

Prevalencia del nemátodo *Angiostrongylus cantonensis* en el Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*), en el período 2012 y 2013 en varios sectores de la ciudad de Guayaquil, Ecuador

Prevalence of the nematode *Angiostrongylus cantonensis* in the Giant African Snail (*Achatina fulica*), during 2012 and 2013 period in several areas of Guayaquil, Ecuador.

Francisco Sánchez-Amador^{1,*} & Félix Man-Ging²

¹Analista técnico del Centro de Referencia Nacional de Parasitología del Instituto Nacional Salud Pública e Investigación (INSPI), Av. Julián Coronel 905, Guayaquil, Ecuador. Cell.: +5930984488256.

²Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador. E-mail: mangingf@yahoo.com

Recibido 8 de mayo 2015; recibido en forma revisada 10 de mayo 2015, aceptado 8 de junio 2015
Disponible en línea 30 de junio 2015

Resumen

Durante los años 2012 y 2013 se analizaron 806 caracoles en la ciudad de Guayaquil. Estas muestras fueron estudiadas en función de su prevalencia para *A. cantonensis*, en los diferentes 27 sectores (norte, centro y sur) de la urbe. En el año 2012 se recolectaron y se diseccionaron 600 caracoles (*Achatina fulica*), de los cuales 48, equivalente al 8%, resultaron positivos para *Angiostrongylus cantonensis*, en 7 sitios. En el año 2013 se examinaron 206 caracoles (*A. fulica*), de los cuales 8, equivalente al 4%, resultaron positivos para *A. cantonensis*, en 2 sitios. El año 2012 se obtuvieron 555 caracoles con mayores resultados en los meses de lluvia (enero a mayo) que en los meses secos (junio a diciembre), pero en el 2013 se obtuvo una menor cantidad de caracoles con 206 organismos a lo largo del año (enero a octubre). En marzo de ambos años, en los sectores norte: Cdma. Miraflores y Cdma. Kennedy, resultaron positivos para *A. cantonensis* de manera coincidente. Este estudio demuestra la relación dependencia-existencia del parásito *A. cantonensis* con *A. fulica*, cuyas poblaciones a su vez son influenciadas por los meses lluviosos (enero-marzo), en los sectores cercanos al Estero Salado.

Palabras Claves: *Achatina fulica*, *Angiostrongylus cantonensis*, nemátodo, prevalencia.

Abstract

Eight hundred and six snails have been analyzed during 2012 and 2013 in the city of Guayaquil. In terms of their prevalence for *A. cantonensis*, these studied samples were collected in 27 different localities (north, center and south) of the city. In 2012, 600 snails (*Achatina fulica*) from 7 different areas of Guayaquil were collected and dissected, 48 of which, corresponding to 8%, were positive for *Angiostrongylus cantonensis*. In 2013, 206 snails (*A. fulica*), were examined in 2 different places of Guayaquil, 8 of which, equivalent to 4%, were positive for *A. cantonensis*. During 2012, the results were higher at the rainy season (January to May) than in the dry season (June to December), but on 2013 fewer snails were obtained throughout the year (January to October). On March of 2012 and 2013, the northern localities: Cdma. Miraflores and Cdma. Kennedy, were positive for *A. cantonensis* coincidentally. This study demonstrated the dependence-existence relationship between the parasite *A. cantonensis* and *A. fulica*, in areas near the Estero Salado their populations are influenced by the rainy season (January-March).

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

* Correspondencia del autor:
E-mail: fisanchez@inspi.gob.ec



Introducción

En la costa del Ecuador suelen presentarse enfermedades tropicales causadas por diversos nemátodos, éstas pueden llegar a ser mortales para la biota animal y humana. Trabajos de investigación desde el punto de vista parasitario en el Ecuador, describen el primer foco de transmisión natural de *Angiostrongylus cantonensis* en el caracol Gigante Africano, *Achatina fulica*, como huésped intermediario (Martini, 2011). *Achatina fulica*, un molusco que habita en zonas urbanas y rurales, es uno de los principales transmisores de meningoencefalitis eosinofílica y angiostrongilosis ocular, debido a su contacto con alimentos y/o a la ingesta del caracol crudo (Martini, 2011; Martini et al., 2009).

El *Angiostrongylus cantonensis* constituye un serio problema de salud pública y está ampliamente distribuido en el Ecuador. Cuando este nemátodo infecta a los caracoles, se aloja perfectamente en la membrana o manto que recubre la cavidad paleal y la enfermedad es asintomática. En las personas y mamíferos superiores, se suele ingerir al caracol o manipularlo y contagiarse indirectamente.

El *Angiostrongylus cantonensis*, descrito por primera vez por H.T. Chen en 1935 como *Pulmonema cantonensis*, fue el primer gusano encontrado fuera de los pulmones de *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en Cantón, China (Chen, 1935; Kliks & Palumbo, 1992). En 1946, fue transferido al género *Angiostrongylus* por Dougherty. En 1937, S. Yokogama publicó *Haemostrongylus ratti* como una nueva especie, éste fue un gusano obtenido de una rata en Taiwán, posteriormente se demostró que éste era un sinónimo de *Angiostrongylus cantonensis*. Diez años después, Nomura y Lin describieron por primera vez en Taiwán la infección causada por *Angiostrongylus cantonensis*, en un menor de 15 años (Martini, Muzzio y Solórzano, 2009 y Martini, 2011). Esta infección se ha presentado principalmente en el Sudeste Asiático y en la cuenca del Pacífico, Tailandia, Vietnam, Australia, Nueva Caledonia, Madagascar, Hawái, Tahití, Japón y Egipto (Beaver, Jung y Cuup, 1984; Kwon et al., 2013).

