



EL MISIONERO DEL AGRO

PRIMER REPORTE DE GALBA CUBENSIS (GASTROPODA: LYMNAEIDAE) EN EL
ECUADOR, HOSPEDADOR POTENCIAL DE FASCIOLA HEPATICA EN ARROZALES
DE LA COSTA ECUATORIANA.

FIRST REPORT OF GALBA CUBENSIS (GASTEROPODA: LYMNAEIDAE) IN
ECUADOR, HOST OF FASCIOLA HEPATICA POTENTIAL IN RICE FIELDS OF THE
ECUADORIAN COAST.

Autores:

Alberto Orlando Narváez ^{1,2}, Jenny Muzzio Aroca ¹, Pilar Alda ^{3,4}, Verónica Macías
Castro ², Manon Lounnas ⁴, Sylvie Hurtrez-Boussès ^{4,5}, Oscar Noya ⁶, Luiggi Martini
Robles ⁷, Jean-Pierre Pointier ⁸

Filiación:

¹ Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI, Guayaquil, Ecuador.

² Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
<http://www.uagraria.edu.ec/>, (04) 2439995, aorlado@hotmail.com, 0996509906
Guayaquil, Ecuador.

³ Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET-UNLP), Boulevard 120 s
/ n e / 61 y 62, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina

⁴ Instituto de Investigación para el Desarrollo, MIVEGEC, UM1 - CNRS 5290 - IRD
224 Maladies Infectieuses et Vecteurs: Ecologie, Génétique, Evolution et Contrôle,
Centre IRD, Montpellier, Francia

⁵ Departament de Biologie-Ecologie, Faculté des Sciences, Université de Montpellier
2, Montpellier, Francia.

⁶ Sección de Biohelmintiasis, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina,
Universidad Central de Venezuela y Centro para Estudios Sobre Malaria, Instituto de
Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón"-Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"
del Ministerio del Poder Popular para la Salud, Caracas, Venezuela

⁷ Laboratorio de Parasitología Luiggi Martini Y Colaboradores, Guayaquil, Ecuador.

⁸ USR 3278 CNRS-EPHE-Université de Perpignan, Francia.

Guayaquil-Ecuador ^{1,2,7}, Buenos Aires-Argentina ³, Montpellier-Francia ^{4,5},
Caracas-Venezuela ⁶, Perpignan-Francia ⁸

Fecha de presentación: 27/07/2016

Fecha de aceptación: 16/11/2016

Resumen

Las especies invasoras representan una amenaza para la salud humana y los alimentos, especialmente cuando estas especies son introducidas a nuevos hábitats y transmiten parásitos a los seres humanos o a los animales domésticos. El molusco *Galba cubensis* es el principal hospedador intermediario de *Fasciola hepatica* – agente causal de la fascioliasis – y está distribuido desde Norte América hasta Sur América. Sin embargo, en Ecuador *G. cubensis* no se había reportado hasta la presente publicación. En un inventario completo de caracoles pulmonados de agua dulce llevadas a cabo en 1965, las dos únicas especies de la familia Lymnaeidae reportadas fueron el caracol invasor *Pseudosuccinea columella* y el caracol nativo *Galba cousini*. Se realizó una búsqueda malacológica en arrozales de la provincia del Guayas, Ecuador, entre 2013 y 2015 y encontramos por primera vez *G. cubensis* en el país. A continuación, se estudió la morfología de estos caracoles para identificar la especie. Llegando a la conclusión de que *G. cubensis* es una especie invasora que se ha introducido al Ecuador en los últimos 50 años. También anticipamos que esta especie podría estar transmitiendo fascioliasis en la región litoral del Ecuador.

Palabras claves: Gastropoda, Lymnaeidae, *Galba cubensis*, fascioliasis, Costa ecuatoriana, arrozales.

