

## ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### EPIDEMIOLOGIC AND ZONOTIC RISK OF THE MALACOFAUNA FLUVIAL AND TERRESTRIAL IN CAPITÁN ROBERTO FLEITES HEALTH AREA, CUBA

### RIESGO EPIDEMIOLÓGICO Y ZONÓTICO DE LA MALACOFAUNA FLUVIAL Y TERRESTRE EN EL ÁREA DE SALUD CAPITÁN ROBERTO FLEITES, CUBA

Rigoberto Fimia-Duarte<sup>1\*</sup>, José Iannacone<sup>2,3</sup>, George Argota-Pérez<sup>4</sup>, Lisvette Cruz-Camacho<sup>1</sup>,  
Lorenzo Diéguez-Fernández<sup>5</sup>, Eugenio J. López-Gómez<sup>1</sup> & Raissa Alvarez- Valdes<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> Facultad de Tecnología de la Salud "Julio Trigo López". Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Serafin Ruiz de Zárate Ruiz" de Villa Clara, Cuba.  
E-mail: capacitacionvec@capiro.vcl.sld.cu

<sup>2</sup> Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villa Real (UNFV). El Agustino, Lima, Perú. <sup>3</sup> Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.

joseiannacone@gmail.com <sup>4</sup> Laboratorio de Ecotoxicología. Grupo de Estudios Preclínicos. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED). Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba. george.argota@gmail.com

<sup>5</sup> Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología de Camagüey, Cuba. lfdieguez@finlay.cmw.sld.cu

Suggested citation: Fimia-Duarte, R, Iannacone, J, Argota-Pérez, G, Cruz-Camacho, L, Diéguez-Fernández, L, López-Gómez, JE & Alvarez-Valdes, R. 2014. Epidemiologic and zoonotic risk of the malacofauna in Capitán Roberto Fleites health area, Cuba. *Neotropical Helminthology*, vol. 8, n°2, jul-dec, pp. 313-323.

#### Abstract

The main objective was to identify the epidemiological and zoonotic risk of fluvial and terrestrial molluscs in the Health Area Roberto Fleites, municipality Santa Clara, Villa Clara province, Cuba. Snails were sampled monthly during 2011-2012. Mollusc species with greater frequency and distribution were *Praticolella griseola*, *Tarebia granifera* and *Pseudosuccinea columella*. The most medically important species were: *P. griseola*, *Physella columella*, *Subulina octona*, *Physa acuta*, *Pomacea poeyana* and *Galba cubensis* that are intermediate hosts and transmitters of parasitic helminth diseases. A greater abundance of molluscs in orchards organoponic in relation to bodies of water sampled was observed; however, higher species richness of molluscs was obtained in water bodies in the orchards-organoponics. There is an increased epidemiological risk-in organopónicos orchard, where 96.49% of molluscs are capable of transmitting disease to man and animals, while in the bodies of water, only 8.32% of the mollusks are capable of transmitting diseases to man and animals. A significant relationship between the mollusc and the maximum relative humidity and precipitation was evident.

**Keywords:** Cuba - environmental factors - epidemiologic risk - malacofauna - mollusc- richness of species - zoonotic.

## Resumen

El objetivo fundamental fue identificar el riesgo epidemiológico y zoonótico de la malacofauna fluvial y terrestre en el Área de Salud Roberto Fleites, perteneciente al municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba. Los caracoles fueron muestreados mensualmente durante el 2011-2012. Las especies de moluscos con mayor frecuencia y distribución fueron: *Praticolella griseola*, *Tarebia granifera* y *Pseudosuccinea columella*. Las especies con mayor interés médico fueron: *P. griseola*, *P. columella*, *Subulina octona*, *Physella acuta*, *Pomacea poeyana* y *Galba cubensis* que son hospederos intermediarios y transmisores de enfermedades parasitarias helmínticas. Se observó una mayor abundancia de moluscos en huertos-organopónicos en relación a los cuerpos de agua muestreados; sin embargo, se obtuvo mayor riqueza de especies de moluscos en los cuerpos de agua que en los huertos-organopónicos. Existe mayor riesgo epidemiológico en huertos-organopónicos, donde el 96,49 % de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y los animales, mientras que en los cuerpos de agua, solo el 8,32 % de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y animales. Se evidenció una relación significativa entre las poblaciones de moluscos y la humedad relativa máxima y la precipitación.

**Palabras clave:** Cuba - factores ambientales – malacofauna - molusco - riqueza de especies - riesgo epidemiológico - zoonótico.