En la década de los años 80, en Cuba se realizaron diversos estudios que demostraron la amplia distribución del parásito *A. cantonensis* en moluscos endémicos y roedores en diferentes zonas geográficas del país. En la provincia de Camagüey, más del 60 % de los moluscos colectados vivos, pertenecientes a 4 especies, estaban infectados de forma natural con larvas de *Angiostrongylus cantonensis* (Molinal et al., 2008).

Otras identificaciones se hicieron en Puerto Rico (Andersen et al., 1986), New Orleans, Washington (Cheng et al., 1965) y Jamaica (2002). La enfermedad o la evidencia del parásito que la produce fue reportada en República Dominicana en 1992, y en Haití en el 2003, aunque en este último país se sospechaban de casos desde 1997 (Vargas et al., 1992; Raccurt et

al., 2003; Martini, Muzzio y Solórzano, 2009; Martini, 2011, 2012).

En Brasil, los moluscos terrestres con infección natural por *A. cantonensis* se han observado en las regiones sureste y noreste, donde los casos humanos de meningoencefalitis eosinofílica también han sido registrados y el caracol gigante africano, *Achatina fulica*, ha sido identificado como el principal vector del parásito (Caldeira et al., 2007; Lima et al., 2007; Maldonado et al., 2010; Thiengo et al., 2010; Moreira et al., 2012).

En Ecuador, el primer reporte del *Achatina fulica* se dio a través de la prensa escrita en el año 2005, en Atacames, provincia de Esmeraldas (Correoso, 2005). En el 2008, se reportaron diferentes brotes provenientes de los recintos La Ercilia y Sabanetilla, en el cantón Ventanas, en la provincia de Los Ríos y se demostró la presencia del ciclo natural de la enfermedad en los caracoles *Achatina fulica* (Martini, 2011). El mayor índice de positividad de *A. fulica* como huésped intermediario del *Angiostrongylus cantonensis* ha sido reportado en el recinto Los Laureles, en la provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas (Muzzio, 2011).

La presencia y abundancia excesiva del huésped intermediario, *A. fulica*, introducido en el Ecuador, ha puesto en riesgo la salud de los pobladores y animales, propensos a infectarse indirectamente con el parásito *A. cantonensis*.

A. fulica es una especie que fue introducida intencionalmente en el Ecuador y que también actúa como especie depredadora de otros caracoles, alterando los ecosistemas y biodiversidad nativa.

En este estudio se presenta la biología, fisiología, relación con el clima y distribución geográfica de *A. cantonensis* en la ciudad de Guayaquil. También se han evaluado los hábitats preferenciales, los daños físicos en los barrios residenciales y su devastador efecto en la vegetación fructífera.

La presente investigación es una contribución para el desarrollo de programas de prevención, control de población, desplazamiento de especies nativas y control de la meningoencefalitis eosinofílica y angiostrongilosis ocular.

Hipótesis

Las estaciones climáticas influyen la prevalencia de la parasitosis por *Angiostrongylus cantonensis*, en los sectores urbanos de Guayaquil.

La presencia de *Angiostrongylus cantonensis* depende de la existencia del huésped intermediario, el caracol Gigante Africano, *Achatina fulica*, en la ciudad de Guayaquil.

Objetivo General

Registrar la prevalencia de *Angiostrongylus*

cantonensis en las diferentes sectores de la ciudad de Guayaquil.

Objetivos específicos

1. Analizar los diferentes órganos en el huésped intermediario (*Achatina fulica*) para determinar la presencia de *Angiostrongylus cantonensis*.
2. Determinar cualitativamente las larvas de *Angiostrongylus cantonensis* en las heces de los caracoles.
3. Correlacionar la presencia de los moluscos infectados en varios puntos geográficos de la urbe.

Materiales y Métodos

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio del Sub-Proceso de Parasitología del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación (INSPI).

El trabajo de campo consistió en recolectar manualmente ejemplares del caracol gigante africano (*Achatina fulica*), con el propósito de determinar si están infectados con el parásito *Angiostrongylus cantonensis*. Los caracoles capturados fueron llevados al laboratorio en respectivos envases plásticos, para ser codificados y sacrificados para los fines de este estudio. Los datos fueron llevados en la matriz principal (Muzzio, 2011).

Área de estudio

La ciudad de Guayaquil, está localizada en la costa del Pacífico, en la región litoral del Ecuador, se encuentra dividida en 74 sectores. Guayaquil es la ciudad con mayor densidad poblacional en el Ecuador, posee un estimado de 2'366,902 de habitantes que ocupan un aproximado de 344.5 km² de superficie. El área metropolitana está compuesta de 316.42 km², que representa el 91.9% del área territorial de la ciudad (suelo). Cuerpos de agua como ríos y esteros comprenden un área de 28.08 km², equivalente al 8.1% del área de la ciudad (Martini, 2011).

El presente estudio se realizó en 28 sectores seleccionados: Cdma. Los Esteros, Guasmo Sur, Parque Centenario, Santa Lucía, cdla. Miraflores, cdla. El Caracol, Puerto Santa Ana, cdla. Huancavilca, Mapasingue Este y Oeste, cdla. La Alborada 5ta y 9na Etapa, cdla. La Kennedy, Coop. Miramar 1, Universidad Estatal de Guayaquil (ciudadela universitaria), cdla. Mucho Lote 1, cdla. El Cóndor, Centro Cívico, Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo, el INSPI (localidad), cdla. Los Ceibos, Teleamazonas, Laguna de Samborondón, Parque Forestal, Parque de la Espol-Prosperina, Urdesa, cdla. Las Garzas y Hospital Teodoro Maldonado.

