infectadas con *Angiostrongylus cantonensis*, descripción del primer foco endémico de transmisión natural en Ecuador. Guayaquil, Ecuador: Congreso latinoamericano de Parasitología.
- Martini-Robles, L., Gomez, E., Muzzio, J., & Solorzano, L. (2016). Descripción del primer foco de transmisión natural de *Angiostrongylus cantonensis* en Ecuador. En A. Martini-Robles, Dorta-Contreras, *Angiostrongylus cantonensis*. Emergencia en América, 209-220.
- Martins, Y. C., Tanowitz, H. B., & Kazacos, K. R. (2015). Central nervous system manifestations of *Angiostrongylus cantonensis* infection. *Acta tropica*, 141, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.10.002>.
- Muzzio, J. (2014). Hospederos intermediarios de *Angiostrongylus cantonensis* en Ecuador. Disponible en: <https://www.eae-publishing.com/catalog/details//store/gb/book/978-3-659-01021-7/hospederos-intermediarios-de-angiostrongylus-cantonensis-en-ecuador> (Acceso marzo 2022).
- Oliveira, A. P., Gentile, R., Maldonado Júnior, A., Lopes Torres, E. J., & Thiengo, S. C. (2015). *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. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 110(6), 739-744. <https://doi.org/10.1590/0074-02760150106>.
- Panackel, C., Vishad, Cherian, G., Vijayakumar, K., & Sharma, R. N. (2006). Eosinophilic meningitis due to *Angiostrongylus cantonensis*. *Indian journal of medical microbiology*, 24(3), 220-221. Disponible em: [https://www.researchgate.net/profile/Charles-Panackel/publication/27800347\\_Case\\_Report-Eosinophilic\\_meningitis\\_due\\_to\\_Angiostrongylus\\_cantonensis/links/54e5a7e20cf29865c337557f/Case-Report-Eosinophilic-meningitis-due-to-Angiostrongylus-cantonensis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Charles-Panackel/publication/27800347_Case_Report-Eosinophilic_meningitis_due_to_Angiostrongylus_cantonensis/links/54e5a7e20cf29865c337557f/Case-Report-Eosinophilic-meningitis-due-to-Angiostrongylus-cantonensis.pdf) (Acceso marzo 2022).
- Patz, J. A., Graczyk, T. K., Geller, N., & Vittor, A. Y. (2000). Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International journal for parasitology*, 30(12-13), 1395-1405. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00141-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00141-7)
- Pincay, T., García, L., Narváez, E., Decker, O., Martini, L., & Moreira, J. (2009). Angiostrongiliasis por *Parastrongylus* (*Angiostrongylus*) *cantonensis* en Ecuador. Primer informe en Sudamérica. *Tropical Medical Int Health*, 14(2), S37.
- Pullin, A. S. (2002). *Conservation Biology*. U.K: Cambridge University Press.
- Rollins, R. L., Cowie, R. H., Echaluse, M. V., & Medeiros, M. C. (2021). Host snail species exhibit differential *Angiostrongylus cantonensis* prevalence and infection intensity across an environmental gradient. *Acta Tropica*, 105824. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.105824>.
- Sánchez, J. (2014). Prevalencia del nematodo *Angiostrongylus cantonensis* en el huésped intermediario caracol gigante africano (*Achatina fulica*), en el período 2012 y 2013 en varios sectores de la ciudad de Guayaquil, Ecuador [Thesis, Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias Naturales]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7166> (Acceso marzo 2022).

- Simberloff, D., & Rejmanek, M. (2019). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A Selection from The Global Invasive Species Database. En Encyclopedia of Biological Invasions (pp. 715-716). University of California Press. <https://doi.org/10.1525/9780520948433-159>.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., & Vilà, M. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>.
- Slom, T. J., Cortese, M. M., Gerber, S. I., Jones, R. C., Holtz, T. H., Lopez, A. S., Zambrano, C. H., Sufit, R. L., Sakolvaree, Y., Chaicumpa, W., Herwaldt, B. L., & Johnson, S. (2002). An outbreak of eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in travelers returning from the Caribbean. *The New England journal of medicine*, 346(9), 668-675. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012462>
- Solórzano Álava, L. F., Martini Robles, L., Hernández Álvarez, H., Sarracent Pérez, J., Muzzio Aroca, J., & Rojas Rivero, L. (2014). *Angiostrongylus cantonensis*: un parásito emergente en Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(1), 20-33. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602014000100003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602014000100003&script=sci_arttext&tlng=pt) (Acceso marzo 2022).
- Solórzano-Alava, L., Sánchez-Amador, F., & Valverde, T. (2019). *Angiostrongylus (Parastrongylus) cantonensis* on intermediate and definitive hosts in Ecuador, 2014-2017. *Biomedica: Revista Del Instituto Nacional De Salud*, 39(2), 370-384. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i3.4387>.
- Thiengo, S. C., Faraco, F. A., Salgado, N. C., Cowie, R. H., & Fernandez, M. A. (2007). Rapid spread of an invasive snail in South America: The giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. *Biological Invasions*, 9(6), 693-702. <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9069-6>.
- 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 Trop*, 115: 194-199, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2010.01.005>
- Thomé, J. W., Santos, S. S., & Jeske, V. L. (2001). Novos registros de Veronicellidae (Gastropoda, Mollusca) para Itabuna, Bahia, Brasil e sua ocorrência no conteúdo estomacal de serpentes do gênero *Dipsas Laurenti* (Colubridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18, 301-303. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000100034>
- Tsai, H. C., Lee, S. S., Huang, C. K., Yen, C. M., Chen, E. R., & Liu, Y. C. (2004). Outbreak of eosinophilic meningitis associated with drinking raw vegetable juice in southern Taiwan. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 71(2), 222-226. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.549.2235&rep=rep1&type=pdf> (Acceso marzo 2022).
- Vitta, A., polseela, R., Nateeworanart, S., & Tattiyapong, M. (2011). Survey of *Angiostrongylus cantonensis* in rats and giant African land snails in Phitsanulok province, Thailand. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(8), 597-599. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60154-5](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60154-5).
- Vitta, A., Polsut, W., Fukruksa, C., Yimthin, T., Thanwisai, A., & Dekumyoy, P. (2016). Levels of infection with the lungworm *Angiostrongylus cantonensis* in terrestrial snails from Thailand, with *Cryptozonia siamensis* as a new intermediate host. *Journal of Helminthology*, 90(6), 737-741. <https://doi.org/10.1017/S0022149X15001042>.
- Wang, Q.-P., Wu, Z.-D., Wei, J., Owen, R. L., & Lun, Z.-R. (2012). Human *Angiostrongylus cantonensis*: An update. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases: Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 31(4), 389-395. <https://doi.org/10.1007/s10096-011-1328-5>.
- Wang, Qiao-Ping, Lai, D.-H., Zhu, X.-Q., Chen, X.-G., & Lun, Z.-R. (2008). Human angiostrongyliasis. *The Lancet Infectious Diseases*, 8(10), 621-630. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(08\)70229-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(08)70229-9).
- Zamora Giler, M. J., García García, G. K., Sosa Fernández-Aballí, L., Oviedo, M. C., Zamora Giler, M. J., García García, G. K., Sosa Fernández-Aballí, L., & Oviedo, M. C. (2020). Factores de riesgo asociados a la meningitis eosinofílica causada por *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) en Chone, Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 72(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0375-07602020000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0375-07602020000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es) (Acceso marzo 2022).