Abstract

Biological invasions represent a threat to human and food health when the species introduced transmit parasites to humans or domestic animals. *Galba cubensis* is the main snail host of *Fasciola hepatica*—the agent of fasciolosis—and has a current range from North to South America. Nonetheless, in Ecuador *G. cubensis* has not been reported until now. In a complete inventory of freshwater pulmonate snails carried out in 1965, the only two lymnaeid species reported were the invasive snail *Pseudosuccinea columella* and the native snail *Galba cousini*. We carried out a malacological survey in rice fields of the Guayas Province, Ecuador, between 2013 and 2015 and we found for the first time *G. cubensis* in this country. We conclude that *G. cubensis* is an invasive species that has been introduced to Ecuador in the past 50 years. We also anticipate that this species could be spreading fasciolosis from the higher and Andean region to the lower and tropical region of Ecuador.

keywords: Gastropoda, Lymnaeidae, *Galba cubensis*, fascioliasis, Costa ecuatoriana, arrozales.

Autores

Alberto Orlando Narváez 1,2

Jenny Muzzio Aroca 1

Pilar Alda 3,4

Verónica Macías Castro 2

Manon Lounnas 4

Sylvie Hurtrez-Boussès 4,5

Oscar Noya 6

Luigi Martini Robles 7

Jean-Pierre Pointier 8

Filiación

1 Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI, Guayaquil, Ecuador.

2 Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. <http://www.uagraria.edu.ec/>, (04) 2439995, aorlado@hotmail.com, 0996509906, Guayaquil, Ecuador.

3 Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET-UNLP), Boulevard 120 s / n e / 61 y 62, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina

4 Instituto de Investigación para el Desarrollo, MIVEGEC, UMI - CNRS 5290 - IRD 224 Maladies Infectieuses et Vecteurs: Ecologie, Génétique, Evolution et Contrôle, Centre IRD, Montpellier, Francia

5 Departament de Biologie-Ecologie, Faculté des Sciences, Université de Montpellier 2, Montpellier, Francia.

6 Sección de Biohelmintiasis, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela y Centro para Estudios Sobre Malaria, Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón"-Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" del Ministerio del Poder Popular para la Salud, Caracas, Venezuela

7 Laboratorio de Parasitología Luigi Martini Y Colaboradores, Guayaquil, Ecuador.

8 USR 3278 CNRS-EPHE-Université de Perpignan, Francia.

Fecha de presentación: 27/07/2016

Fecha de aceptación: 16/11/2016

Introducción

Las especies invasoras relacionadas con las actividades humanas son cada vez más frecuentes y han recibido una atención especial en los últimos años, ya que éstas pueden convertirse en plagas. Las actividades humanas son responsables del transporte de una gran cantidad de especies, a las zonas fuera de su área de distribución natural (Williamson 1996; Pimentel 2002). Algunas especies se pueden encontrar en la naturaleza como poblaciones endémicas y otras se consideran introducidas, éstas últimas se refieren a aquellas especies que han sido capaces de adaptarse logrando una población auto-sostenible. La plaga se define al tener impacto económico o impacto en faunas endémicas (Williamson 1996). Algunos moluscos pulmonados de agua dulce se consideran plaga por ser transmisores de parásitos a los seres humanos o animales domésticos (Malek 1985). En particular, la familia Lymnaeidae está implicada en la transmisión de varios parásitos trematodos que pertenecen al género *Fasciola* (Mas-Coma 2005). *Fasciola hepatica* es considerado un parásito cosmopolita, principalmente al infectar animales domésticos y en segundo lugar a seres humanos. Sin embargo, los estudios llevados a cabo en décadas recientes han mostrado un fuerte aumento de la infección humana en varios países sudamericanos como Bolivia y Perú (Mas-Coma et al. 1999).

El principal hospedador intermediario de *F. hepatica* es el caracol *Galba truncatula*, una especie supuestamente nativa de Eurasia. Sin embargo un estudio filogenético molecular publicado por Correa et al. (2010) sugiere fuertemente un origen americano para esta especie que tiene ahora una distribución mundial. En los países tropicales de América, el principal hospedador intermediario de *F. hepatica* es *Galba cubensis* descrita originalmente en Cuba por Pfeiffer (1839), la cual se extiende desde la parte sur de los Estados Unidos hasta América del Sur (Pointier et al. 2015).

