

## Moluscos dulceacuícolas asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), en la represa Chalons, Santiago de Cuba

Lisbet R. BARBAN ÁLVAREZ<sup>1\*</sup>, Cesar CARRIÇO DA SILVA<sup>2</sup>, Adrian D. TRAPERO QUINTANA<sup>3</sup> y Bernardo REYES-TUR<sup>3</sup>

1. Instituto de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona 11835 e/ Oriente y Lindero, Calabazar, Boyeros, La Habana
2. Fundação Instituto Owasldo Cruz. Laboratório de Referência Nacional em Vetores da Riquetsioses. Av Brasil, 4365, Manguinhos, Rio de Janeiro, Brasil CP 926
3. Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Naturales, Ave. Patricio Lumumba, Santiago de Cuba 90500, Cuba

\*Autor por correspondencia: lisbetbarban@ecologia.cu

**Resumen.** Se evaluó la composición taxonómica, distribución espacial y temporal de los moluscos dulceacuícolas asociados al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en dos localidades del aliviadero de la Represa Chalons, Santiago de Cuba, Cuba. El monitoreo se realizó de marzo de 2005 a marzo de 2006. Se determinó la composición taxonómica de los moluscos dulceacuícolas en el sistema radicular. Se estimó la variación temporal de la comunidad a través de la abundancia de individuos y riqueza de especies. Se registró un total de nueve especies pertenecientes a nueve géneros y siete familias. La variación temporal presentó un patrón relacionado con las precipitaciones. La riqueza de especies se mantuvo estable durante el período de mayor homogeneidad en las variables climatológicas. Las fluctuaciones en la abundancia de especies de ambas localidades estuvieron asociadas a la heterogeneidad en los regímenes de precipitaciones. La relación entre las variables climatológicas y la abundancia de individuos sugiere que el número de días lluviosos y la temperatura del agua influyen en la abundancia de *Galba cubensis* y *Tarebia granifera*. De manera general las raíces de *E. crassipes* puede considerarse un hábitat importante para la comunidad de moluscos dulceacuícolas.

**Palabras clave:** Jacinto de agua, malacofauna, variación temporal, vegetación acuática.

**Abstract.** MOLLUSCS ASSOCIATED WITH THE ROOT SYSTEM OF EICHHORNIA CRASSIPES (PONTEDERIACEAE),

IN THE CHALONS DAM, SANTIAGO DE CUBA, CUBA. Temporary taxonomic composition, spatial distribution and freshwater molluscs associated with *Eichhornia crassipes* root system in two locations Dam spillway Chalons, Santiago de Cuba, Cuba was evaluated. The monitoring was conducted in March 2005 to March 2006. The taxonomic composition of freshwater molluscs were determined in the root system. The temporal variation of the community was estimated through the abundance of individuals and species richness. A total of nine species belonging to nine genera and seven families were recorded. The temporal variation presented a pattern related to rainfall. Species richness remained stable during the period of greater homogeneity in the climatological variables. Fluctuations in the abundance of species from both locations were associated with heterogeneity in rainfall patterns. The relationship between climatic variables and the abundance of individuals suggests that the number of rainy days and water temperature affect the abundance of *Galba cubensis* and *Tarebia granifera*. Generally the roots of *E. crassipes* can be considered an important habitat for freshwater molluscs community.

Key words: Water hyacinth, malacofauna, temporal variation, aquatic vegetation.

Recibido el 29 de marzo y aceptado el 25 de abril de 2016.  
Editor asociado: Maike Hernández Quinta

## INTRODUCCIÓN

*Eichhornia crassipes* o Jacinto de agua como es conocido comúnmente, pertenece a la familia Pontederiaceae. Es una planta acuática, perenne que flota libremente. Posee forma de crecimiento en roseta, con raíces plumosas largas, pudiendo alcanzar hasta 40 cm de longitud. Actualmente está distribuida por los grandes cursos fluviales de las regiones cálidas de todo el mundo. En Cuba los estudios relacionados con esta especie son pocos. Las investigaciones hacen referencia a la utilidad de *E. crassipes* en forma fresca, como forraje para el ganado bovino y porcino (León, 1987), sobre sus propiedades para mejorar la productividad en aves ponedoras (Herrera, 1995) y su composición química y deshidratación con fines de nutrición animal (Estrada y González, 2002). La trama radicular del género *Eichhornia* se considera un excelente sustrato para el desarrollo de diversos organismos acuáticos como: bacterias, algas perifíticas, invertebrados y vertebrados (Lowe-McConnell, 1987; Bechara y Andreani, 1989; Dawkins y Donoglaue, 1992).

Los moluscos desempeñan un papel importante en el consumo y descomposición de la vegetación acuática, ocasionando disminución general de la biomasa vegetal (Carlsson *et al.*, 2004). Constituyen fuente de alimento para otras comunidades, en particular de peces y aves (Meerhoff y Mazzeo, 2004).