## INTRODUCCIÓN

Últimamente, a nivel mundial se ha incrementado en gran cuantía la crianza intensiva de animales con métodos orientados a la mayor eficiencia de producción, descuidando en muchas ocasiones las diversas medidas epizootológicas y de índole económica que plantea la higiene animal (Heymann, 2005). En consecuencia, se han creado condiciones muy favorables a un intercambio de infecciones microbianas y parasitarias, y a su posible transmisión al hombre, por contacto o a través de productos animales (Cuentas, 2004; Iannacone *et al.*, 2006; Iannacone & Alvariano, 2007; Alarcón *et al.*, 2010; Correa *et al.*, 2010; Pascual *et al.*, 2010; Iannacone *et al.*, 2012; Villegas & Iannacone, 2012).

Los moluscos constituyen el segundo Filo animal de mayor número de especies, luego de los artrópodos (Mas-Coma *et al.*, 2005). Se estima la existencia de aproximadamente 120 000 especies en el mundo, con unas 35 000 fósiles (Dayrat *et al.*, 2011). Desde el ambiente marino, los bivalvos y gasterópodos colonizaron los ambientes salobres y dulceacuícolas; sólo los

gasterópodos han invadido el medio terrestre (Aguiar *et al.*, 1981; Darrigran, 2002).

Los moluscos le han brindado al hombre una serie de beneficios, tales como alimento, herramientas, monedas, medicina, recurso de calcio, objetos culturales, comercialización e industrialización de perlas y nácar provenientes de bivalvos, etc. (Rumi *et al.*, 2003). Además se han utilizado como indicadores biológicos de calidad de agua (ej.: *Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839) y *Stenophysa marmorata* (Guilding, 1828), *Physa venustula* Gould, 1848) y en procesos de purificación de la misma (Vivar *et al.*, 1993; Tassara *et al.*, 2001; Iannacone *et al.*, 2002a,b; Dorta-Contreras *et al.*, 2006). Tanto por un descontrol en su explotación como recurso o por una alteración del ambiente, el número de especies en peligro de extinción se encuentra en progresivo aumento: de un total de 1130 especies de moluscos amenazadas, el 48% son de agua dulce (Darrigran, 2002).

Los moluscos también son vectores de numerosas enfermedades y afectan tanto al hombre como a diferentes especies de animales, por lo que se recomienda incidir sobre el control de dichos organismos, lo que implica la

ejecución de estudios bioecológicos para su adecuada caracterización (Ali *et al.*, 1993; Vivar *et al.*, 1993; Iannacone & Alvarino, 2002; García & Everton, 2005; Cruz *et al.*, 2012; García *et al.*, 2012; Iannacone *et al.*, 2013a,b; Zimmermann *et al.*, 2014).

Por tanto, el conocimiento de la ecobiología de los moluscos fluviales y terrestres resulta de gran interés desde el punto de vista médico epidemiológico y veterinario (Perera, 2006). En Cuba, el estudio de la malacofauna fluvial y terrestre ha cobrado gran interés durante los últimos veinte años (Martínez-Delgado *et al.*, 2000), debido a que los moluscos intervienen en la transmisión de un número importante de enfermedades parasitarias que provocan anualmente grandes pérdidas económicas a la ganadería y afectaciones a la salud del hombre (Anon, 1999; Perera *et al.*, 2000; Olazábal, 2006).

En consecuencia, se realizó el presente trabajo con el propósito de evaluar el riesgo epidemiológico y zoonótico de las principales especies de moluscos del área de salud “Capitán Roberto Fleites” del municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se copiaron los resultados que obran en los archivos del Centro Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial, referente al censo de los diversos taxones de moluscos fluviales y terrestres para el área de Salud Capitán Roberto Fleites del municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba. El estudio abarcó los años 2011 y 2012.

Se estudiaron los ecosistemas identificados en dicha área de salud (fluvial y terrestre: huertos-organopónicos), los cuales fueron muestreados mensualmente. Para la colecta de los especímenes el método empleado fue el de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) durante 30 min sin reposición, empleándose un colador de bronce con las siguientes dimensiones: 15 cm

de diámetro, 20 cm de mango y 1 mm de luz de malla, con el cual se removió el sustrato y se hurgó entre la vegetación que crece en las orillas de los reservorios. Se utilizaron pinzas suaves para extraer los ejemplares recolectados y, en especial, los de conchas suaves. Estos instrumentos fueron muy útiles en la captura de los moluscos terrestres y en su extracción del colador, ello evitó que las conchas frágiles de los pulmonados se rompan, y se disminuyó la mortalidad por manipulación. Los moluscos vivos colectados fueron trasladados al laboratorio de Malacología Médica de la Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología (UMHE) del municipio Santa Clara, Cuba para su identificación. Todos los individuos fueron identificados hasta especie.

Se determinaron los índices ecológicos de diversidad alfa (riqueza de especies, riqueza de Menhinick, riqueza de Margalef, diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, dominancia de Berger-Parker y estimador de riqueza de Chao-1), para la malacofauna durante el 2011 y el 2012; y entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua. Las diferencias significativas se evaluaron mediante el bootstrap (p).

