



Biotempo (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

DISTRIBUTION AND PREFERRED HABITAT OF FRESHWATER MOLLUSKS FROM JUTIAPA, GUATEMALA

DISTRIBUCIÓN Y HÁBITATS PREFERENCIALES DE LOS MOLUSCOS DULCEACUÍCOLAS PROVENIENTES DE JUTIAPA, GUATEMALA

Lorenzo Diéguez-Fernández^{1,2*}; Milton Vicio Monzón-Muñoz³; Jaime Rodríguez-Flores³; Jaime Abraham Juárez-Sandoval⁴; José Iannacone^{5,6} & Rigoberto Fimia-Duarte⁷

¹ Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología. Camagüey, Cuba/Departamento de Control de Vectores.

² Facultad Tecnológica de la Salud. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Cuba

* Correo electrónico: lorenzodiegue95@gmail.com

³ Área de Salud de Jutiapa, Guatemala. Departamento de Control de Vectores. Laboratorio de Entomología y Control de Vectores.

Correo electrónico: vec22jutiapa@gmail.com

⁴ NPC/Enfermedades Transmisibles, Vigilancia y Análisis. Consultor Nacional de la OPS/OMS Guatemala. Correo electrónico: juarezja@paho.org

⁵ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.

⁶ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). El Agustino, Lima, Perú.

Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com

⁷ Facultad de Tecnología de la Salud y Enfermería "Julio Trigo López". Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba

Correo electrónico: rigobertofd@infomed.sld.cu

Author for correspondence: E-mail: lorenzodiegue95@gmail.com

ABSTRACT

A list of freshwater mollusks of medical and veterinary relevance for the Department of Jutiapa Guatemala is reported for the first time, including ten species belonging to the families Planorbidae, Pilidae, Thiaridae, Physidae, Hydrobiidae and Bulinidae. Three variants were used in the collections: 1) the different substrates and adjacent vegetation were removed with a bronze sieve, 2) the stones, leaves, and all submerged and floating objects (including vegetation) were individually examined or washed in a tray, and 3) the wet and muddy area that borders the hatcheries was checked using a clamp for manual collection. In each variant, after screening, all the contents were poured into a white plastic tray to separate the mollusks. The relative abundance per species was calculated in each hatchery. A brief description of the medical relevance and preferred breeding sites of *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) and *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816) in natural and polluted habitats was included, as well as for *Biomphalaria* sp. in freshwater. Reference (voucher) specimens are deposited in the Department's malacological collection with their respective deposit number.

Key words: Geographic distribution – freshwater mollusks – sanitary surveillance – *Melanooides* – *Tarebia* – *Biomphalaria* – Jutiapa – Guatemala

RESUMEN

Se reporta por primera vez una lista de moluscos de agua dulce de relevancia médica para el Departamento de Jutiapa Guatemala, que incluyó diez especies pertenecientes a las familias Planorbidae, Pilidae, Thiaridae, Physidae, Hydrobiidae y Bulinidae. En las colectas se emplearon tres variantes: 1) se removieron los diferentes sustratos y vegetación colindante con un colador de bronce, 2) las piedras, hojas y todo objeto sumergido y flotante (incluida la vegetación), se examinaron individualmente o se lavaron en una bandeja y 3) el área húmeda y fangosa que bordea los criaderos se revisó empleando una pinza para colectas manuales. En cada variante luego del tamizaje se volcó todo el contenido en una bandeja blanca de plástico para separar los moluscos. Se calculó en cada criadero la abundancia relativa por especie. Se incluyó una breve descripción de la relevancia médica y criaderos preferenciales de *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) y *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816) en naturales y poluídos, así como *Biomphalaria* sp. en estacionarios de agua dulce. Los especímenes de referencia, se encuentran depositados en la colección malacológica del Departamento y constan de su respectivo número de depósito.

Palabras clave: Distribución geográfica – moluscos dulceacuícolas – vigilancia sanitaria – *Melanooides* – *Tarebia* – *Biomphalaria* – Jutiapa – Guatemala

INTRODUCCIÓN

Varias especies de moluscos dulceacuícolas están registradas como hospedantes intermedios de parasitosis de relevancia médico-veterinaria, fundamentalmente tremátodos de importancia médica (Stothard *et al.*, 2002; Hongchang *et al.*, 2002; Iannacone *et al.*, 2013a,b; Fimia *et al.*, 2014a,b; Vásquez & Cobián, 2014). Este grupo que resulta ser diversificado, ocupa cuerpos de agua muy variados y donde algunas de las especies, se distribuyen ampliamente e invaden nuevos hábitats de forma relativamente rápida, mientras que otras se encuentran en sitios restringidos (Naranjo & Olivera, 2014).