A finales del siglo XIX y principio del XX varios autores; en su mayoría norteamericanos, estudiaron la fauna de moluscos cubanos: Dall (1890), Preston (1911) y Baker (1911, 1923). Henderson (1916) hace referencia a los moluscos de Isla de la Juventud y Pilsbry (1927) revisó la familia Ampullariidae en los territorios de Jamaica y Cuba, haciendo alusión a tres especies de Pomacea para Cuba. Carlos Aguayo fue el primer malacólogo cubano que hace una revisión de los moluscos dulceacuícolas de Cuba y su contribución más importante es "Los moluscos fluviales de Cuba" parte I (1938a) y parte II (1938b). Otros estudios que merecen atención son: la tesis doctoral sobre planórbidos cubanos (Sarasúa, 1944) y la sinópsis de géneros y subgéneros de moluscos cubanos de agua dulce (Jaume, 1982).

En las últimas décadas los estudios sobre taxonomía, biología y ecología de los moluscos fluviales, han estado dirigidos por el Laboratorio de Malacología del Instituto "Pedro Kouri". Entre estos figuran los relacionados con la especie *Pomacea paludosa* en cuanto a análisis morfométricos y de estacionalidad (Perera y Yong, 1991; Gutiérrez *et al.*, 1994), por su importancia económica y médica, además de ser el de mayor tamaño y más distribuido de los moluscos fluviales en Cuba. Otros trabajos centrados en el uso de moluscos para el control del género *Biomphalaria*, resaltan la importancia de los factores

abióticos y bióticos que interfieren en el desarrollo de estos moluscos y su eficacia como controladores de hospederos intermediarios del tremátodo *Schistosoma mansoni* (Ferrer *et al.*, 1994; Perera *et al.*, 1994).

Al igual que muchas presas y remansos de ríos, la represa Chalons es invadida por grandes poblaciones de *E. crassipes*, lo que es un problema para su funcionamiento. Por otra parte, existen pocos estudios que traten la relación que se establece entre la planta y las especies de moluscos. Este trabajo tuvo como objetivo analizar la variación temporal de la riqueza y abundancia de los moluscos asociadas a las raíces de *E. crassipes*, en dos localidades del aliviadero de la Represa Chalons.

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó de marzo de 2005 a marzo de 2006, en dos localidades del aliviadero de la represa Chalons, construida entre 1904 y 1906, al norte de la ciudad de Santiago de Cuba en el kilómetro 6 ½ de la carretera central (Fig. 1). Es el embalse en explotación más antiguo del país y actualmente se emplea como reserva para el abastecimiento de la población en casos extremos. Es alimentado por el río El Cocal que nace en el cerro de Puerto Pelado y su volumen máximo es de 1,46 millones de m<sup>3</sup>, en un área de 23,5 ha. Es una presa de tipo homogénea, con una longitud de la cortina de 0,135 km. La regulación es hiperanual, con entrega garantizada de 0,84 millones de metros cúbicos. La longitud del aliviadero es de 145,2 m, del tipo umbral ancho y la profundidad máxima de 15 m.

### Descripción de las estaciones de muestreo

La primera localidad está ubicada a 50 m de la cortina, junto al primer muro del aliviadero (Fig. 2), en un área de 15 por 10 m<sup>2</sup>. Esta área de muestreo fue nombrada Chalons 1 ubicada en los -75° 48' 49" O y 20° 4' 12" N de coordenadas a 82 m s.n.m. La vegetación acuática está formada principalmente por *E. crassipes*, que ocupa aproximadamente el 90 % del área. También aparecen las especies *Typha domingensis*, el helecho acuático *Salvinia hispida* y hacia las orillas en la zona semiacuática, *Cyperus rotundus*. El fondo es fangoso con abundante detritus y la profundidad máxima de 0,8 m. La localidad presenta escasa vegetación arbórea y arbustiva, los rayos del sol inciden directamente sobre el área en horas avanzadas del día.

Chalons 2 fue la segunda localidad de estudio, ubicada a 600 m de la cortina, a 550 m de Chalons 1, en los -75° 48' 44" O y 20° 4' 6" N a 69 m s.n.m. Es una laguneta circular que a diferencia de la primera localidad, posee el 70 % de la superficie del agua libre de plantas acuáticas y donde los individuos de *E. crassipes* y *T. domingensis* quedan replegados hacia las orillas del espejo de agua (Fig. 3). También están las especies *C. rotundus* y *S. hispida* en menor proporción que en