Se analizó mediante la prueba de t de Student las diferencias en el índice de diversidad de Shannon en la malacofauna entre ambos años, y en huertos-organopónicos y cuerpos de agua. Se calcularon cuatro estimadores de riqueza no paramétricos con sus respectivas desviaciones estándar: Chao-2, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap. La prueba de Wilcoxon se calculó para detectar diferencias significativas en la abundancia de la malacofauna total entre el 2011 y el 2012, y entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua empleando la aproximación de Montecarlo (p). Para la diversidad beta se empleó el índice de Bray-Curtis para comparar la similaridad cuantitativa de la malacofauna entre el 2011 y el 2012; y entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua.

Se determinó el dendrograma de similaridad “análisis cluster” entre las especies de la malacofauna en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba empleando el método de

agrupación de Ward. Para todos los cálculos de los índices ecológicos se empleó el programa estadístico PAST.

Se tomaron los datos de nueve variables (temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa media, humedad relativa máxima, precipitación, nubosidad, viento y presión atmosférica) de los registros estadísticos del Centro Meteorológico Provincia Villa Clara, Cuba del Registro de Criaderos Malacológicos del Área de Salud, Capitán Roberto Fleites, para el período 2011-2012. Estos registros se correspondieron con la abundancia de moluscos terrestres y fluviales, y se empleó a su vez la correlación lineal de Pearson ( $r_p$ ) (Osés, 2004). Los datos obtenidos se procesaron con el paquete estadístico SPSS versión 15.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos de la malacofauna colectada en el área de salud Capitán Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba, donde se identificaron 11 especies de moluscos, de las cuales, la mayor frecuencia correspondió a las siguientes especies *Praticolella griseola*, *Tarebia granifera* y *Pseudosuccinea columella*. Nuestros resultados coinciden con Diéguez *et al.* (1995), Poveda *et al.* (2000), Fimia *et al.* (2010) y Cruz *et al.* (2010), los cuales plantean que *T. granifera*, es la especie más representativa en los ecosistemas fluviales de Cuba. Además, concordamos con García *et al.* (2012), quienes señalaron que *Galba cubensis*, esta representada y distribuida en trece municipios de la provincia Villa Clara.

Del total de las especies identificadas, el 65,85 % tienen relevancia epidemiológica, por su participación en la transmisión de enfermedades que pueden afectar al hombre y a los animales. *P. griseola*, *Zachrysia auricoma* y *Subulina octona* son hospederas potenciales para la transmisión de la angiostrongilosis (Rosenberg & Muratov, 2006). *Pomacea poeyana* (hospedero intermediario de una serie de tremátodos, que en el hombre producen

dermatitis cercariana) es también capaz de cerrar el ciclo biológico de la angiostrongilosis, mientras que *P. columella* y *G. cubensis*, ambos hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (Mauri, 1972; Ferrer *et al.*, 1985; Fernández *et al.*, 2006; Anónimo, 2007).

En relación a los índices ecológicos de la malacofauna total (fluvial y terrestre) no se observaron diferencias significativas según la significancia de bootstrap entre el 2011 y 2012 entre la riqueza de especies, riqueza de Menhinick, riqueza de Margalef, dominancia de Berger-Parker y estimador de riqueza de Chao-1 (Tabla 1). Se vieron diferencias en la malacofauna total (fluvial y terrestre) entre el 2011 y el 2012 en la diversidad de Shannon y en la dominancia de Simpson según la significancia de bootstrap. De igual forma al analizarse mediante la prueba de t de Student se encontraron diferencias en el índice de diversidad de Shannon en la malacofauna entre ambos años ( $t = 3,42$ ;  $p = 0,00061$ ). Los cuatro estimadores de riqueza Chao-2, Jackknife-1, Jackknife-2 y Bootstrap señalaron valores cercanos a 11, que fue el número de especies de moluscos colectados en todo el muestreo. La prueba de Wilcoxon mostró que no existieron diferencias significativas en la abundancia de la malacofauna entre el 2011 y el 2012 ( $W = 46$ ; Montecarlo ( $p = 0,26$ ). La similitud de la malacofauna según el índice de diversidad cuantitativo de Bray-Curtis fue bastante alta (tabla 1).

Se evidenció que existe mayor riesgo sanitario en los huertos y organopónicos que en los ecosistemas fluviales o cuerpos de agua (Tabla 2). El 78,43% de los moluscos pueden transmitir la angiostrongilosis, mientras que el 15,88% son hospederos intermediarios de la *F. hepatica*, y el 2,18% es hospedero intermediario de parásitos que causan la dermatitis cercariana; o sea, un 96,49% de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y a los animales (Tabla 2). Solo *Melanoides tuberculata* (3,49%), puede ser útil en el control biológico de moluscos vectores de tremátodos y nemátodos (Perera *et al.*, 1987; Vivar *et al.*, 1993; Perera *et al.*, 1994; Diéguez *et al.*, 1997).