Considerando que la distribución de los moluscos dulceacuícolas en Guatemala está por investigar, y que se desconoce el impacto biológico que están causando estas especies en los acuatorios naturales, los datos que se presentan a continuación, constituyen nuevos aportes al conocimiento de este grupo para el país, y en particular para el Departamento de Jutiapa.

Por ello, nos propusimos acumular evidencias ecológicas acerca de la distribución de las especies/municipios/aldeas/sitios de cría, para contribuir a profundizar en su bioecología y lograr una mejor caracterización, para diseñar y establecer medidas de vigilancia y control más acertadas, acotando además su importancia para el ser humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del Departamento de Jutiapa

Con una extensión territorial de 3,21 km² el Departamento de Jutiapa, se ubica en la región suroriental de la República de Guatemala. Sus límites geográficos son al norte con los Departamentos de Jalapa y Chiquimula, al sur con el Departamento de Santa Rosa y el Océano Pacífico, al este con la República de El Salvador y al oeste con el Departamento de Santa Rosa (Figura 1). Su topografía que es bastante montañosa cuenta con bellas playas, y dispone de la mayor cantidad de volcanes de Guatemala (seis en total). Su clima oscila entre cálido y templado.

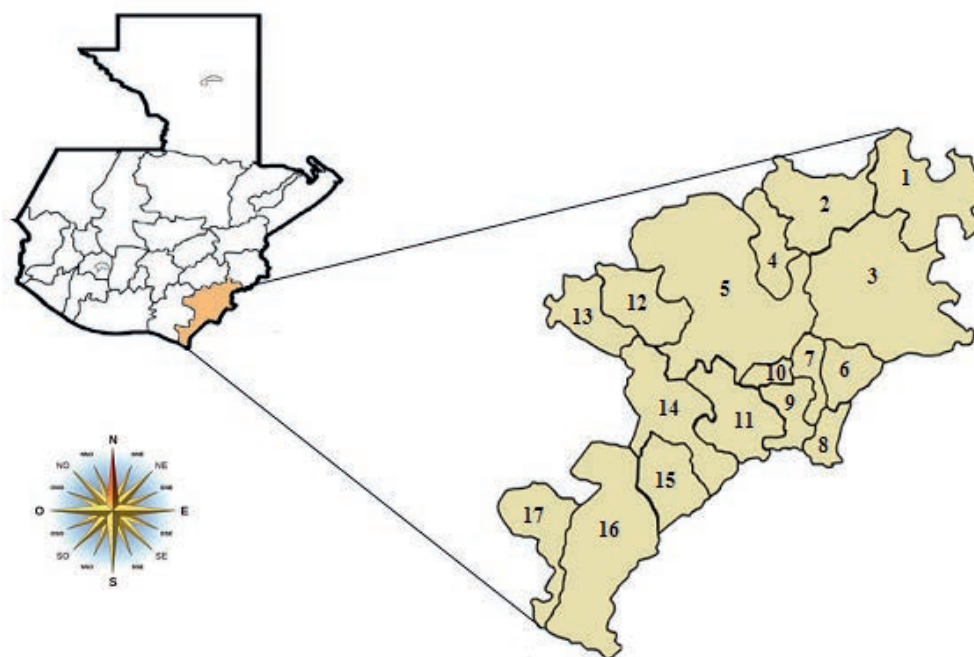


Figura 1. Mapa de Guatemala mostrando el Departamento de Jutiapa marcada con color. En detalle los municipios. Se destacan en negrita e itálica los municipios que hasta la fecha han sido encuestados y donde se colectaron moluscos dulceacuícolas: 1: Agua Blanca, 2: ***Santa Catarina Mita***, 3: ***Asunción Mita***, 4: ***El Progreso***, 5: ***Jutiapa capital homónima departamental de igual nombre***, 6: ***Atescatempa***, 7: Yupiltepeque, 8: Jerez, 9: Zapotitlan, 10: El Adelanto, 11: Comapa, 12: ***Quesada***, 13: San José Acatempa, 14: Jalpatagua, 15: Conguaco, 16: ***Moyuta***, 17: ***Pasaco***.