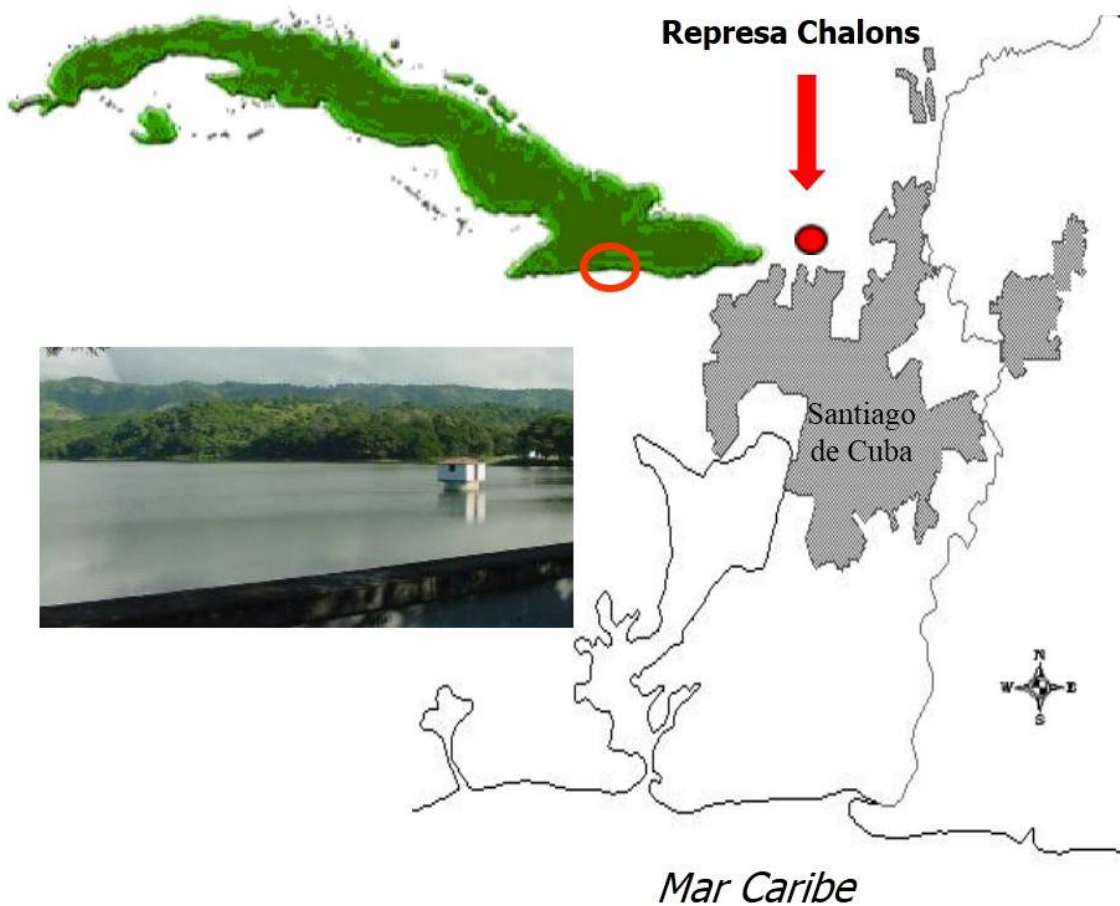


Figura 1. Ubicación geográfica de la represa Chalons, Santiago de Cuba.

Figure 1. Chalons dam geographic location, Santiago de Cuba.

Chalons 1. El fondo es arenoso pedregoso con parches fangosos en zonas cercanas a las orillas, la profundidad máxima es de 1,50 m. Esta área es usada por los vecinos del lugar para el baño, la pesca, lavado de prendas y el recreo.

#### Caracterización química del agua

Los parámetros físico-químicos del agua en el aliviadero de Chalons se obtuvieron de Montero (2006), realizados en el Laboratorio de Química Ambiental del Departamento de Química, de la Universidad de Oriente, partiendo de los análisis químicos propuestos por el "Standard methods for the examination of water and wastewater" (APHA, 1998). Las aguas son ligeramente alcalinas, con alta mineralización y elevada conductividad, la concentración de oxígeno y de la Demanda Biológica de Oxígeno están por debajo del límite mínimo permisible (4 mg/L), según Normas Cubanas para la evaluación de fuentes hídricas de uso pesquero (NC 25, 1999) y para fuentes de abastecimiento de agua (NC 93-11, 1986). Lo anterior muestra que en esta agua predomina la materia orgánica biodegradable. La turbidez es adecuada y la

ausencia de iones  $\text{NH}_4$  en el agua permitió concluir que no existía contaminación reciente de tipo albañal. Según la concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  se clasifican como muy duras, ya que está por encima de la CMA (400 mg/L) típicas de aguas carbonatadas.

#### Diseño del muestreo

El muestreo se llevó a cabo una vez por mes durante el año de trabajo. Se tomaron al azar 15 plantas de *E. crassipes* en cada localidad, siempre entre las 09.30 y 15.00 hrs el mismo día.

Para las colectas se siguió la metodología propuesta por Melo *et al.* (2002) y Meerhoff *et al.* (2003), la que consiste en introducir una malla circular fina de 0,5 mm de luz por debajo de la profundidad máxima que alcanzan las raíces de la macrófita y lentamente se eleva hasta extraer la planta del agua. Luego se procede a la revisión y obtención del material con ayuda de pinzas blandas, depositando el material en viales de cierre hermético, previamente rotulados y con alcohol al 75 %. Se llevaron en sobres de nylon de 50 x 20 cm al laboratorio de entomología del Departamento de Biología



Figura 2. Estaciones de muestreo Chalons 1 (A) y Chalons 2 (B).  
 Figure 2. Stations of sampling Chalons 1 (A) and Chalons 1 (B).

de la Universidad de Oriente, donde se realizó nuevamente la revisión de las raíces.

La temperatura del agua se registró a través de un termómetro de bulbo seco marca INCORTEM (0,2 °C de precisión). Los datos de precipitación fueron tomados de los registros diarios que llevan las autoridades de la represa a partir del pluviómetro instalado en este sitio.