**Tabla 1.** Malacofauna colectada en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba. A = angiostrongilosis. DC = Dermatitis cercárica. CB = Control biológico. F = Fasciolosis. \* = significativo. NS = No significativo.

Especies	2011		2012		Total		Importancia
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>Moluscos Fluviales</b>							
<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1822)	652	35,18	515	25,16	1167	29,92	CB
<i>Melanoides tuberculata</i> (O. F. Müller, 1774)	95	5,12	84	4,10	179	4,59	CB
<i>Curbicula fluminea</i> O.F. Müller, 1774	39	2,10	18	0,88	57	1,46	CB
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	26	1,40	50	2,44	76	1,95	DC
<i>Pomacea poeyana</i> (Pilsbry, 1927)	9	0,48	13	0,64	22	0,56	DC, A
<i>Galba cubensis</i> (Pfeiffer, 1839)	0	0	12	0,59	12	0,31	F
<i>Marisa cornuarietis</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,11	5	0,24	7	0,18	CB
<b>Moluscos Terrestres</b>							
<i>Praticolella griseola</i> (Pfeiffer, 1841)	836	45,11	970	47,39	1806	46,32	A
<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)	120	6,47	274	13,39	394	10,10	F
<i>Subulina octona</i> (Bruguière, 1798)	54	2,91	74	3,62	128	3,28	A
<i>Zachrysia auricoma</i> (Férussac, 1821)	20	1,08	32	1,56	52	1,33	A
Total de individuos	1853	100	2047	100	3900	100	
<b>Índices Ecológicos</b>							
Riqueza de especies	10		11		11		Bootstrap (p)
Menhinick	0,23		0,24		0,17		NS
Margalef	1,19		1,31		1,20		NS
Shannon	1,38		1,49		1,45		*
Simpson	0,33		0,31		0,31		*
Berger-Parker	0,45		0,47		0,46		NS
Chao-1	10		11		11		NS
Chao-2		10,74		(±0,43)			
Jackknife-1		10,99		(±0,61)			
Jackknife-2		10,99					
Bootstrap		10,87					
Bray-Curtis (%)		86,36					

En los cuerpos de agua o ecosistemas fluviales el 95,8% de los moluscos hallados pueden ser útiles en el control biológico, el 3,11% de los moluscos son hospederos intermediarios de parásitos que causan la dermatitis cercariana, el 0,36% es hospedero intermediario de *F. hepática*. *P. griseola* es la única especie de molusco que puede transmitir la angiostrongilosis y representó el 0,72% (Tabla 2).

Los moluscos terrestres *P. griseola* y *P. columella*, por su presencia en ambos años en los ecosistemas estudiados, resultaron de interés desde el punto de vista higiénico sanitario (Andersen *et al.*, 1986; Vargas *et al.*, 1992; Gutiérrez *et al.*, 2011). *G. cubensis* fue colectada en ambos tipos de ecosistemas, pero en menor proporción en los cuerpos de agua, aspecto que no coincide con la ecología de dicha especie (Yong & Perera, 1991; Perera, 2006; Correa *et al.*, 2011), lo cual pudo deberse a errores de

muestreo e inexperiencia del personal que realizó los muestreos.

La especie con la abundancia más alta fue *P. griseola*, para el caso de los huertos muestreados, mientras que *T. granifera* fue la especie más común y mejor distribuida en los ecosistemas fluviales (Tabla 2).

Se observó un mayor porcentaje de moluscos en huertos-organopónicos, en comparación a los cuerpos de agua muestreados, mientras que en estos últimos se halló una mayor riqueza de especies (n=9).

Se evidenció una relación significativa entre la población total de moluscos y las variables climáticas: humedad relativa máxima ( $r = 0,75$ ;  $p < 0,05$ ) y precipitación ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) (Osés, 2004). Al analizar el comportamiento de las restantes siete variables climatológicas en relación con la abundancia de moluscos en los



diferentes ecosistemas durante el periodo evaluado, mostró una ausencia de correlación significativa. La existencia de una mayor humedad relativa máxima y precipitación,

favorece el desarrollo y reproducción de las poblaciones de moluscos (Perera *et al.*, 1990; Yong *et al.*, 1992; Cañete *et al.*, 2004).

**Tabla 2.** Malacofauna fluvial y terrestre colectada en huertos-organopónicos y cuerpos de agua en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba. A = angiostrongilosis. DC = Dermatitis cercárica. CB = Control biológico. F = Fasciolosis. \* = significativo.