En Ecuador, se sabe muy poco acerca de los moluscos de agua dulce (Correoso Rodríguez 2008). El inventario más completo de caracoles pulmonados de agua dulce en Ecuador se llevó a cabo en 1965 pero fue publicado por Paraense en 2004 quien informó de sólo dos especies de limneidos: *Pseudosuccinea columella* como especie “exótica” y la “nativa” *Galba cousini*. Entre 2013 y 2015 se realizó una búsqueda malacológica en arrozales de la provincia de Guayas (Ecuador) y encontramos por primera vez *G. cubensis*. En este trabajamos describimos la morfología para identificar la especie y discutimos acerca de la historia de la colonización de *G. cubensis* y sobre su posible rol en la transmisión de la fascioliasis en el Ecuador.

Material y Métodos

Toma de muestras e identificación morfológica de las especies

Se tomaron muestras de caracoles Lymneidos en doce localidades de la provincia de Guayas, Ecuador, entre los años 2013 y 2015 (ver Tabla 1, Fig. 1). Los caracoles vivos fueron transportados al laboratorio, se realizó el shock térmico, el cual consiste en sumergir los caracoles por 40 segundos en agua caliente (70° C) e inmediatamente transferirlos a

agua a temperatura ambiente. Las partes blandas se extrajeron de las conchas por la masa cefalopodal con el uso de pinzas y se fijaron en etanol al 70%. Se hizo la disección de las partes blandas con un microscopio estereoscópico graficándolas con la ayuda de una cámara lúcida. Se identificó morfológicamente los caracoles utilizando las características anatómicas y malacológicas de acuerdo con las claves taxonómicas de Paraense (1976).

Tabla 1. Localidades de las muestras de los limneidos mostrados en la provincia de Guayas entre 2013 y 2015. La Huaquilla está localizada en la provincia de Los Ríos.

Localidad	Distrito	Coordenadas	Altitud	Especies de Limneidos
1-La Paz 1	Colimes	S 1°32'45.5" W79°58'42. 9	18 m	<i>Galba cubensis</i>
2-San José de Palestina	Palestina	S1°38'13.8" W79°58'42. 9"	9 m	<i>Galba cubensis</i>
3-Entrada San José	Nobol	S1°41'35.5" W79°59'6.6' ,	18 m	<i>Pseudosuccinea columella</i>
4-Río Perdido	Santa Lucia	S1°43' '34.1 " W79°58'45. 9"	12 m	<i>Galba cubensis</i>
5-La Huaquilla		S1°51'32.0" W79°22'45. 8"	23 m	<i>Galba cubensis</i>

Primer reporte de *Galba Cubensis* (Gastropoda: Lymnaeidae) en el Ecuador, hospedador potencial de *Fasciola hepatica* en arrozales de la costa ecuatoriana.

Localidad	Distrito	Coordenadas	Altitud	Especies de Limneidos
6-Vijagual	Nobol	S 1°52' 11.0" W 80°1'10.1"	7 m	<i>Galba cubensis</i>
7-Pajonal	Daule	S 1° 52' 57.6" W79°59'4.1' ,	8 m	<i>Galba cubensis</i>
8-Santuario de Jujan	Jujan	S1°53'2.3" W79°33'38. 1"	7 m	<i>Pseudosuccinea columella</i>
9-Las Dos Puertas	Jujan	S1°56'1,1" W79°34'38. 1"	21 m	<i>Galba cubensis</i>
10-Yaguachi	Yaguachi	S 2° 5'34.4" W79°42'29. 8"	16 m	<i>Galba cubensis</i>
11-La Gloria	El Triunfo	S2°16'59.83 " W79°30'50. 9"	27 m	<i>Galba cubensis</i>
12-Tres Cerritos	Naranjal	S2°22'34.9" W79°37'53. 3"	24 m	<i>Galba cubensis</i>