#### Identificación taxonómica

Para la determinación taxonómica de los especímenes de moluscos colectados, se consultó la colección de referencia del Departamento de Biología de la Universidad de Oriente y la clave dicotómica de Pointier *et al.* (2005).

#### Procesamiento de los datos

Para determinar la variación temporal de las especies se calculó el índice de constancia de Bodenheimer (1955). Según la incidencia temporal, las especies se clasificaron como: constantes  $C \geq 50\%$ ; ocasionales  $25\% < C < 50\%$  y accidentales  $C \leq 25\%$ , partiendo de la clasificación propuesta por Velasco *et al.* (1993). Además se analizó la variación temporal de la riqueza de especies y la abundancia

absoluta, por mes en cada localidad, y se correlacionó la abundancia de las especies con las variables climatológicas número de días lluviosos y temperatura del agua. Para caracterizar la comunidad de moluscos por mes de muestreo en cada localidad, se construyeron gráficas de rango-abundancia (Whittaker, 1965).

Se realizó el análisis de correlación por rangos de Spearman para determinar el grado de asociación entre las variables climatológicas, con la riqueza de especies y número de individuos. Todos los cálculos estadísticos se realizaron a través del programa STATISTICA® 6.0 (StatSoft, 2001).

#### RESULTADOS

Durante los muestreos de moluscos realizados en la Represa Chalons se recolectaron 5444 individuos pertenecientes a nueve especies, nueve géneros y siete familias. La clase Gastropoda fue la dominante (84,71 %) siendo Basommatophora el orden con mayor número de individuos (Tabla 1). De las nueve especies registradas, ocho son comunes para ambas localidades, exclusivos de Chalons 2 fue *Pyrgophorus parvulus*. El número total de individuos en Chalons 1 fue 4057 y en Chalons 2 fue 1387.

#### Variación temporal

En la localidad 1 todas las especies se agruparon en la categoría de Constante, la gran mayoría con un 92 % de Constancia, excepto *Drepanotrema* sp y *Pyrgophorus parvulus* que solo alcanzaron un 53 %. Las especies que poseen constancia mayor o igual a 92 % se detectaron en al menos doce meses seguidos y los que tienen 53 % de constancia estuvieron presentes durante cinco y tres meses consecutivos respectivamente (Tabla 2).

En Chalons 2 la mayoría de las especies se agruparon en la categoría de Constante con más de un 78 % de Constancia. A diferencia de Chalons 1 la especie *Tarebia granifera* ocupó la categoría de Ocasional debido a que solo se observó en los meses de agosto, noviembre y marzo. Y se reunieron como especies Accidentales *Drepanotrema* sp y *Pyrgophorus parvulus*, concentradas en los meses de julio a agosto y en el mes de marzo respectivamente (Tabla 3).

La abundancia de individuos en Chalons 1 mostró una gran variabilidad durante los meses de muestreo, aunque en los meses más lluviosos (octubre y noviembre) se observaron los valores más bajos (Fig. 3 A). En cambio la riqueza de especie siguió un patrón más estable que la abundancia. Durante los meses de muestreo se observaron más del 60% de las especies y en cinco meses (marzo, mayo, julio, septiembre y octubre) el 100 % (Fig. 3 B). En Chalons 2, la abundancia de individuos fue más baja en los meses de septiembre y octubre, con valores menores que en Chalons 1 (Fig. 4 A). En cuanto a la riqueza de especie se comportó con

Tabla 1. Relación de las especies colectadas en el sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en el aliviadero de la represa Chalons, Santiago de Cuba.

Table 1. List of species collected in the root system of *Eichhornia crassipes* in the spillway of the dam Chalons, Santiago de Cuba.

Orden	Familia	Especie	No. de individuos
Basommatophora		<i>Biomphalaria</i> sp	1465
	Planorbidae	<i>Drepanotrema</i> sp	187
		<i>Gundlachia radiata</i> (Guilding, 1828)	590
	Physidae	<i>Physa acuta</i> Draparnaud, 1805	278
	Lymnaeidae	<i>Galba cubensis</i> (L. Pfeiffer, 1839)	1255
Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea paludosa</i> (Say, 1829)	561
	Thiaridae	<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1816)	162
	Hydrobiidae	<i>Pyrgophorus parvulus</i> (L. Pfeiffer, 1840)	114
Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Pisidium consanguineum</i> Primr, 1865	832
Total			5444

Tabla 2. Distribución temporal de los moluscos asociados al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en Chalons 1. Índice de constancia (Const. %).

Table 2. Temporal distribution of molluscs associated root system of *Eichhornia crassipes* in Chalons 1. Index constancy (Const. %).

Familia	Especies	Meses												Const. %	
		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F		M
Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Sphaeriidae	<i>Pisidium consanguineum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Planorbidae	<i>Gundlachia radiata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Ampullariidae	<i>Pomacea paludosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Physidae	<i>Physa acuta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Thiaridae	<i>Tarebia granifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Lymnaeidae	<i>Galba cubensis</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	92
Planorbidae	<i>Drepanotrema</i> sp.	x		x		x	x	x	x	x					53
Hydrobiidae	<i>Pyrgophorus parvulus</i>	x		x	x	x		x	x					x	53

Tabla 3. Distribución temporal de los moluscos asociados al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en Chalons 2. Índice de constancia (Const. %).