La cabecera departamental de nombre homónimo Jutiapa, se encuentra a una distancia de 124 km aproximados de la ciudad capital. Cuenta con una población estimada en 444.434 habitantes. Un dato importante y que guarda relación con los moluscos, es el hecho de que dispone de abundantes cuerpos de agua dulce, en los que se incluyen lagos extensos, ríos acaudalados, arroyos y depresiones en el terreno, que en los períodos lluviosos suelen llenarse de agua.

Colecta de ejemplares

En la recolección de las muestras se emplearon tres variantes: 1) en los sustratos arenoso, areno-fangoso, fangoso y para remover la vegetación colindante, se utilizó un colador de bronce (15 cm de diámetro con 1 mm de paso malla), para remover los diferentes sustratos y una vez tamizado, se volcó todo el contenido en una bandeja blanca de plástico sobre la cual los ejemplares se separaron con la ayuda de una pinza blanda de cobre; 2) las piedras, hojas y todo objeto sumergido y flotante (incluida la vegetación), se examinaron individualmente o se lavaron en una bandeja, recolectándose los ejemplares que allí se encontraban y 3) en la revisión del área fangosa que bordea a los criaderos se realizaron colectas manuales utilizando una pinza.

Para todas las variantes el método consistió en captura por unidad de esfuerzo durante 30 min sin reposición.

Abundancia relativa

La abundancia relativa se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$AR = \frac{N}{TC}$$

Donde: AR= Abundancia Relativa, N= número total de individuos, TC= tiempo empleado en la colecta (30 min).

Voucher specimens

El material biológico colectado se depositó vivo en bolsas de plástico con agua de su localidad de origen, el cual

fue enviado al laboratorio del Departamento de Control de Vectores de Jutiapa, Guatemala para su conservación y posterior identificación mediante sus caracteres conquiológicos, con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Olympus SZH10 con ocular 15x y aumento máximo de 105x. En caso de no colectarse ejemplares vivos, se recogieron las conchas que estaban en mejor estado.

La identificación se realizó utilizando la clave ilustrada y comentada de Vázquez & Sánchez (2015). Los especímenes de referencia (voucher specimens), se encuentran depositados en la colección malacológica del Departamento y constan de su respectivo número de depósito.

Aspectos éticos: Los autores indican que se siguieron todos los procedimientos éticos estándares del país.

RESULTADOS

Se monitorearon un total de 59 acuatorios de los cuales resultaron positivos 16 (27,11%). Se registró la presencia de ocho géneros y diez especies, algunas de gran relevancia médico-veterinaria (Tabla 1). El género más abundante en el Departamento resultó ser *Drepanotrema* con tres especies colectadas. Se encontraron además poblaciones dispersas de los géneros *Biomphalaria*, *Tarebia*, *Physella*, *Pyrgophorus* y *Gundlachia* en distintos tipos de hábitats, sin mostrar patrones evidentes sobre todo las dos últimas.

Se colectaron ejemplares de *Pomacea paludosa* (Say, 1829) que interviene en la transmisión de *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Tabla 1), así como tres conchas de *Biomphalaria* sp. en el municipio Asunción Mita. Este género por lo complejo que resulta su clasificación, al requerirse hacerlo mediante su anatomía interna, está siendo objeto de otras encuestas que permitan obtener ejemplares vivos, para realizar un adecuado diagnóstico. Otro dato importante es la presencia de especies invasoras que tienen una marcada relevancia como biorreguladores de otras especies de moluscos, tales son los casos de *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816) y *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774).

Tabla 1. Importancia médica de las especies de moluscos dulceacuólicas encontradas en Jutiapa, Guatemala.