Trabajo de laboratorio

Se procedió a la disección de los caracoles, mediante la aplicación del método de relajación muscular (Paraense, 1976). Para obtener las larvas en buen estado, se realizó la disección en un microscopio

estereoscópico binocular, se separaron la membrana o manto que envuelve la cavidad paleal (que recubre los órganos internos del caracol), en la que se puede apreciar nódulos y las larvas encapsuladas se liberaron por microdisección (Figuras 7-11).

Las larvas encapsuladas en esta membrana presentaron una coloración café; éstas fueron colocadas en pequeñas cajas Petri de 20 cm de diámetro con solución salina. Las características morfológicas de las larvas fueron estudiadas con un microscopio de luz, con el que se apreció especialmente la distribución de los gránulos refráctiles, las características de la cabeza, la cola y la estructura de la vaina.

Con la finalidad de completar el ciclo y obtener *A. cantonensis* adultos, se colocaron las larvas L3 Strongiloidea en diferentes tubos de ensayo, se centrifugó y se inoculó a las ratas (*Rattus spp.*) del laboratorio.

Preservación de los Helmintos

Los nemátodos encontrados en la membrana pulmonar de los caracoles se fijaron en una solución de ácido glacial acético al 2%, 3% de formaldehído al 35% y 95% de etanol al 70% (AFA) y se calentó a 60° C. Los especímenes fueron deshidratados y aclarados en concentraciones crecientes de glicerina para el análisis bajo microscopio (Dorta et al., 2007).

Técnicas y análisis de datos

Los resultados fueron tabulados por variables propuestas con la aplicación de estadísticas descriptivas (prevalencia) y dar facilidad al cálculo de los indicadores, con el fin de evitar errores. De esta manera, se incluyeron todos los organismos en este estudio. La fórmula para el cálculo de la prevalencia (P) fue la siguiente (Martínez et al., 2005):

$$P: \frac{\text{Organismos Positivos}}{\text{Organismos Totales}} \times 100$$

Además, se realizó un análisis de dos formas: Univariar y bivariar y se utilizó para la tabulación de la información el programa de Hoja de Cálculo (Microsoft Excel® 2007).

Resultados

En el año 2012 se recolectaron y diseccionaron 600 caracoles de *Achatina fulica*, de éstos, 48 presentaron *Angiostrongylus cantonensis* en la membrana paleal, en estadio L3 y uno con L2 (Tabla 1).

Durante la estación lluviosa (enero a mayo) se registraron 555 caracoles, ubicados en 15 sitios al norte (Alborada 5^a y 9^{na} Etapa, Mapasingue Oeste y Este, cdla. Kennedy, cdla. Miraflores, cdla. Urdesa, Puerto Santa Ana, cdla. Los Ceibos, Teleamazonas, Mucho Lote 1, cdla. Huancavilca Norte, cdla. Las Garzas, Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo y Espol-Prosperina), 3 en el centro (Ciudadela Universitaria, Parque Centenario y el INSPI) y 5 al sur

de la ciudad (Los Esteros, Guasmo Sur, Santa Lucía, Parque Forestal y Coop. Miramar No. 1).

En los meses de la estación seca (junio a diciembre) se encontraron 45 caracoles, ubicados en 3 sitios al norte (Centro Cívico, cdla. Urdesa y cdla. El Caracol) y 1 al sur (Hospital Teodoro Maldonado) de la ciudad de Guayaquil (Tabla 1).

La mayor cantidad de caracoles positivos registrados fue 23 en el mes de febrero y la menor cantidad fue 1 en los meses de enero y marzo, cada uno (Tabla 1).

En el 2012 se encontró un mayor número (mayor a 50) de caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*), en dos sectores: Cdla Kennedy (61) y cdla. Las Garzas (50). En mediana cantidad (entre 31-50) en tres sectores: Cdla. Mucho Lote 1 (32), cdla. Urdesa (38), Parque Centenario (44) y cdla. Miraflores (47). En menor cantidad (menores a 31) en veinticinco sectores: Parque de la Espol (14), INSPI (27), Aeropuerto de Guayaquil (16), Parque Forestal (26), Puerto Santa Ana (26), Mapasingue Este (23) y Oeste (8), Guasmo Sur (11), Canal Teleamazonas (14), Cdla. Huancavilca N. (3), Laguna Samborondón (11), Ciudadela Guayaquil (6), Alborada 9^{na} (24) y 5^a Etapa (24), Coop. Miramar 1 (14), cdla. Los Ceibos (16), cdla. Santa Lucía (17), cdla. Los Esteros (3), Centro Cívico (23), cdla. El Caracol (9) y Hospital Maldonado con 2.

En el 2012 se encontró la mayor cantidad de caracoles (*Achatina fulica*) positivos para *Angiostrongylus cantonensis* en cuatro sectores al norte: Cdla. Urdesa (parque principal y residencias) con 18/32, cdla. Kennedy 1/36, Mapasingue Este con 13/21 y cdla. Miraflores con 4/39. En el centro, Parque Centenario con 10/44. En el sur, Coop. Miramar No. 1 con 1/14 (Tabla 2).

La mayor cantidad se encontró en la cdla. Urdesa (norte) con 18 caracoles positivos de 32 para *Angiostrongylus cantonensis*, hallados en las cercanías del Estero Salado (Tabla 2).

Se comparó las seis diferentes localidades donde se encontró *Achatina fulica*, positivas para *Angiostrongylus cantonensis* y resultó el sector de la cdla. Urdesa con la mayor cantidad, seguido de Mapasingue Este con 13/21 y el Parque Centenario con 10/44 (Figura 1).