Fuente: Autor

Autor: Alberto Orlando

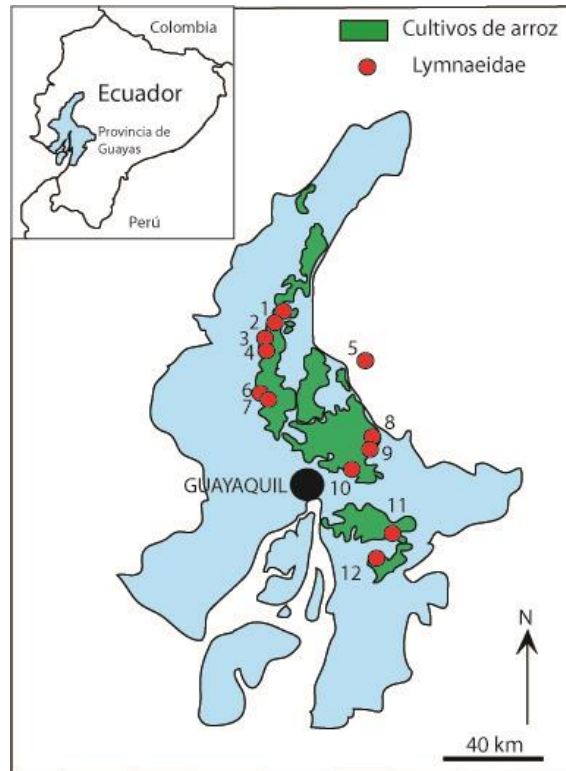


Figura 1. Mapa de la Provincia de Guayas mostrando la distribución de los Limneidos. 1: La Paz 1; 2: San José de Palestina; 3: Entrada San José; 4: Río Perdido; 5: La Huaquilla; 6: Vijagual; 7: Pajonal; 8: Santuario de Jujan; 9: Las Dos Puertas; 10: Yaguachi; 11: La Gloria; 12: Tres Cerritos; Note that site. La Huaquilla está localizada en la Provincia de Los Ríos.

Resultados

Características morfológicas

Todos los caracoles Lymneidos fueron colectados en canales o acequias de arrozales distribuidas en la provincia de Guayas, Ecuador. Las especies de Lymneidos muestreados son de concha ampliamente cónica, lisa y de tamaño pequeño. No hay esculturas en espiral y la columela no presenta ninguna característica particular. El ombligo es muy estrecho y profundo, a veces casi cerrado. El color de fondo de la concha es marrón a marrón rojizo (Fig. 2). La medida de la concha es de 8,5 mm de altura y 4,6 mm de ancho y tiene cinco verticilos. Las conchas más grandes procedían de caracoles adultos (15

caracoles) oscilaron entre 5,5 y 8,5 mm de altura. La relación entre la altura y la anchura varía de 1,66 a 1,90 mm (media de 1,78 mm). Todas estas características se adaptan bien a la descripción original de *Galba cubensis* según Pfeiffer (1839) y también están de acuerdo con estudios malacológicas más recientes (Samadi et al. 2000). Sin embargo, como se discute a continuación todas estas características a las de muchos otros Limneidos pequeños descritos en el resto del mundo y, en consecuencia, son inadecuados para atribuir con certeza un nombre específico a las muestras de la provincia Guayas.



Figura 2. Conchas de Galba cubensis. H = 8 mm. Tres Cerritos, Guayas Provincia, Ecuador.

La disección de las partes blandas y en especial del sistema reproductivo mostró los principales caracteres: (i) una porción de próstata en forma ovoide con una superficie granular; (ii) prepucio un poco más largo que la vaina de pene y marcadamente más amplia; (iii) prepucio internamente separado de la vaina del pene por un sarcobelo (Fig. 3). Estas características

se adaptan bien a los estudios anatómicos previos llevados a cabo en muestras de *G. cubensis* de Cuba (Samadi et al. 2000; Pointier et al. 2006) y Venezuela (Pointier et al. 2009). Sin embargo, como ya se ha señalado en los estudios malacológicas estas características son insuficientes para una identificación fiable de la especie.