Especies Colectadas	Huertos		Cuerpos de Agua		Importancia
	Nº	%	Nº	%	
<b>Moluscos Fluviales</b>					
<i>Tarebia granifera</i>	0	0	1167	84,57	CB
<i>Melanoides tuberculata</i>	88	3,49	91	6,59	CB
<i>Curbicula fluminea</i>	0	0	57	4,13	CB
<i>Physa acuta</i>	55	2,18	21	1,52	DC
<i>Pomacea poeyana</i>	0	0	22	1,59	DC, A
<i>Galba cubensis</i>	8	0,32	4	0,29	F
<i>Marisa cornuarietis</i>	0	0	7	0,51	CB
<b>Moluscos Terrestres</b>					
<i>Praticolella griseola</i>	1796	71,29	10	0,72	A
<i>Pseudosuccinea columella</i>	392	15,56	1	0,07	F
<i>Subulina octona</i>	128	5,08	0	0	A
<i>Zachrysis auricoma</i>	52	2,06	0	0	A
Total de individuos	2519	100	1380	100	
<b>Índices Ecológicos</b>					
Riqueza de especies	7		9		Bootstrap (p)
Menhinick	0,13		0,24		*
Margalef	0,76		1,10		*
Shannon	0,98		0,66		*
Simpson	0,46		0,27		*
Berger-Parker	0,71		0,84		*
Chao-1	7		9		*
Chao-2		10,09	(±2,24)		
Jacknife-1		10,95	(±1)		
Jacknife-2		14			
Boostrap		12,5			
Bray-Curtis (%)		6,36			

En relación a los índices ecológicos de la malacofauna total (fluvial y terrestre) se observaron diferencias significativas según la significancia de bootstrap entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua en la riqueza de especies, riqueza de Menhinick, riqueza de Margalef, diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, dominancia de Berger-Parker y estimador de riqueza de Chao-1 (tabla 2). De igual forma al analizarse mediante la prueba de t de Student se encontraron diferencias en el índice de diversidad de Shannon en la

malacofauna entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua ( $t = 7,98$ ;  $p = 0,00001$ ). Los cuatro estimadores de riqueza de Chao-2, Jacknife-1, Jacknife-2 y Boostrap señalaron valores entre 10 a 14 especies. La prueba de Wilcoxon mostró que no existieron diferencias significativas en la abundancia de la malacofauna entre huertos-organopónicos y cuerpos de agua ( $W = 41$ ; Montecarlo ( $p$ ) = 0,51). La similitud de la malacofauna según el índice de diversidad cuantitativo de Bray-Curtis fue bastante baja (tabla 2).

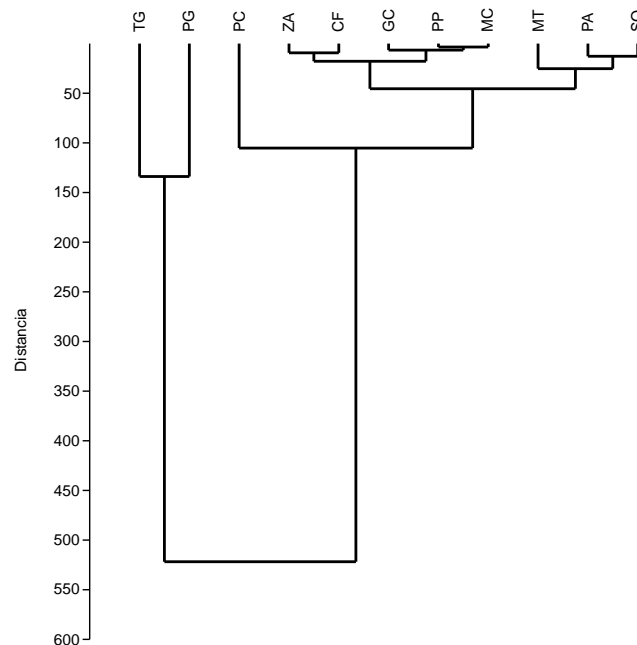
**Tabla 3.** Variaciones en la abundancia total de las poblaciones de moluscos por meses (2011-2012) en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Abundancia total
Año 2011	58	80	159	77	424	512	85	49	57	32	101	219	1853
Año 2012	468	107	71	282	234	164	373	18	30	44	174	82	2047
Total	526	187	230	359	658	676	458	67	87	76	275	301	3900

La Tabla 3 nos muestra las variaciones en la abundancia total de las poblaciones de moluscos por meses (2011-2012) en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba. Durante el 2011 los valores más altos se observaron en mayo y junio; en cambio durante el 2012 los valores mayores se observaron en enero y julio.

El “análisis cluster” cuantitativo de Bray-Curtis mostró cuatro grupos de asociación de especies de moluscos en base a los muestreos en los dos años de colecta: (1) *M. tuberculata* – *P. acuta* – *S. octona*; (2) *Z. auricoma* – *Curbicula fluminea* – *G. cubensis* – *P. poeyana* – *Marisa cornuarietis*; (3) *T. granifera* – *P. griseola*; y (4) *P. columella* (fig. 1).