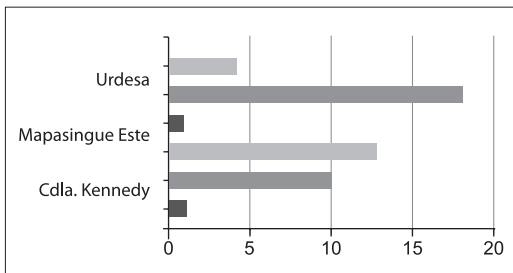


Figura 1 Cantidad de *Achatina fulica* positivos para *A. cantonensis* según su localidad encontrados. 2012

Tabla 1. Matriz principal de datos de caracoles (*Achatina fulica*) positivos para *A. cantonensis* año 2012, ciudad de Guayaquil.

Mes	Localidad	No.	N	P
Enero	INSPI (patio)	27	27	0
Enero	Cdla. Kennedy	36	35	1
Enero	Parque de la Espol	14	14	0
Enero	Aeropuerto Guayaquil	16	16	0
Enero	Parque Forestal	26	26	0
Enero	Cdla. Las Garzas	50	50	0
Febrero	Parque Centenario	21	17	4
Febrero	Puerto Santa Ana	26	26	0
Febrero	Mapasingue Este	21	8	13
Febrero	Mapasingue Oeste	8	8	0
Febrero	Parque Centenario	23	17	6
Febrero	Teleamazonas	14	14	0
Febrero	Cdla. Huancavilca N.	3	3	0
Marzo	Laguna Samborondón	11	11	0
Marzo	Miraflores	5	5	0
Marzo	Mapasingue Este	2	1	1
Marzo	Miraflores	3	3	0
Marzo	Guasmo Sur	16	16	0
Abril	Cdla. Mucho Lote 1	32	32	0
Abril	Universidad Guayaquil	6	6	0
Abril	Guasmo Sur	3	3	0
Abril	Cdla. Los Ceibos	5	5	0
Mayo	Coop. Miramar No. 1	14	13	1
Mayo	Alborada 9na Etapa	24	24	0
Mayo	Cdla. Urdesa (Parque)	24	8	16
Mayo	Cdla. Los Ceibos	11	11	0
Mayo	Santa Lucía	17	17	0
Mayo	Cdla. Urdesa	3	3	0
Mayo	Los Esteros	6	6	0
Mayo	Alborada 5ta Etapa	24	24	0
Mayo	Kennedy (Parque)	25	25	0
Mayo	Miraflores	39	35	4
Junio	Centro Cívico	23	23	0
Junio	Urdesa	8	6	2
Julio	Cdla. El Caracol	9	9	0
Nov.	Cdla. Urdesa	3	3	0
Nov.	Hospital Teodoro M.	2	2	0
Total		600	552	48

En cambio, en el año 2013 se diseccionaron 206 caracoles (*Achatina fulica*), de los cuales sólo 8 resultaron positivos para *Angiostrongylus cantonensis*, encontrados en la membrana paleal, en estadio L2 y L3 (Tabla 3).

Durante la estación lluviosa (enero a mayo) se registró 180 caracoles, ubicados en 5 sitios al norte (Aeropuerto de Guayaquil, cdla. Kennedy, cdla. Miraflores, Cdma. Los Ceibos y P. ESPOL) y 1 en el centro (INSPI) de la ciudad.

En la estación seca (junio a diciembre) se encontraron 26 caracoles, ubicados (cdla. El Cóndor) en un sitio al norte de la urbe (Tabla. 3).

La mayor cantidad de caracoles positivos fue de 5 (cinco) en el mes de abril y de menor cantidad fue de 1 (uno) en el mes de enero (Tabla. 3).

En el 2013, se encontró mayor número (mayor a 50) de caracoles Gigantes Africanos (*Achatina fulica*) en el sector: Cdma Miraflores (57). En mediana cantidad (entre 31-50) en un sector: Cdma. Kennedy (36).

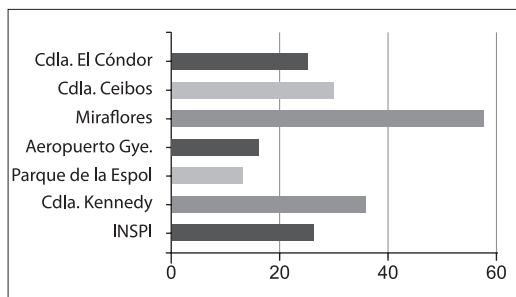


Figura 2 Localidades con mayor presencia de Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*) en Guayaquil, 2013.

En menor cantidad (menor a 31) en cinco sectores: Cdma. El Cóndor (26), INSPI (27), aeropuerto de Guayaquil (14) y parque la Espol con 16 (Figura 2).

En el 2013 se encontró la mayor cantidad de caracoles (*Achatina fulica*) positivos para *Angiostrongylus cantonensis*, localizados en dos sectores del norte de la urbe: Ciudadela Kennedy con 1/36 y la cdla. Miraflores con 7/57 (Tabla 4).

Se comparó con las dos localidades donde se recolectó *Achatina fulica*, positivas para *Angiostrongylus cantonensis* y resultó la cdla. Miraflores con mayor cantidad que cdla. Kennedy (Figura 3).

Se compararon los organismos positivos en los mismos tiempos (meses y estaciones) de los años 2012 con los 2013, donde se obtuvo los totales y la prevalencia de cada año correspondiente (Tabla 5).

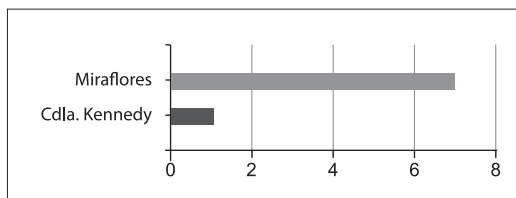


Figura 3 Cantidad de *Achatina fulica* positivos para *A. cantonensis* según su localidad encontrados 2013.

Tabla 2. Localidades con mayor cantidad de *Achatina fulica* positivos para *Angiostrongylus cantonensis* y totales en el 2012.