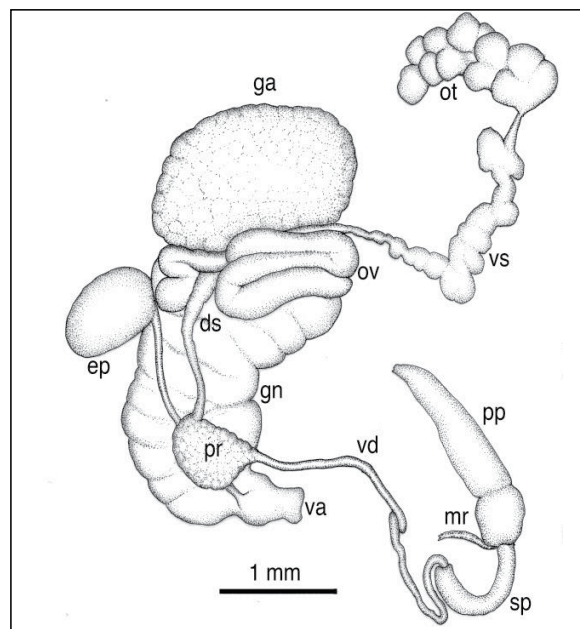


Figura 3. Sistema reproductor de Galba cubensis. Especimen colectado en de Dos Puertas - Jujan, Provincia de Guayas, Ecuador. ds = ducto de esperma; es = espermateca; ga = glándula de albumina; gn = glándula nidamental; mr = músculo retractil; ot = ovotestis; ov = oviducto; pp = prepucio; pr = próstata; sp = saco del pene; va = vagina; vd = vaso deferente; vs = vesícula seminal.

Discusión

Identificación de *Galba cubensis*

Las características malacológicas normalmente utilizadas en malacología marina para la descripción e identificación de especies (por ejemplo; la estructura protoconcha, teleoconcha, ornamentación) están generalmente ausentes en los pulmonados de agua dulce. Por lo tanto, se ha utilizado solamente la forma de la concha para describir la gran mayoría de los taxones en los siglos 19 y 20, e incluso tan recientemente como en el siglo 21, por ejemplo *Physella winnipegensis* descrita por Pip (2004) y *Radix namucoensis* y *Radix hubrechtii* descritos por Qian et al. (2012). En consecuencia, una gran cantidad de nombres de pulmonados de agua dulce son probablemente la misma especie, es decir, sinónimos. El caso de la familia Lymnaeidae se han descrito de una manera exagerada cerca de 1.200 especies y varias docenas de géneros (Hubendick 1951; Burch 1982) mientras que los estudios recientes sugieren que la familia contiene aproximadamente 100 especies (Strong et al. 2008; Jarne et al. 2010) y un número limitado de géneros (Correa et al. 2010; Vinarski 2013). El mismo problema se presenta con el género *Galba*, donde aproximadamente 98 especies han sido descritas en todo el mundo, mientras que menos de 15 son consideradas como especies válidas. La presencia de una gran variabilidad en la forma de la concha ya se ha demostrado en *G. cubensis* y otras especies del género *Galba* (Samadi et al. 2000). En consecuencia las características conquiliológicas no pueden ser consideradas como caracteres de diagnóstico y son inadecuadas para

separar *G. cubensis* de otras especies del género *Galba*, fenotípicamente similares tales como *G. neotropica*, *G. truncatula*, *G. viator* o *G. schirazensis* (Correa et al. 2011).