Familia	Especies	Introducida (I); Local (L)	Importancia médica
Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp.	L	Hospedante intermedio de <i>Schistosoma</i> sp.
	<i>Drepanotrema cimex</i> (Moricand, 1839)	L	Pueden provocar dermatitis cercariana
	<i>Drepanotrema lucidum</i> (Pfeiffer, 1839)	L	Pueden provocar dermatitis cercariana
	<i>Drepanotrema anatinum</i> (d'Orbigny, 1835)	L	Pueden provocar dermatitis cercariana
Pilidae	<i>Pomacea paludosa</i> (Say, 1829)	I	Hospedante intermedio de <i>Angiostrongylus cantonensis</i>
Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)	I	Pueden ejercer acción biorreguladora sobre otras especies de moluscos indeseables
	<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1816)	I	
Physidae	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud 1805)	L	Bioindicador de la calidad del agua y de sus procesos de purificación
Hydrobiidae	<i>Pyrgophorus parvulus</i> (Guilding, 1828)	L	Pueden provocar dermatitis cercariana y es discutido su papel como controlador biológico
Bulinidae	<i>Gundlachia radiata</i> (Guilding, 1828)	L	Se desconoce











Los ecosistemas donde se realizaron las colectas se muestran en la Tabla 2, siendo los principales hábitats: lagunas (39,13%), ríos (26,08%) y charcos (21,73%), respectivamente.

Tabla 2. Estaciones de muestreos de las especies de moluscos dulceacuólicas de Jutiapa, Guatemala, 2018.

Número*	Municipio	Localidad	Tipo de criadero	Especie	Total individuos	Abundancia relativa	Número de registro
2	Sta.Cat.Mita	Buena Vista	Río		35	1,16	1
3	Asunción Mita	Achotal	Charco		3	0,10	5
			Charco		18	0,60	6
			Charco		31	1,03	8
		Llanitos	Río		38	1,26	7
4	Progreso	Las Flores	Zanjón		25	0,83	2
5	Jutiapa	Jutiapa	Manantial		19	0,63	10
			Río		45	1,50	9

6	Atescatempa	El Pretil	Laguna		6	0,20	16
			Laguna		12	0,40	17
			Laguna		8	0,26	18
		S. Cristobal	Laguna		7	0,23	20
			Laguna		11	0,36	21
			Laguna		5	0,16	22
			Río		9	0,30	19
12	Quesada	Sta. Gertrudis	Arroyo		36	1,20	3
16	Moyuta	El Rosario	Laguna		15	0,50	4
			C.P. Alvarado	Laguna		29	0,96
		Laguna		6	0,30	12	
				27	0,90	13	
		El Obraje	Río		19	0,63	14
			Río		7	0,23	15
17	Pasaco	La Morena	Laguna		4	0,13	23

Fuente: Datos del laboratorio Departamental de Control de Vectores de Jutiapa, Guatemala.

Simbología: *Se corresponde con el que aparece en el mapa del Departamento (Figura):  *Biomphalaria sp.* (n=3) (por clasificar);  *Drepanotrema cimex* (n=18);  *Drepanotrema anatinum* (n=23);  *Drepanotrema lucidum* (n=14);  *Melanooides tuberculata* (n=158);  *Physella acuta* (n=84);  *Pomacea paludosa* (n=24);  *Pyrgophorus parvulus* (n=27);  *Tarebia granifera* (n=55);  *Gundlachia radiata* (n=9).

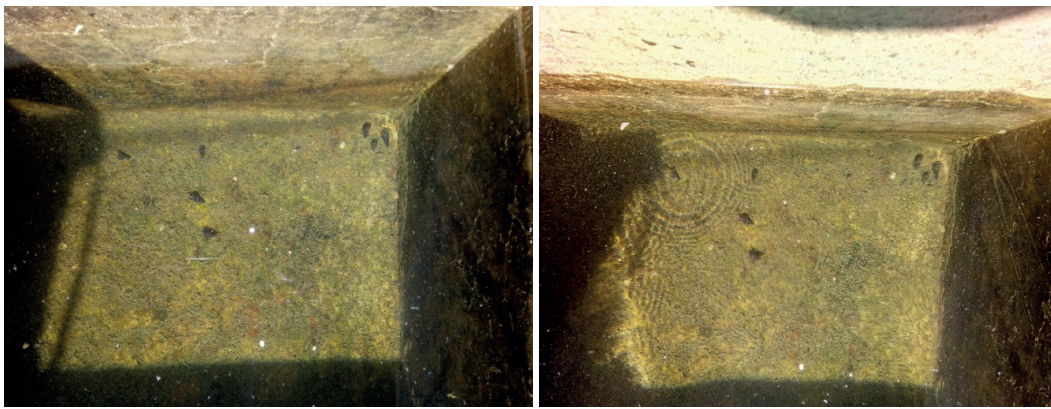
La distribución de los moluscos no resultó ser homogénea en los municipios estudiados; sin embargo, el municipio de Moyuta registró la mayor cantidad de especies colectadas (seis en total) (60,0%).