Localidades	Cantidades
Cdma. Kennedy	1/36
Parque Centenario	10/44
Mapasingue Este	13/21
Coop. Miramar No. 1	1/14
Urdesa (Parque principal)	16/24
Urdesa(residencia)	2/8
Cdma. Miraflores	4/39

Tabla 3. Matriz principal de datos de caracoles (*Achatina fulica*) positivos para *A. cantonensis* y totales en el año 2013, ciudad de Guayaquil.

Mes	Localidad	No.	N	P
Enero	INSPI	27	27	0
Enero	Cdma. Kennedy	36	35	1
Enero	Parque la Espol	14	14	0
Enero	Aeropuerto J. O.	16	16	0
Febrero	Miraflores	16	16	0
Febrero	Cdma. Ceibos	30	30	0
Marzo	Miraflores	34	32	2
Abril	Miraflores	7	2	5
Sep.	Cdma. El Cóndor	8	8	0
Octubre	Cdma. El Cóndor	18	18	0
TOTAL		206	198	8

Tabla 4. Localidades con mayor cantidad de *Achatina fulica* para *Angiostrongylus cantonensis* en el 2013.

Localidades	Cantidades
Cdma. Kennedy	1/36
Cdma. Miraflores	7/57

Tabla 5. Comparación entre los meses del año 2012 con los del 2013.

2012		2013	
Mes	Casos	Mes	Casos
Enero	1	Enero	1
Febrero	23	Febrero	0
Marzo	1	Marzo	2
Abril	0	Abril	5
Mayo	21	Mayo	0
Junio	2	Junio	0
Julio	0	Julio	0
Agosto	0	Agosto	0
Septiembre	0	Septiembre	0
Octubre	0	Octubre	0
Noviembre	0	Noviembre	0
Diciembre	0	Diciembre	0
Total	48	Total	8

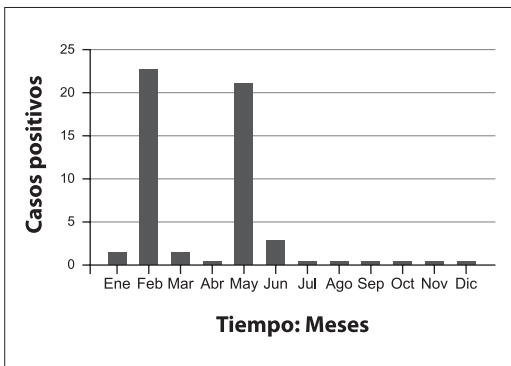


Figura 4. Presencia de *Angiostrongylus cantonensis* en caracoles (*Achatina fulica*) en el año 2012.

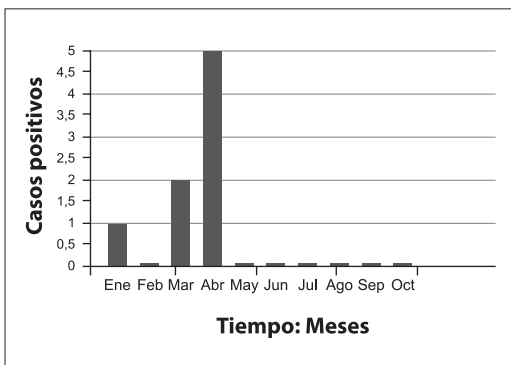


Figura 5 Presencia de *Angiostrongylus cantonensis* en caracoles (*Achatina fulica*) en el año 2013.

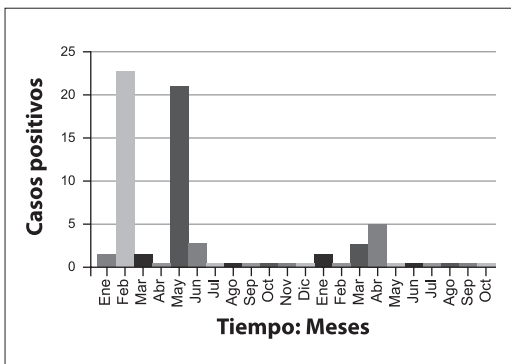


Figura 6 Presencia de *Angiostrongylus cantonensis* en caracoles (*Achatina fulica*) entre los años 2012-2013.

En el año 2012 se registró un total de 48 organismos positivos y en el año 2013 registraron sólo 8 organismos, de los cuales en el mes de marzo coincidió con la presencia de *A. cantonensis* en el organismo reservorio (Tabla 5).

En el año 2012 se presenta una prevalencia de 0,08 o 8% y en el año 2013 de 0,04 o 4%, esto indica que hay un mayor número de significancia de parasitismo en el año 2012 en comparación con el 2013 (Tabla 5).

Al establecer una comparación entre los dos años (2012 y 2013) el primer año presentó una mayor abundancia y prevalencia de *Angiostrongylus cantonensis*, en los 13 diferentes sitios de la ciudad en comparación con el segundo año, que presentó menor cantidad, en los pocos sitios encontrados (Tabla 5).

A lo largo del año 2012, durante los meses de febrero y mayo (estación lluviosa) se registró la mayor cantidad de positividad en los vectores naturales y en menor cantidad durante los meses de enero, marzo y junio. En el resto de los meses, durante la estación seca (Abril hasta Diciembre), hay ausencia tanto del caracol (*Achatina fulica*) como del parásito *A. cantonensis* (Figura 4).

A lo largo del año 2013, durante los meses de enero, marzo y abril (estación lluviosa) se registró la mayor cantidad de positividad para *Angiostrongylus cantonensis* en los vectores naturales (*Achatina fulica*). El resto de meses (estación seca), hasta el mes de Octubre, presenta ausencia del caracol (*Achatina fulica*) y también del parásito *A. cantonensis* (Figura 5).