De las 11 especies de moluscos identificadas en el estudio, tres resultaron ser hospederos intermediarios y potenciales transmisores para la Angiostrongilosis, y otras dos especies para la Fasciolosis. Se observaron varias especies de moluscos de interés médico con mayor incidencia en huertos-organopónicos, de lo cual inferimos que existe mayor riesgo sanitario en este tipo de ecosistema. Se evidenció una relación significativa entre las poblaciones de moluscos y algunas variables climatológicas, como fueron la humedad relativa máxima y la precipitación.



**Figura 1.** Dendrograma de similaridad “análisis cluster” entre la malacofauna en el área de Salud Roberto Fleites, Santa Clara, Cuba empleando el método de agrupación de Ward (Coeficiente de correlación,  $r= 0,97$ ). TG = *Tarebia granifera*. MT = *Melanoides tuberculata*. CF = *Curbicula fluminea*. PA = *Physella acuta*. PP = *Pomacea poeyana*. GC = *Galba cubensis*. MC = *Marisa cornuarietis*. PG = *Praticolella griseola*. PC = *Pseudosuccinea columella*. SO = *Subulina octona*. ZA = *Zachrysis auricoma*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, JH. 1993. *The distribution of Physa acuta Draparnaud (Gastropoda: Physidae) in Malaysia and its suitability as test material for insecticide toxicity studies*. Journal of Medical & Applied Malacology, vol. 5, pp. 129-134.
- Aguiar, PH, Morera, P & Pascual, J. 1981. *Angiostrongylus cantonensis. Hospederos intermediarios en las dos provincias habaneras*. Revista Cubana de Medicina Tropical, vol. 33, pp.173-177.
- Alarcon, M, Iannacone, J & Espinoza, Y. 2010. *Parasitosis intestinal, factores de riesgo y seroprevalencia de Toxocariosis en pobladores del Parque Industrial de Huaycan, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 17-36.
- Andersen, E, Gubler, D, Sorensen, K, Beddard, J & Ash, L. 1986. *First report of Angiostrongylus cantonensis in Puerto Rico*. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, vol. 35, pp. 319-322.
- Anon, P. 1999. *Resistance of fluke drug found on Sligo farm*. Veterinary Record, vol. 1, pp. 96-102.
- Anónimo, E. 2007. *Especies de moluscos de interés especial. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal 2007*. Disponible en: <http://www.pancanal.com/esp/cuenca/roc/c/6-7.pdf>. Consultado el 22 de febrero del 2013.
- Cañete, R, Yong, M, Sánchez, J, Wong, L & Gutiérrez, A. 2004. *Population dynamics of intermediate snail hosts of Fasciola hepatica and some environmental factors in San Juan y Martínez municipality, Cuba*. The Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 99, pp. 257-262.
- Correa, AC, Escobar, JS, Durand, P, Renaud, F, David, P, Jame, P, Pointier, J & Hurtrez-Bousses, S. 2010. *Bridging gaps in the molecular phylogeny of the Lymnaeidae (Gastropoda: Pulmonata), vectors of Fascioliasis*. BMC Evolutionary Biology, vol. 10, pp. 1-12.
- Correa, AC, Escobar, JS, Noya, O, Velásquez, LE, González-Ramírez, C, Hurtrez-Boussés, S & Pointier, JP. 2011. *Morphological and molecular characterization of Neotropic Lymnaeidae (Gastropoda: Lymnaeidae), vector of fasciolosis*. Infection, Genetic and Evolution, vol. 11, pp. 1978-1988.
- Cruz, PA, Fimia, DR & Corona, SE. 2012. *Moluscos fluviales con importancia médico-veterinaria de la provincia Sancti Spiritus, región central de Cuba*. REDVET, vol. 13, pp. 05B.
- Cuentas, G. 2004. *El impacto de la zoonosis en la salud humana y animal*. XV Reunión Interamericana a nivel ministerial en Salud y Agricultura. Organización Panamericana de la salud (OPS).
- Darrigran, G. 2002. *Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments*. Biological Invasions, vol. 4, pp. 145-156.
- Dayrat, B, Conrad, M, Balayan, S, White, TR, Albrecht, C & Golding, R. 2011. *Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): new insights from increased taxon sampling*. Molecular Phylogenetics and Evolution, vol. 59, pp. 425-437.
- Diéguez, L, Gutiérrez, A, Hernández, R & Perera, G. 1995. *Estudio de la estructura de edad de una población de Corbicula fluminea de Camaguey, Cuba*. I Simposio de Ecología y Biosfera 1995. La Habana, Cuba. p.39.
- Diéguez, L, Hernández, R, Perera, G, Vázquez, R & Escalante, A. 1997. *Presencia de la Corbicula fluminea (Muller, 1774) y estudios estacionales sobre su abundancia en el Lago artificial "La Jia" de Camaguey*. Malacological Review, vol. 30, pp. 93-100.
- Dorta-Contreras, AJ, Plana, BR, Aguiar, PP, Nuñez, FF, Pérez, MO & Lastre, GM. 2006. *Aportes cubanos al estudio de Angiostrongylus cantonensis*. 1ª ed. La Habana: Ed. Academia.
- Ferrer, JR, Perera, PG & Yong, M. 1985. *Estudios de los moluscos fluviales de una localidad afectada por un brote de fascioliasis*. Revista Cubana de Medicina