Respecto a la abundancia relativa, los valores reportados oscilaron entre 0,13 y 1,50 moluscos/min, lo que denota

la baja presencia de unas especies y elevada abundancia de otras, como fue el caso de *M. tuberculata*, la cual es de alto consumo alimentario en el Departamento y que hay familias que los cultivan de manera artificial en las pilas standard (lavaderos de cemento), al igual que *P. paludosa*, pues ambas especies suelen prepararse en caldos y ceviches de gran demanda popular (Figura 2).



(A)



(B)



(C)

Figura 2. Crías artificiales de moluscos dulceacuícolas en pilas estándar (lavaderos de cemento): (A) *P. paludosa* y (B) *M. tuberculata*. Encerradas en círculos masas de huevos de *P. paludosa*. (C) Venta de *M. tuberculata* en un mercado de Guatemala.

Melanoïdes tuberculata fue la mejor distribuida en el Departamento, así como la más numerosa (n=158) pues representó el 30,07 % del total de ejemplares colectados.

Del total de especies representadas el 60,0% son locales y el 40,0% restantes introducidas (Tabla 2).

En la Tabla 3 se puede observar que existió un predominio de hábitats poco contaminados, así como de ecosistemas naturales en los que se ejecutan diferentes acciones antrópicas.

Tabla 3. Total de poblaciones/tipo de hábitats con presencia de moluscos dulceacuïcolas en Jutiapa, Guatemala.

Habitats	Tipo	Especies de moluscos dulceacuïcolas										Total
		<i>B.</i> sp.	<i>D.</i> <i>cimex</i>	<i>D.</i> <i>anatinum</i>	<i>D.</i> <i>lucidum</i>	<i>M.</i> <i>tuberculata</i>	<i>P.</i> <i>acuta</i>	<i>P.</i> <i>paludosa</i>	<i>P.</i> <i>parvulus</i>	<i>T.</i> <i>granifera</i>	<i>G.</i> <i>radiata</i>	
Laguna	NAD			2	1	1	2	2	1			9
Río	NMP					3		1		1	1	6
Arroyo	NMP									1		1
Charco	EAD	1	1		2		1					5
Manantial	NAD						1					1
Zanjón	EAD					1						1
Total	Total	1	1	2	3	5	4	3	1	2	1	23

Fuente: Datos del laboratorio Departamental de Control de Vectores de Jutiapa, Guatemala.

Leyenda: *B:* *Biomphalaria*, *D:* *Drepanotrema*, *M:* *Melanoïdes*, *P:* *Physella*, *P:* *Pomacea*, *P:* *Pyrgophorus*, *T:* *Tarebia*, *G:* *Gundlachia*. NAD: Natural Agua Dulce, NMP: Natural Muy Poluído y EAD: Estacionario de Agua Dulce.

DISCUSIÓN

Varios son los factores que determinan en una localidad la distribución de los moluscos, podemos mencionar el herbivorismo (Brown, 1982), la competencia (Creese & Underwood, 1982), la depredación (Olazarri, 1983) y tolerancia a variados factores abióticos (Chaniotis *et al.*, 1980a,b; Diéguez *et al.*, 1992, 1997; Fimia *et al.*, 2015, Dagán *et al.*, 2017), siendo el reconocimiento de las especies de moluscos transmisoras presentes en una localidad, un dato indispensable en la prevención y control de casos o brotes epidémicos con importancia en la salud pública y veterinaria (Mukaratirwa *et al.*, 2005; Diéguez *et al.*, 2015).

La presencia de los moluscos dulceacuïcolas suele generalmente pasar inadvertida en los estudios realizados en los acuatorio naturales en Guatemala; pues establecer las causas naturales o antropogénicas que determinaron su arribo en determinada localidad, no está entre las prioridades para el Programa Nacional de Enfermedades Transmitidas por Vectores, por ello los registros emprendidos sobre su diversidad son extremadamente escasos.