La anatomía del aparato reproductor (por ejemplo, la forma y el tamaño de la próstata, del complejo peniano) es más informativo (Jackiewicz 1993), pero todavía no está completamente descrito en pulmonados de agua dulce (Jarne et al. 2011). El análisis estadístico realizado por Samadi et al. (2000), separa claramente al *G. cubensis* de otras especies similares como *G. truncatula* independientemente del origen geográfico. Sin embargo, más recientemente, Correa et al. (2011) comparando *G. cubensis*, *G. truncatula*, *G. neotropica* y *G. viator schirazensis* mostró que este grupo de pequeños Lymneidos presentan frecuentemente una superposición de datos que no permiten determinar el estatus taxonómico de individuos muestreados en las poblaciones naturales. Por lo tanto, se sugiere el uso de marcadores moleculares, para confirmar la identificación de *G. cubensis*.

En este caso en particular, ya se ha hecho la confirmación molecular que será objeto de una próxima publicación (Lounnas et al. en preparación).

Primera cita de *Galba cubensis* en Ecuador

Como ya se ha señalado la malacofauna de agua dulce del Ecuador es poco conocida

(Correoso Rodríguez 2008). Sin embargo, un muestreo detallado de las familias Physidae, Planorbidae y Lymnaeidae fue llevado por Paraense (2004) en 1965. Sólo se registraron dos especies de Lymneidos en este inventario, es decir la nativa *Galba cousini* y la *Pseudosuccinea columella* exótica. Estas dos especies son fácilmente distinguibles del grupo de Lymneidos de pequeña concha que incluye *Galba cubensis*, *G. neotropica*, *G. truncatula*, *G. viator*, y *G. schirazensis* (Correa et al. 2011). Por lo tanto, es razonable pensar que la introducción de *G. cubensis* a Ecuador y su difusión en la provincia del Guayas se produjo a partir de 1965.

Fascioliasis en Ecuador y *Galba cubensis* como un nuevo hospedador potencial para el parásito

Pocos datos han sido publicados sobre la transmisión de *Fasciola hepatica* en Ecuador, pero según la Organización Mundial de la Salud (WHO 1995) se estima que aproximadamente 20.000 personas están infectados en las provincias andinas. Trueba et al. (2000) encontraron una prevalencia del 6% en la comunidad de Cuturivi Grande, situado a 3.000 metros sobre el nivel del mar, en la provincia de Cotopaxi. Más recientemente, otro trabajo realizado por Orlando Narvárez (2011) en Tarqui, provincia del Azuay, mostró una prevalencia de 1,7%, mientras Pinos Neira y Estrada Cherres (2015) reportaron una mayor prevalencia entre los años 2011 y 2012 en Guapán (29,5%) y Bayas (31,2%), provincia de Cañar. Todos estos resultados se obtuvieron en los Andes a una altitud de 2.700 a 3.200 metros sobre el nivel del mar y aparecen de acuerdo con la estimación

anterior de la Organización Mundial de la Salud (WHO 1995).

Fasciola hepatica es también un problema importante en los animales domésticos. En el área estudiada por Trueba et al. (2000) todas las muestras fecales de ovejas de esta comunidad contenían huevos de *F. hepatica*. Los análisis adicionales realizados por estos autores en otras tres comunidades de la Provincia Pinchicha situados entre 2.800 y 3.200 metros sobre el nivel del mar mostraron que el 40 a 60% de las ovejas estaban infectadas. Otro extenso trabajo llevado a cabo sobre 29.046 ovejas en el matadero de Quito, Provincia de Pichincha entre agosto de 2003 y mayo de 2004, mostró una prevalencia de la infección entre el 11,1 y el 13,4%. Los rebaños de ovejas procedían de varias localidades de Azuay, Cañar, Cotopaxi, Tungurahua, Pichincha, Imbabura (Montesdeoca Montero y Vinuesa Ibarra 2014). Los estudios más recientes llevados a cabo en el ganado procedentes de la provincia de Carchi, mostraron cifras de prevalencia de la infección entre el 3,2 y el 14,7% (Arteaga Ponce 2013). Prevalencias similares (7,4%) también se observaron en diez sitios de la provincia de Tungurahua (Moscoso Andrade 2014), pero una mayor prevalencia (42%) fue observada recientemente en la provincia Bolívar (Espín Chávez 2015). Tanto la infección en humanos y en animales domésticos se había reportado sólo en altas altitudes de la región andina. A nuestro entender, la presencia de *F. hepatica* en los animales domésticos y los seres humanos en las zonas tropicales a nivel de mar nunca se ha reportado. El descubrimiento de numerosas poblaciones del caracol *G. cubensis* en toda la Provincia del Guayas mostró que este caracol debe ser considerado ahora como una especie