En los meses de febrero y mayo del 2012, aparece la mayor cantidad de registros de caracoles positivos de *A. cantonensis*. Las cantidades significativamente menores se registraron durante enero, marzo y junio del mismo año. Se determinó ausencias de parásitos (*Angiostrongylus cantonensis*) durante julio a diciembre del año 2012 y nuevamente surgen durante enero, marzo y abril del 2013, pero en menor cantidad en comparación del año 2012.

El resto de meses (desde mayo hasta octubre), del año 2013, se registró ausencia tanto de moluscos *Achatina fulica* como de parásitos *A. cantonensis* (Figura 6).

Discusión

En el 2012 se recolectaron cinco veces más caracoles (600) que en estudios anteriores (Martini et al., 2009 y Martini, 2011); esto se debe a la alta velocidad de expansión y reproducción de *A. fulica* (Muzzio, 2011). El poco conocimiento sobre el molusco, la falta de interés y/o los malos hábitos de higiene, permitió esta epidemia de forma natural.

Durante la estación lluviosa (enero a mayo) se reportó el mayor número de caracoles (*A. fulica*) y caracoles infectados, en contraste con la estación seca (junio a diciembre). Estos resultados coinciden con los datos publicados por Palacios y Ontaneda (2012), que registran el promedio de precipitaciones del 2012, en un total de 1,235.4 mm, superior en 15% de lo normal, en 124 días (enero a abril). Dadas las condiciones húmedas, el molusco *A. fulica*, incrementó su población al igual que la tasa de infección por *A. cantonensis*.

De los 27 sitios, sólo 6 resultaron positivos para *A. cantonensis* en el 2012. Esto es debido al desarrollo del molusco (*A. fulica*) en zona urbana habitada,

como los ramales del estero salado, que poseen condiciones ambientales húmedas de un 70%, a una temperatura de 18°C a 20°C, en tales condiciones estos organismos pueden proliferar con facilidad y extenderse en otros sectores de la ciudad (Correoso, 2008 y Muzzio, 2011).

En la frecuencia absoluta en el 2012, el número de caracoles *A. fulica* infectados fue inferior al número de no infectados, debido a que se recolectó en zonas residenciales, edificaciones escolares y otros lugares, en donde en su mayoría no se cumplía todo el ciclo natural de *A. cantonensis*.

En el 2013, se recolectaron dos veces más caracoles (206) que en estudios anteriores, pero menos que en el año 2012, debido a las condiciones climáticas desfavorables para la reproducción de *A. fulica*, los pocos lugares naturales donde pueda habitar y a una campaña dirigida por la OPS, INH, Agrocalidad y el Ministerio de Salud. En la campaña masiva participaron los medios de comunicación (periódicos, canales de televisión y radios).

En la estación lluviosa (enero a abril) del 2013 se reportó el mayor número de caracoles (*A. fulica*) infectados, en comparación con la estación seca (junio a octubre) del mismo año. Estos meses coinciden con los datos publicados por Palacios y Ontaneda (2013), que en el 2013 registran un total de precipitaciones de 108.56 mm, inferior en -9% de lo normal en 51 días (enero a abril). Resultando este año, como un año muy seco, más que el anterior, y por ello la poca cantidad de caracoles *A. fulica*. Si la cantidad de hospederos intermediarios disminuye, también disminuye el riesgo de contagiarse de *A. cantonensis*. Aún así se encontró un número significativo de caracoles en los mismos meses y los mismos lugares en comparación con el año anterior.

De los 7 sitios solo 2 resultaron positivos para *A. cantonensis*. Esto es debido al reducido número del molusco (*A. fulica*) tanto en zonas urbanas habitadas, como en zonas verdes y lugares no intervenidos por el hombre.

Considerando la frecuencia absoluta en el año 2013, el número de caracoles *A. fulica* infectados fue menor e inferior al número de caracoles infectados y no infectados del 2012. Similar al año anterior, no se obtuvo la misma carga parásita de *A. cantonensis*.

Según las investigaciones realizadas en la provincia del Guayas en los años 2008 y 2009 (Martini et al., 2009 y Martini, 2011), se recolectaron 105 ejemplares de caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*), entre éstos, 2 resultaron positivos para *Angiostrongylus cantonensis*, con una prevalencia de 1,63%. En el 2011, en Guayaquil se recolectaron 145 caracoles de los cuales 6 resultaron positivos, con una prevalencia de 4% (Martini et al., datos no publicados). Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con las observaciones que se habían realizado hasta el

momento, la ciudad de Guayaquil presenta la misma especie positiva para *A. cantonensis*.

Coincidiendo con el tiempo de captura por Martini (2009 y 2011), en los meses más lluviosos (enero-abril) existe una mayor probabilidad de encontrar *A. fulica* infectada con *A. cantonensis* en comparación con los meses más secos (junio-diciembre), debido a que estos inducen a la proliferación del caracol y por ello existen más probabilidades de que se infecten por el parásito.

Las localidades donde aparece *A. fulica* son ambientes urbanos donde influyen factores como el asentamiento de viviendas, deposición de basura y presencia del hospedero definitivo (*Rattus* spp.). En este caso, la especie hospedera es un vector introducido que posee una estrecha relación con *A. cantonensis* (Muzzio, 2011) y a su vez se encuentra relacionada con el consumo o manipulación de caracoles (*A. fulica*) vivos, aumentando el riesgo de aparición de casos con Angiostrongiliasis en la ciudad.

Conclusiones

Achatina fulica es la única especie encontrada positiva para *Angiostrongylus cantonensis*, ésta se encuentra distribuida en 27 localidades en la ciudad de Guayaquil.