Table 3. Temporal distribution of molluscs associated to the root system of *Eichhornia crassipes* in Chalons 2. Index constancy (Const. %).

Familia	Especies	Meses										Const %
		J	A	S	O	N	D	E	F	M		
Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Sphaeriidae	<i>Pisidium consanguineum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Lymnaeidae	<i>Galba cubensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Ampullariidae	<i>Pomacea paludosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Physidae	<i>Physa acuta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			88
Planorbidae	<i>Gundlachia radiata</i>	x	x	x		x		x	x	x		78
Thiaridae	<i>Tarebia granifera</i>			x			x				x	33
Planorbidae	<i>Drepanotrema</i> sp	x	x									22
Hydrobiidae	<i>Pyrgophorus parvulus</i>										x	11

muy poca variación en los meses de muestreo, indicando un comportamiento estable al igual Chalons 1, aunque los valores fueron más bajos y nunca se alcanzó 100 % de la riqueza total (Fig. 4 B).

Se encontró asociación estadística significativa entre el número de días lluviosos y la abundancia de *Tarebia granifera* y *Galba cubensis*. La abundancia de *T. granifera* se correlacionó negativamente con el número de días lluviosos ( $r=-0,74$  y  $p=0,004$ ) y con la temperatura de agua ( $r=-0,56$  y  $p=0,04$ ), mientras que *G. cubensis* se correlacionó negativamente con el número de días lluviosos ( $r=-0,72$  y  $p=0,02$ ).

En Chalons 1 el 98,4 % de las plantas muestreadas presentaron moluscos en sus raíces, mientras que en Chalons 2 fueron 93,2 %. En la localidad Chalons 1 el 43,3 % de las macrófitas con más de 1000 cm<sup>3</sup> presentaron moluscos, mientras que en Chalons 2 este parámetro ocupó el 36,2%. En relación a las macrófitas con volumen radicular menor de 1000 cm<sup>3</sup>, en Chalons 1 solo el 13,3 % presentaron moluscos y en Chalons 2 el 8,1 %. La tendencia es que a mayor volumen radicular en *E. crassipes* mayor riqueza taxonómica.

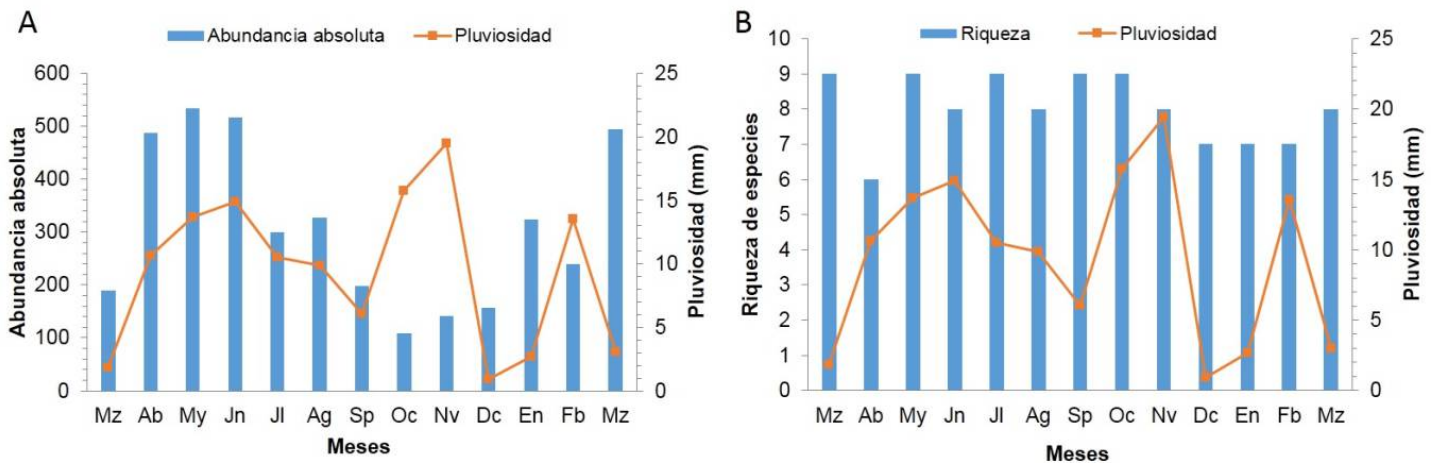


Figura 3. Variación de la abundancia absoluta y la riqueza de especies de moluscos dulceacuícolas en la localidad Chalons 1, en la represa Chalons, Santiago de Cuba, Cuba.

Figure 3. Variation of the absolute abundance and the richness of species of freshwater molluscs in the locality Chalons 1, in dam Chalons, Santiago from Cuba, Cuba.