invasora en Ecuador. El hecho de que este Lymneido sea un excelente hospedador de *F. hepatica* (Vázquez et al. 2014) plantea un riesgo de una futura expansión de la enfermedad parasitaria en las provincias más bajas y tropicales del Ecuador.

Conclusiones

Se reporta por primera vez la presencia de *Galba cubensis* en arrozales de Ecuador por medio de análisis morfológicos. Llegamos a la conclusión de que *G. cubensis* es una especie invasora que se ha introducido al Ecuador en los últimos 50 años. Dado que este Lymneido es un excelente hospedador de *F. hepatica*, nuestros resultados ponen de manifiesto el riesgo de una propagación de la fascioliasis en la zonas bajas y tropicales del Ecuador.

Literatura citada

- Arteaga Ponce FG (2013) Determinación de prevalencia de Fasciola hepatica en bovinos en los Camales municipales de las Ciudades de Tucán y San Gabriel, Provincia del Carchi. Tesis Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 114pp.
- Burch JB (1982) North American freshwater snails. Walkerana 1: 217-365.
- Correa AC, Escobar JS, Durand P, Renaud F, David P, Jarne P, Pointier JP, Hurtrez-Boussès S (2010) Bridging gaps in the molecular phylogeny of the Lymnaeidae (Gastropoda: Pulmonata), vectors of fascioliasis. BMC Evolutionary Biology 10: 381.
- Correa AC, Escobar JS, Noya O, Velázquez LE, González-Ramírez C, Hurtrez-Boussès S, Pointier JP (2011) Morphological and molecular characterization of neotropic Lymnaeidae (Gastropoda: Lymnaeoidea), vectors of fascioliasis. Infection, Genetics and Evolution 11: 1978-1988.
- Correoso Rodríguez M (2008) Los moluscos terrestres y fluviales del Ecuador continental. La biodiversidad desconocida. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana (SIMBIOE), Quito. 179pp.
- Espín Chávez PM (2015) Diagnóstico de Fasciola hepatica en bovinos y su relación con algunos adj índices bioquímicos en el sector de la copa, Parroquia Guanujo, cantón Guaranda. Tesis Médico Veterinario Zootecnista y la Universidad Estatal de Bolívar. 64pp.
- Hubendick B (1951) Recent Lymnaeidae, their variation, morphology, taxonomy, nomenclature and distribution. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 3: 5-223.
- Jackiewicz M (1993) Phylogeny and relationships within the European species of the family Lymnaeidae (Gastropoda: Pulmonata: Basommatophora). Folia Malacologica 5: 61-95.
- Jarne P, David P, Pointier JP, Koene JM (2010) Basommatophoran gastropods. In: Leonard JL & Córdoba-Aguilar A (eds) the evolution of primary sexual characters in animals. Oxford University Press, 173-196.
- Jarne P, Pointier J-P, David P (2011) Biosystematics of Biomphalaria spp. with an emphasis on Biomphalaria glabrata. In: R Toledo, frito B (eds) Biomphalaria snails and larval trematodes. Springer New York, 1-32.
- Malek EA (1985) Snail hosts of schistosomiasis and other snail-transmitted diseases in Tropical America: a manual. PAHO, Washington. 325pp.