El número de prevalencia de moluscos infectados de forma natural en este estudio, revela el aumento progresivo de la infección larvaria en los hospederos intermediarios e indica probablemente que *A. fulica* sea la responsable de los casos de meningitis eosinofílica en Guayaquil (Martini, 2011).

Con mayor índice en el 2012 y menor índice de positividad en el 2013 para el parásito, *A. fulica* presentó el mayor índice de positividad en los dos sectores del norte, durante los dos años estudiados. Durante la estación lluviosa (enero-abril) se obtiene una mayor cantidad de *A. fulica* parasitados y no parasitados, en comparación con la estación seca. Hay una relación directa y significativa entre el ambiente que se desarrolla el hospedero intermediario y el grado de infección con el parásito.

El número de organismos infectados (prevalencia) es similar a estudios anteriores realizados. Se encontró una mayor cantidad de estadíos larvales: L3 que L2 de *Angiostrongylus cantonensis*, enquistados en las zonas viscerales.

Achatina fulica es una especie que se está adaptando y distribuyendo rápidamente en diferentes hábitats del Ecuador, además de ser potencialmente sensible a *A. cantonensis*, y posee un buen grado de adaptabilidad en estos dos últimos años de estudios.

Recomendaciones

Realizar una continuación del presente estudio, fortalecer los mecanismos de vigilancia epidemiológica

e investigación necesaria del parásito y del caracol gigante africano (*Achatina fulica*), durante temporada lluviosa, debido a que la proliferación de este molusco con su respectivo parásito afectaría a una mayor cantidad de pobladores.

A nivel del sector salud las acciones más importantes que se deben desarrollar son:

- Difusión masiva a la comunidad de mensajes de prevención, indicando que se abstengan de consumir caracoles crudos o cualquier otro alimento que no preste las condiciones óptimas de sanidad, evitar que los niños se expongan a la baba de caracol a través del juego o que los adultos la utilicen para fines cosméticos.
- Controlar los botaderos de basura, donde pueden proliferar los caracoles (*Achatina fulica*) y las ratas u otros roedores.
- Entrenamiento del personal de salud para la detección y manejo oportuno de casos sospechosos de *Angiostrongylus cantonensis*.
- Campaña de educación alimentaria, con la finalidad de difundir la “No ingesta de alimentos crudos”, que puedan haber sido contaminados por caracoles.
- Toda acumulación de casos, en una zona geográfica o institución requiere una investigación epidemiológica.
- Se sugiere el relleno de las zanjas, limpieza de drenajes y cajas de aguas-lluvias, por medio de ordenanzas municipales, para evitar los asentamientos o ambientes naturales propicios del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) donde puedan proliferar, expandirse y distribuirse de forma sucesiva.
- A nivel del sector ambiental, las acciones más importantes que se deben de desarrollar son:
- Inventario de especies autóctonas e importadas de caracoles.
- Actividades que conduzcan a la reducción de moluscos de *Achatina fulica*.
- Control estricto de las importaciones y exportaciones de alimentos o productos como la baba de caracol, en especial de especies vivas.
- Investigación de mecanismos ilegales de importación y exportación de alimentos o productos como la baba de caracol.

Agradecimientos

Al Dr. Luis Solórzano Álava, responsable del Laboratorio del Sub-Proceso de Parasitología del “Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación” (INSPI), por conceder el permiso para el uso de las instalaciones y los materiales de laboratorio y de oficina que hicieron posible el desarrollo de la presente investigación.

Referencias

Aguiar P. H., P. Morera y J. Pascual (1981). Primer registro *Angiostrongylus cantonensis* en Cuba. *Am J Trop. Med. Hyg*; 1(1), 963-965.