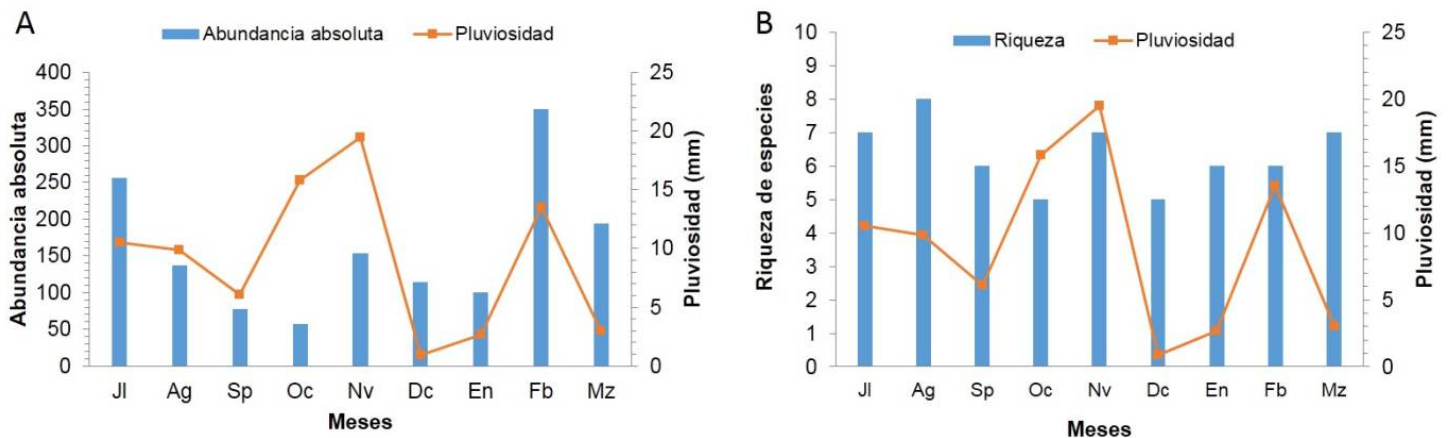


Figura 4. Variación de la abundancia absoluta y la riqueza de especies de moluscos dulceacuícolas en la localidad Chalons 2, en la represa Chalons, Santiago de Cuba, Cuba.

Figure 4. Variation of the absolute abundance and the richness of species of freshwater molluscs in the locality Chalons 1, in dam Chalons, Santiago from Cuba, Cuba.

#### Abundancia y Dominancia por localidad

En Chalons 1 de 195 plantas colectadas, dos no presentaron moluscos, mientras que en Chalons 2 de 135 individuos de *E. crassipes*, en 15 no se colectaron moluscos.

Las curvas de rango abundancia por mes en Chalons 1 muestran que la inclinación de las pendientes no son abruptas en ningún mes, mostrando poca variación en el número de individuos entre las especies (Fig. 5). Aunque

existe poca variación en el número de individuos, las curvas de rango abundancia por mes muestran en Chalons 1 como especies dominantes a: *Biomphalaria* sp, *Gundlachia radiata* y *Galba cubensis*, aunque en marzo-2006 aparece *T. granifera* como dominante. Entre las especies raras en Chalons 1 se observó a *Tarebia granifera* en siete meses y a *Pisidium consanguineum* en cuatro. En Chalons 1 se detectó que *Physa acuta* y *Pomacea paludosa* presentaron estabilidad en canto al tamaño poblacional, su ubicación se mantuvo mayormente en la parte central de las curvas, excepto en el mes de marzo del 2006 (Fig. 5).

## DISCUSIÓN

Los moluscos habitan de forma general en aguas ricas en carbonato de calcio, necesario para la construcción de la concha (Roldán, 1992). El agua del aliviadero en Chalons presenta alta dureza y alcalinidad (Montero, 2006), gran cantidad de materia orgánica en descomposición, factores que favorecen el desarrollo de este grupo. Los moluscos fluviales en Cuba presentan amplia distribución (Pointier *et al.*, 2005). Las especies registradas para este phylum son típicas de remansos y lugares cenagosos, excepto *T. granifera* que se encuentra en raciones con fondos pedregosos,