Este grupo de moluscos a pesar de ser menos diverso, puede llegar a desarrollar adaptaciones ante la influencia de diferentes factores ambientales (Perera *et al.*, 1995), alguna de las cuales resultan ser muy interesantes (Rodríguez *et al.*, 2003).

El estudio de tales adaptaciones es de suma importancia para Guatemala, en la futura aplicación de los resultados en el manejo de las poblaciones de dichos invertebrados de importancia médica, lo que requiere conocer la distribución más actualizada de dichas especies con sus criaderos preferenciales, para tratar de disminuir o en el mejor de los casos prevenir la incidencia de parasitosis en probables áreas de transmisión (Vázquez *et al.*, 2013, 2015), existiendo numerosas experiencias referente a la lucha integrada, debido a que las medidas de control sobre los hospedantes intermedios de parasitosis al ser humano y animales pueden ser químicas, físicas y biológicas. Esta última mediante el uso de especies competidoras, donde se destaca la utilización de *M. tuberculata* y *T. granifera* como biorreguladores de otros moluscos indeseables, lo que evita el uso de sustancias químicas que dañan los

ecosistemas. Por ello, la mejor estrategia será un adecuado uso de todas las acciones descritas (lucha integrada), buscando un impacto menos desfavorable en el ambiente (Perera, 1996). La actual dispersión de ambas especies probablemente sea mucho más amplia, dado que las plantas acuáticas y aves según Lasso *et al.* (2009) pueden facilitar la distribución de dichas especies.

Se detectó además la presencia de *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) una especie que sirve como indicador biológico de la calidad del agua y de sus procesos de purificación (Iannacone & Alvarino, 2002; Iannacone *et al.*, 2002a,b; Martínez, 2003; Iannacone *et al.*, 2013a,b). En este sentido, los gasterópodos son especies ampliamente distribuidas en ambientes acuáticos, han sido empleados en las evaluaciones de calidad de agua y sedimentos por su clara sensibilidad a compuestos químicos, como indicadores de contaminación por diversas sustancias (Hallawell, 1986; de Freitas, 2015).

Se observó en nuestro estudio un dominio de *M. tuberculata* especie tropical/subtropical, que ha sido introducida de forma natural o intencional en varios países (Derraik, 2008), y regiones como África, Asia y Oceanía, lo que incluye al Nuevo Mundo durante la última centuria (Duangduen *et al.*, 2014). Además se reportó con mayor abundancia en ambientes lóticos lo que no coincidió con lo mencionado por Albarrán *et al.* (2009) y Trinidad *et al.* (2018), que lo encontraron más representado en ambientes lénticos, lo que denota la gran plasticidad ecológica de este thiarido que puede colonizar, un amplio espectro de cuerpos de agua con diferentes condicionantes, convirtiéndose en un verdadero estratega “r”, pues desplaza y amenaza con desaparecer o por lo menos decrecer las poblaciones de moluscos nativos, debido a su alto potencial biótico, ser prolífica y a su tasa reproductiva alta (Pino *et al.*, 2010).

Finalmente, se identificaron por primera vez para Jutiapa, Guatemala un total de ocho géneros y diez especies de moluscos dulceacuícolas de relevancia médica. Se recomienda profundizar en los estudios ecológicos sobre relaciones entre las especies, así como en la dinámica poblacional y patrones de distribución departamental, para disponer de evidencias que permita un diseño más acertado de vigilancia y control de moluscos de relevancia sanitaria.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la Dirección del Departamento de Control de Vectores del Área de Salud de Jutiapa y directivos de ese Departamento, por las facilidades

brindadas; así como a todos los operativos y Jefes de Distritos de los municipios por su apoyo incondicional para la ejecución del presente estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