- Andersen E., D. Guble, K. Sorensen, et al. (1986). First report of *Angiostrongylus cantonensis* in Puerto Rico. *Am J Trop Med Hyg*, 35, 319-322.
- Beaver P. C., R. Jung and E. Cuup. et al. (1984). Beaver's Clinical Parasitology. (9ª ed.) Philadelphia, Lea &Febiger, 292-294.
- Caldeira R. L., G. F. Mendoza, C. O. Goveia, H. L. Lenzi, C. Graeff-Teixeira, W. Lima (2007). Primer registro de moluscos infectados de forma natural con *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) en Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Brasil; 102, 887-889.
- Chen TH. (1935) Un nouveau nematode pulmonaire, *Pulmonema cantonensis* n.g.n. sp., des rats de Canton. *Ann Parasitol Hum Comp*. 13, 321-7.
- Cheng TH., RW. Burton (1965). The American oyster and clam as experimental intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis*. *Parasitol*. 51, 296.
- Correoso, R. (2005, 25 de septiembre). El caracol gigante, un nuevo peligro. *Diario El Comercio de Quito*, pp. B8.
- Correoso, R. (2008). Los Moluscos terrestres y fluviales del Ecuador Continental. La Biodiversidad desconocida. SIMBIOE, Quito-Ecuador; 1, 151
- Dorta A. J., N. García, B. Padilla, et al. (2006). *Aportes cubanos al estudio de Angiostrongylus cantonensis*. Ciudad de La Habana: Editorial Academia, 70-75.
- Kliks M. & N. Palumbo. (1992). Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: the global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm of rats. *Soc. Sci Med*, 34, 199-212.
- Kwon E., T. Ferguson, S. Park, A. Manuzak, Y. Qvarnstrom, S. Morgan, P. Ciminera y G. Murphy (2013) Un caso grave de meningitis eosinofílica por *Angiostrongylus* con encefalitis y secuelas neurológicas en Hawai. *Hawaii J Med Salud Pública*; 72: 41-45.
- Maldonado Jr., O. Simões, M. Oliveira, E. Motta, M. Fernández, Z. Pereira, S. Monteiro, E. Torres, C. Thiengo. (2010) First report of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) from Southeast and South Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*; 105: 7, 938-941.
- Martínez I., R. Valdez, C. Azambuja, N. Estrada. (2005) Prevalencia de mutaciones en el factor II, V y en la Metiltetrahidrofolato Reductasa, en una población de donantes de sangre en Paraguay. *An. Fac. Cienc. Méd.*; 38:4, 17-29.
- Martini R., J. Muzzio y L. Solórzano. (2009). Morfología y Ciclo Evolutivo del *Angiostrongylus cantonensis* en *Achatina fulica*. *Rev. INH*; 1:1, 1-120.
- Martini R. (2011). Diseño de un programa de control y prevención de *Angiostrongylus cantonensis* en el Ecuador período 2008-2009. Tesis de Maestría. *Universidad Guayaquil*. 1: 1-19.
- Martini R. L. (2012). Guía operativa para la vigilancia epidemiológica, parasitológica y malacológica de la meningoencefalitis eosinofílica causada por el parásito: *Angiostrongylus cantonensis*. *MSP*, 1, 10.
- Moreira V., E. Giese, FT. Melo, R. Simões, EG. Giese, SC. Thiengo, A. Maldonado Jr, JN. Santos. (2012). Endemic angiostrongyliasis the Brazilian Amazon: Natural parasitism of *Angiostrongylus cantonensis* in *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, and sympatric giant African and snails *Achatina fulica*. *Acta Tropical*. ELSEVIER, 1, 2-8.
- Muzzio A. (2011). *Moluscos hospederos intermediarios de Angiostrongylus cantonensis en dos provincias de Ecuador*. Tesis de Maestría. Instituto de Medicina Tropical “PEDRO KOURI”. Departamento de Control de Vectores Laboratorio de Malacología, La Habana, Cuba, 14-28.
- Palacios J. y G. Ontaneda. (2012). BOLETIN CLIMATOLOGICO ANUAL AÑO 2011. INAMH. Dirección Gestión Meteorológica. *Estudios e Investigaciones Meteorológicas*, 4, 10 y 11.
- Palacios J. y G. Ontaneda. (2013). BOLETIN CLIMATOLOGICO ANUAL AÑO 2012. INAMH. Dirección Gestión Meteorológica.

Estudios e Investigaciones Meteorológicas; 4, 10 y 11.
 Paraense W. L. (1976). *Lymnaea viatrix* a study of topotypic specimens (Mollusca: Lymnaeidae). *Rev Brasil Biol*, 36, 419-428.
 Raccurt CP, J. Blaise J, M. Durette-Desset (2003) Presence of *Angiostrongylus cantonensis* in Haiti. *Trop Med Int Health*; 8: 423-426.
 Thiengo S.C., Maldonado A., Mota E.M., Torres L., Caldeira R., Carvalho O., et al. (2010) The giant african snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Acta Tropic*; 115(3): 194-199.
 Vargas M., JD Gómez, EA Malek. (1992). First record of *Angiostrongylus cantonensis* in the Dominican Republic. *Trop Med Parasitol*; 43, 231-235



Figura 10. Larva 3 *A. cantonensis* enquistada en *A. fulica* (0,10-0,40 mm).

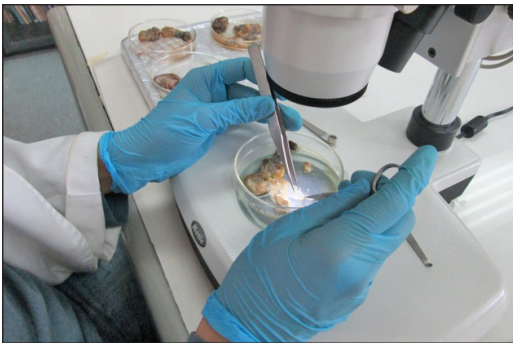


Figura 7. Manipulación de la membrana de la cavidad Paleal, bajo estereomicroscopio (1:1).

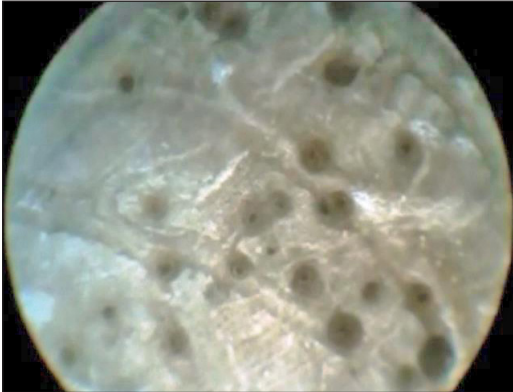


Figura 8. Enquistamiento de *A. cantonensis* en la membrana paleal *A. fulica* (0,5-0,9 mm).



Figura 9. Enquistamiento de L3 de *A. cantonensis* en la membrana Paleal *A. fulica* (0,5-0,9 mm).



Figura 11. 5 Área de estudio de la ciudad de Guayaquil año 2012 y 2013. Constituye: El presente estudio se realizó en 28 sectores seleccionados: Cdla. Los Esteros, Guasmo Sur, Parque Centenario, Santa Lucía, Cdla. Miraflores, Cdla. El Caracol, Puerto Santa Ana, Cdla. Huancavilca, Mapasingue Este y Oeste, Cdla. La Alborada 5ta y 9na Etapa, Cdla. La Kennedy, Coop. Miramar 1, Universidad Estatal de Guayaquil (ciudadela), Cdla. Mucho Lote 1, Cdla. El Cóndor, Centro Cívico, Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo, el INSPI (localidad), Cdla. Los Ceibos, Teleamazonas, Parque Forestal, Parque de la Espol - Prosperina, Urdesa, Cdla. Las Garzas y Hospital Teodoro Maldonado.