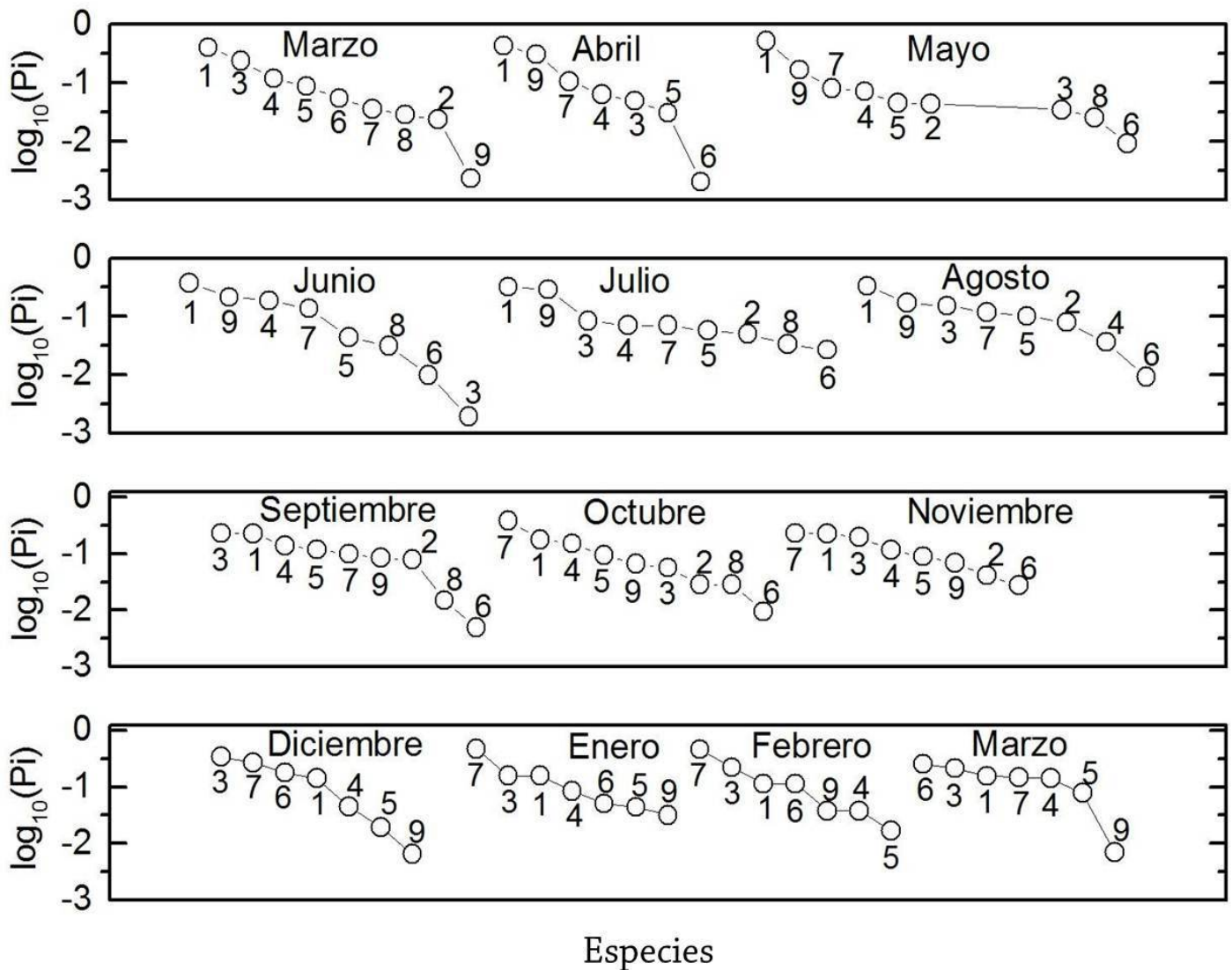


Figura 5. Gráficas rango-abundancia de moluscos dulceacuícolas asociada a las raíces de *E. crassipes* en Chalons 1, represa Chalons, Santiago de Cuba, Cuba. Número correspondiente a cada especie para su identificación en la curva rango-abundancia: 1- *Biomphalaria* sp. 2- *Drepanotrema* sp. 3- *Gundlachia radiata* 4- *Pomacea paludosa* 5- *Physa acuta* 6- *Tarebia granifera* 7- *Galba cubensis* 8- *Pyrgophorus parvulus* 9- *Pisidium consanguineum*.

Figure 5. Graphics range-abundance of freshwater molluscs associated with the roots of *E. crassipes* in Chalons 1, dam Chalons, Santiago from Cuba, Cuba. Number corresponding to each species for identification in the range-abundance curve: 1- *Biomphalaria* sp. 2- *Drepanotrema* sp, 3- *Gundlachia radiata*, 4- *Pomacea paludosa*, 5- *Physa acuta*, 6- *Tarebia granifera*, 7- *Galba cubensis*, 8- *Pyrgophorus parvulus*, 9- *Pisidium consanguineum*.

estanques artificiales y lagunas, nunca en cuerpos de agua eutróficas (Pérez y Rodríguez, 1998; Aldana y Fonseca, 2001; López, 2001; Hernández y Cala 2003; Rodríguez y González, 2004 y Mateo, 2005). Es probable que ésta sea la explicación del bajo número de individuos de esta especie, cuando otros autores la mencionan como muy abundante. Oriunda de Asia y Polinesia y en Cuba ha mostrado un

trastornos a otros invertebrados y vertebrados incluyendo al hombre (Perera y Yong, 1991; Orris *et al.*, 1993 y Ferrer *et al.*, 1994). Esta última especie es resistente a pH por debajo de 6 y afecta las poblaciones de macrófitas acuáticas (Carlsson *et al.*, 2004). Las condiciones físico-químicas que caracterizan el ecosistema léntico del aliviadero son óptimas para los moluscos, las macrófitas acuáticas le