- Tropical, vol. 37, pp.155-160.
- Fernández, A, Fraga, J, Pointier, JP, Yong, M, Sánchez, J, Coustau, Ch, Gutiérrez, A & Theron, A. 2006. *Detection and genetic distance of resistant populations of Pseudosuccinea columella (Mollusca: Lymnaeidae) to Fasciola hepatica (Trematoda: Digenea) using RAPD markers*. Laboratorio de Malacología. Instituto Pedro Kourí, IPK 2006. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16032021>. Consultado 22 de febrero del 2013.
- Fimia, R, Cepero, O & Rodríguez, Y. 2010. *Estudio de la malacofauna fluvial presentes en reservorios de peces larvivoros del municipio de Yaguajay*. Revista Cubana de Medicina Tropical, vol. 62, pp.10-17.
- García, E & Everton, AJ. 2005. *Vectores de interés sanitario en la universidad Médica de Camagüey. Sus implicaciones epidemiológicas 2005*. Disponible en: <http://www.16deabril.sid.cu/eventos/XVIIforum/presenciales/tecnología%20de%20interes%20sanitario.doc>. Consultado 22 de Febrero del 2013.
- García, GS, Pérez, BJ, Fimia, DR, Osés, RR, Marín, LG & González, GR. 2012. *Influencia de algunas variables climatológicas sobre las densidades larvianas en criaderos de culícidos*. Pol. Cap. Roberto Fleites 2009-2010. REDVET, vol. 13, pp. 05B.
- Gutiérrez, A, Vázquez, AA, Hevia, Y, Sánchez, J, Correa, AC & Hurtrez-Boussés, S. 2011. *First report of larval stages of Fasciola hepatica in a wild population of Pseudosuccinea columella from Cuba and Caribbean*. Journal of Helminthology, vol. 85, pp.109-111.
- Heymann, D. 2005. *El control de las enfermedades transmisibles*. 18<sup>va</sup> ed. Washington. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Publicación Científica y Técnica. No. 613.
- Iannacone, J & Alvariano, 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, vol. 1, pp. 81-87.
- Iannacone, J, Caballero, C & Alvariano, L. 2002a. *Empleo del caracol de agua dulce Physa venustula Gould como herramienta ecotoxicológica para la evaluación de riesgos ambientales por plaguicidas*. Agricultura Técnica (Chile), vol. 62, pp. 212-225.
- Iannacone, J, Caballero, C & Alvariano, L. 2002b. *Crianza artificial del caracol de agua dulce Physa venustula Gould para estudios ecotoxicológicos de plaguicidas*. Agricultura Técnica (Chile), vol. 62, pp. 321-330.
- Iannacone, J, Benites, MJ & Chirinos, L. 2006. *Prevalencia de infección por parásitos intestinales en escolares de primaria de Santiago de Surco, Lima, Perú*. Parasitología Latinoamericana, vol. 61, pp. 54-62.
- Iannacone, J & Alvariano, L. 2007. *Helminths intestinales de Chorrillos y Pachacamac, Lima, Perú*. The Biologist (Lima), vol. 5, pp. 27-34.
- Iannacone, J, Alvariano, L & Cárdenas-Callirgos, J. 2012. *Contaminación de los suelos con huevos de Toxocara canis en parques públicos de Santiago de Surco, Lima, Perú, 2007-2008*. Neotropical Helminthology, vol. 6, pp.97-108.
- Iannacone, J, Cajachagua, C, Dueñas, B, Castillo, L, Alvariano, L & Argota, G. 2013a. *Agave americana and Furcraea andina (Asparagaceae) on Culex quinquefasciatus (Diptera) and Heleobia cumingii (Mollusca)*. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 311 - 325.
- Iannacone, J, La Torre, MI, Alvariano, L, Cepeda, C, Ayala, & Argota, G. 2013b. *Toxicity of biopesticides Agave americana, Furcraea andina (Asparagaceae) and Sapindus saponaria (Sapindaceae) on invader snail Melanoides tuberculata (Thiaridae)*. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 231-241.
- Martínez-Delgado, JF, González, CM, Tápanes, CTR & Ruiz, MA. 2000.