El total de autores han participado en la elaboración del mismo de forma sustantiva y están preparados para tomar pública responsabilidad, no existiendo conflicto de intereses entre los autores ni entre las instituciones participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarrán, N. C., Rangel, L. J. & Gamboa, J. 2009. Distribución y abundancia de *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25:93–104.
- Brown, K.M. 1982. Resource overlap and competition in pond snails: an experimental analysis. *Ecology*, 63: 412–422.
- Chaniotis, B.N.; Butler, Jr J.M.; Ferguson, F. & Jobin, W.R. 1980a. Thermal limits, desiccation tolerance, and humidity reactions of *Thiara (Tarebia) granifera mauliensis* (Gastropoda: Thiaridae) host of the Asiatic lung fluke disease. *Caribbean Journal of Science*, 16: 91–93.
- Chaniotis, B.N.; Butler, J.M.; Ferguson, F. & Jobin, W.R. 1980b. Presence of males in Puerto Rican *Thiara (Tarebia) granifera* (Gastropoda: Thiaridae), a snail thought to be parthenogenic. *Caribbean Journal of Science*, 16:95–97.
- Creese, R.G. & Underwood, A.J. 1982. Analysis of inter- and intraspecific competition amongst intertidal limpets with different methods of feeding. *Oecologia (Berlin)*, 53: 337–346.
- Dagan, Y.; Kosman, E. & Ben-Ami, F. 2017. Cost of resistance to trematods in freshwater snail populations with low clonal diversity. *BMC Ecology*, 17–40.
- de Freitas, L. 2015. Freshwater Gastropods as a Tool for Ecotoxicology Assessments in Latin America. *American Malacological Bulletin*, 33(2):330–337.

- Derraik, J.G.B. 2008. The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanooides tuberculata* in New Zealand. *The New Zealand Medical Journal*, 121:25-32.
- Diéguez, L.; Escalante, A.; Martínez, A. & Verdecia, M. 1992. Estudio preliminar de la variación de *Tarebia granifera* (Lamarck), Río Hatibonico, Camagüey. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 44, 66-70.
- Diéguez, L.; Hernández, R.; Perera, G.; Vázquez, R. & Escalante, A. 1997. Presencia de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) y estudios estacionales sobre su abundancia en el lago artificial La Jía de Camagüey, Cuba. *Malacological Review*, 30: 93-100.
- Duangduen K.; Suluck, N.; Tunyarut, K.; Wivitchuta, D. & Dusit B. 2014. Trematodes obtained from the thiarid freshwater snail *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) as vector of human infections in Thailand. *Zoosystematics and Evolution*, 90:57-86
- Fimia, R.; Iannacone, J.; Roche, D.; Cruz, L. & López, G.E. 2014a. Epidemiological risk and zoonotic diseases in urban communities from the Municipality of Santa Clara. Cuba. *The Biologist (Lima)*, 12:237-251.
- Fimia, R.; Iannacone, J.; Argota, G.; Cruz, L.; Diéguez, L.; López, J. & Álvarez, R. 2014b. Epidemiological and zoonotic risk of the malacofauna fluvial and terrestrial in Capitán Roberto Fleites Health Area, Cuba. *Neotropical Helminthology*, 8: 313-323.
- Fimia, R.; Iannacone, J.; González, R.; Argota, G.; Osés, R. & de Armas, B.M. 2015. Aspectos ecológicos de los moluscos de importancia médico-veterinaria en Villa Clara, Cuba. *Revista de Patología Tropical*, 44: 323-336.
- Hallawell, J.M. 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science Publishers. London, 193 pp.
- Hongchang, Y.; Qingwu, J.; Genming, Z. & Na, H. 2002. Achievements of Schistosomiasis Control in China. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97:187-189.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2002. Efecto del detergente doméstico alquil aril sulfonato de sodio lineal (LAS) sobre la mortalidad de tres caracoles dulceacuícolas en el Perú. *Ecología Aplicada*, 1:81-78.
- Iannacone, J.; Caballero, C. & Alvaríño, L. 2002a. Empleo del caracol de agua dulce *Physa venustula* Gould como herramienta ecotoxicológica para la evaluación de riesgos ambientales por plaguicidas. *Agricultura Técnica*, 62:212-225.
- Iannacone, J.; Caballero, C. & Alvaríño, L. 2002b. Crianza artificial del caracol de agua dulce *Physa venustula* Gould para estudios ecotoxicológicos de plaguicidas. *Agricultura Técnica*, 62:321-330.
- Iannacone, J.; Cajachagua, C.; Dueñas, B.; Castillo, L.; Alvaríño, L. & Argota, G. 2013a. Toxicity of *Agave americana* and *Furcraea andina* (Asparagaceae) on *Culex quinquefasciatus* (Diptera) and *Heleobia cummingii* (Mollusca). *Neotropical Helminthology*, 7, 311-325.
- Iannacone, J.; La Torre, M.I.; Alvaríño, L.; Cepeda, C.; Ayala, H. & Argota, G. 2013b. Toxicity of biopesticides *Agave americana*, *Furcraea andina* (Asparagaceae) and *Sapindus saponaria* (Sapindaceae) on invader snail *Melanooides tuberculata* (Thiaridae). *Neotropical Helminthology*, 7:231-241.
- Lasso, C.A.; Martínez, R.; Capelo, J.C.; Morales, M.A. & Sánchez, A. 2009. Lista de los moluscos (Gastropoda-Bivalvia) dulceacuícolas y estuarinos de la cuenca del Orinoco (Venezuela). *Biota Colombiana*, 10:63-74.
- Mukaratirwa, S.; Hove, T.; Cindzi, Z.M.; Maononga, D.B.; Taruvinga, M.; Matenga, E. 2005. First report of a field outbreak of the oriental eye-fluke, *Philophthalmus gralli* (Mathis & Leger 1910), in commercially reared ostriches (*Struthio camelus*) in Zimbabwe. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 72:203-206.
- Naranjo, G.E. & Olivera, C.M.T. 2014. *Moluscos dulceacuícolas introducidos e invasores*. In: Mendoza, R. & Koleff, P. (Eds.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 337-345.