- Mas-Coma S (2005) Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *Journal of Helminthology* 79: 207-216.
- Mas-Coma S, R Anglés, Esteban JG, Bargues MD, Buchon P, Franken M, Strauss W (1999) The northern Bolivian Altiplano: a region highly endemic for human fascioliasis. *Tropical Medicine and International Health* 4: 454-467.
- Montesdeoca Montero RH, Vinueza Ibarra CV (2014) Incidencia de la fasciolosis hepática en ovinos faenados en la EMR-Q en dos épocas. Tesis Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil. 129pp.
- Moscoso Andrade DJ (2014) Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos faenados en camal municipal de Pelileo, provincia de Tungurahua. Tesis Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud. 121pp.
- Orlando Narváez A (2011) Prevalencia y Factores Asociados a la *Fasciola hepatica* y de otras parasitosis intestinales en la comunidad de Tarqui-2011. Tesis de Máster en Epidemiología, Instituto Pedro Kourí, La Habana. 41pp.
- Paraense WL (1976) *Lymnaea viatrix*: a study of topotypic specimens (Mollusca: Lymnaeidae). *Revista Brasileira de Biologia* 36: 419-428.
- Paraense WL (2004) Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Ecuador (Mollusca: Basommatophora). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 99: 357-362.
- Pfeiffer L (1839) Bericht über die Ergebnisse Reise nach meiner Cuba im Winter 1838-1839. *Archiv für Naturgeschichte* 5: 346-359.
- Pimentel D (2002) Introduction: non-native species in the world. In: Pimentel D (ed) *Biological invasions, economic and environmental costs of alien plants, animals and microbe species*. CRC Press, New York: 384.
- Pinos Neira G, J Estrada Cherres (2015) Nichos ecológicos de *Fasciola hepatica* en las parroquias Guapan y Bayas del cantón Azogues, en el período septiembre de 2011 un julio de 2012. Convención Internacional de Salud Pública. 9pp.
- Pip E (2004) A new species of *Physella* (Gastropoda: Physidae) endemic to lake Winnipeg, Canada. *Visaya* 1: 42-48.
- Pointier JP, Cazzaniga N, González-Salas C, Gutiérrez A, Arenas JA, Bargues MD, Mas-Coma S (2006) Anatomical studies of sibling species within neotropical lymnaeids, snail intermediate hosts of fascioliasis. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 101(4): 431-435.
- Pointier JP, Noya O, Alarcón de Noya B,

- Théron A (2009) Distribution of Lymnaeidae (Mollusca: Pulmonata) intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Venezuela. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 104(5): 790-796.
- Pointier JP, González C, O Noya, Alarcón de Noya B (2015) Family Lymnaeidae. In: Pointier JP (ed) *Freshwater molluscs of Venezuela and their medical and veterinary importance*. Conchbooks, Hackenheim: 101-124.
- Qian Z, Yang J, Lu Y, He J (2012) Description of three freshwater species (Gastropoda) from China. *Shell Discovery* 30-31.
- Samadi S, Roumégoux A, Bargues MD, Mas-Coma S, Yong M, Pointier JP (2000) Morphological studies of Lymnaeid snails from the human fascioliasis endemic zone of Bolivia. *Journal of Molluscan Studies* 66: 31-44.
- Strong EE, Gargominy O, Ponder WF, Bouchet P (2008) Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 149-166.
- Trueba G, Guerrero T, Fornasini M, Casariego I, Zapata S, Ontaneda S, Vasco L (2000), Detection of *Fasciola hepatica* infection in a community located in the Ecuadorian Andes. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 62: 518.
- Vázquez AA, Sánchez J, Pointier J-P, Théron A, Hurtrez-Boussès S (2014) *Fasciola hepatica* in Cuba: compatibility of different isolates with two intermediate snail hosts, *Galba cubensis* and *Pseudosuccinea columella*. *Journal of Helminthology* 88: 434-440.
- Vinarski M V (2013) One, two or several? How many lymnaeid genera are there? *Ruthenica* 23: 41-58.
- Williamson M (1996) *Biological invasions*. Chapman & Hall, London. 244pp.
- World Health Organization (1995) *Control of foodborne trematode infections*. Who Technical Report Series 849. 157pp.