- Meningoencefalitis eosinofílica en Villa Clara, Cuba. Un estudio de 17 pacientes.* Revista de Neurología, vol. 31, pp. 417-421.
- Mas-Coma, S, Bargues, MD & Valero, MA. 2005. *Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses.* International Journal for Parasitology, vol. 35, pp.1255-1278.
- Mauri, M. 1972. *Epizootiología de las fascioliasis en las condiciones de Cuba.* [Tesis para la obtención del grado de candidato a Doctor en Ciencias]. Kosice, Checoslovaquia.
- Olazábal, E. 2006. *Incidencia, evaluación del impacto y plan de medidas para disminuir el riesgo de la fasciolosis bovina en la provincia de Sancti Spíritus.* [Tesis de Maestría]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.
- Osés, RR. 2004. *Series meteorológicas de Villa Clara y otras provincias* [tesis de maestría]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
- Pascual, G, Iannacone, J, Hernández, A & Salazar, N. 2010. *Parásitos intestinales en pobladores de dos localidades de Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto, Perú.* Neotropical Helminthology, vol. 4, pp. 127-136.
- Perera, G, Young, M & Sánchez, R. 1987. *First record and ecological studies of Melanoides tuberculata in Cuba.* Walkerana Trans Poets Society, vol. 2, pp.165-171.
- Perera, G, Yong, M, Ferrer, JR, Arrianda, C & Gutiérrez, AA. 1990. *Effectiveness of their biological control agents against intermediate hosts of snail mediated parasites in Cuba.* Malacological Review, vol. 23, pp.47-52.
- Perera, PG, Yong, M, Ferrer, JR, Gutiérrez, AA & Sánchez, J. 1994. *Importancia de Tarebia granifera en el control de una población introducida de Biomphalaria peregrina.* Revista Cubana de Medicina Tropical, vol. 46, pp. 6-7.
- Perera, G, Young, M & Pointier, J. 2000. *First report for Cuba of a population Planorbella duryi in the Isle or youth, Cuba.* Walkerana Trans Poets Society, vol. 2, pp. 125-130.
- Perera, G. 2006. *Ecological structures and factors regulating the population dynamics of the freshwater snail in Hanabanilla Lake, Cuba.* Malacological Review, vol. 28, pp. 63-69.
- Poveda, GNE, Graham, PR, Epstein, W, Rojas, ML, Quiñónez, ID, Vélez, WJ & Marte, M. 2000. *Climate and ENSO variability associated with vector-borne diseases in Colombia.* In: Diaz, HF & Markgraf, V. (Eds.). *The Niño and the Southern Oscillation, multiscale variability and global and regional impacts.* Cambridge University Press. pp. 183-204.
- Rosenberg, G & Muratov, IG. 2006. *Status report on the terrestrial mollusca of Jamaica.* Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, vol. 155, pp. 117-161.
- Rumi, A, Gutiérrez, GDE & Núñez, V. 2003. *Species richness, diversity and distributional patterns of freshwater Gastropoda in Mesopotamian Region (Argentina).* XVIII Encontro Brasileiro de Malacología EBRAM, Río de Janeiro. 199 p.
- Tassara, MP, César, II, Rumi, A, Gutiérrez, GDE, Roche, MA, Martín, SM & Núñez, V. 2001. *Distributional patterns of freshwater Mollusca Bivalvia in Argentina.* World Congress of Malacology. 14<sup>th</sup> International Congress of Unitas Malacologica, Viena, Austria. p.348.
- Vargas, M, Gómez Pérez, JD & Malek, EA. 1992. *First record of Angiostrongylus cantonensis in the Dominican Republic.* Annals of Tropical Medicine & Parasitology, vol. 43, pp. 253-255.
- Villegas, W & Iannacone, J. 2012. *Prevalence of intestinal parasites in food handlers treated in the Municipality of Lima, Peru.* Neotropical Helminthology, vol. 6, pp. 255-270.
- Vivar, GR, Huamán, MP & Larrea, CH. 1993. *Avances sobre el estudio de caracoles de agua dulce en el Perú.* Alma Mater (Lima), vol. 4, pp. 93-96.
- Yong, MC & Perera, GP. 1991. *Estudio de la*

*morfología interna y externa de los hospederos intermediarios de Fasciola hepatica*. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, vol. 43, pp. 13-16.

Yong, M, Perera, G & Ferrer, JR. 1992. *Ecology and biological control of the intermediate snail hosts of fasciolosis in Cuba*. Abstracts 11<sup>th</sup> International Congress of Malacology. Siena, Italy. p. 266.

Zimmermann, MR, Luth, KE & Esch, GW. 2014. *Differences in snail ecology lead to infection pattern variation of Echinostoma spp. larval stages*. *Acta Parasitologica*, vol. 59, pp. 502-509.

Received July 9, 2014.  
Accepted October 5, 2014.