- Olazarri, J. 1983. *Biomphalaria tenagophila* d'Orb. 1835 (Moll. Gastr.) en la zona de Salto Grande. IV. Fauna de posible relación con sus poblaciones. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 6:131-163.
- Perera, G.; Yong, M.; Ferrer, J.; Gutierrez, A. & Sánchez, J. 1995. Ecological structure and factors regulating the population dynamics of fresh water snail populations in Hanabanilla Lake, Cuba. Malacological Review, 28:63-69.
- Perera, G. 1996. *Écologie des mollusques d'eau douce d'intérêt médical et vétérinaire a Cuba [Thèse de Doctorat]*. Perpignan: Université de perpignan, France.
- Pino, J.; López F. & Iannacone J. 2010. Impacto ambiental en la proporción de especímenes machos en poblaciones partenogénicas de *Melanoides tuberculata* (Müller 1774) (Prosobranchia: Thiaridae) en el Perú. The Biologist (Lima), 8:139-149.
- Stothard, J.R.; Mgeni, A.F.; Khamis, S.; Seto, E.; Ramsan, M.; Hubbard, S.J. Kristensen, T.K. & Rollinson, D. 2002. New insights into the transmission biology of urinary schistosomiasis in Zanzibar. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 96:470-475.
- Rodríguez, R.A.; Diéguez, L.; Quirós, A. & Herrera, A.M. 2003. Modificación del coeficiente peso/área del pie en relación con la agregación en *Tarebia granifera*. Revista de Saúde Pública, 37: 297-302.
- Trinidad-Ocaña, C.; Juárez-Flores, J.; Sánchez, A.J. & Barba-Macías, E. 2018. Diversidad de moluscos y crustáceos acuáticos en tres zonas en la cuenca del río Usumacinta, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 89 (Suplem. 2018): S65 - S78.
- Vásquez, A.A. & Cobián, R.D. 2014. Guía ilustrada de los moluscos fluviales de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. CubaZoo, 25, 11-15.
- Vázquez, R.; Diéguez, L.; Fimia, R. & Iannacone, J. 2015. Environmental influence on the abundance of two populations of *Physella acuta* (Pulmonata: Physidae) from Camagüey (Cuba). Neotropical Helminthology, 9:243-252.
- Vázquez, R.; Diéguez, L.; del Risco, U.; Fimia, R. & Vázquez, A.A. 2013. *Pseudosuccinea columella* (Mollusca: Gastropoda: Lymnaeidae) en Camagüey. Revista Cubana de Medicina Tropical, 65:388-393.
- Vázquez, M.A. & Sánchez, J. 2015. Clave ilustrada y comentada para la identificación de moluscos gastrópodos fluviales de Cuba. Revista Cubana de Medicina Tropical, 67: 231-243.

Received January 15, 2019.

Accepted March 26, 2019.