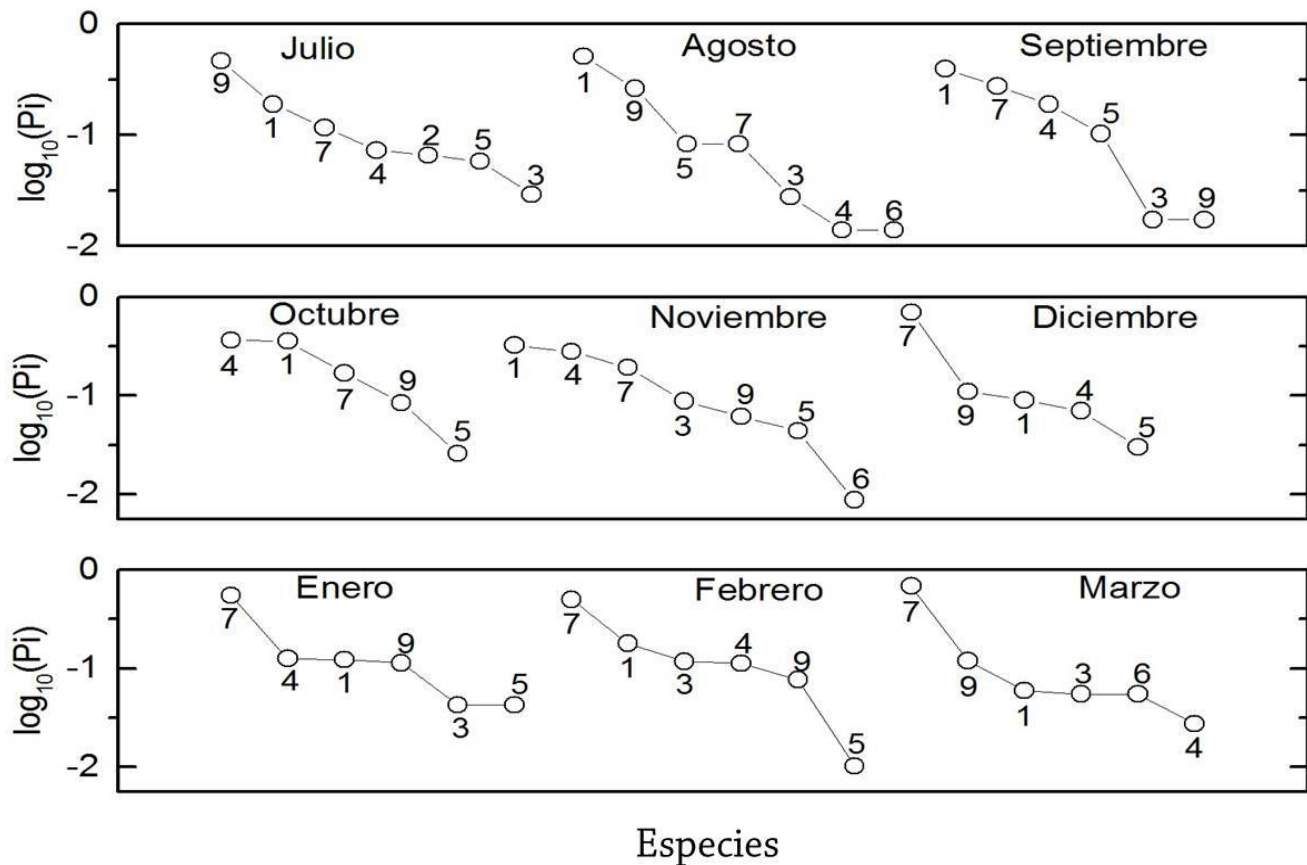


Figura 6. Gráficas rango-abundancia de la fauna malacológica asociada a las raíces de *E. crassipes* en Chalons 2. Número correspondiente a cada especie para su identificación en la curva rango-abundancia: 1- *Biomphalaria* sp. 2- *Drepanotrema* sp. 3- *Gundlachia radiata* 4- *Pomacea paludosa* 5- *Physa acuta* 6- *Tarebia granifera* 7- *Galba cubensis* 8- *Pyrgophorus parvulus* 9- *Pisidium consanguineum*.

Figure 6. Graphics range-abundance of molluscs fauna associated with the roots of *E. crassipes* in Chalons 2. Number corresponding to each species for identification in the range-abundance curve: 1- *Biomphalaria* sp. 2- *Drepanotrema* sp, 3- *Gundlachia radiate*, 4- *Pomacea paludosa*, 5- *Physa acuta*, 6- *Tarebia granifera*, 7- *Galba cubensis*, 8- *Pyrgophorus parvulus*, 9- *Pisidium consanguineum*.

extraordinario éxito ecológico después de su introducción (Fernández, 1996). Esta especie es vivípara y partenogenética, aunque se han registrado machos en varias poblaciones, colonizando diversos hábitats y alcanzando elevadas densidades (Pointier *et al.*, 2005). *Pisidium consanguineum* también es poco frecuente en este tipo de ecosistema, ya que por regla general sus individuos son abundantes en aguas con pH 7 o menos y dureza baja (entre 5.0 y 10.0 mg/CaCo<sub>3</sub>) (Roldán, 1988). Las especies *G. radiata*, *G. cubensis* y *P. paludosa* son hospederos intermediario de tremátodos que causan importantes

proporcionan sustrato, alimento y resguardo ante los depredadores, además de abundante materia orgánica y nutrientes disueltos en el agua que les son propicios para su desarrollo y reproducción.

Las especies que integran la categoría de constantes son grupos que poseen un ciclo de vida corto como *T. granifera* en Chalons 1, que es considerado partenogenético (Pointier *et al.*, 2005). Al comparar el grado de constancia de especies entre las localidades 1 y 2, existe coincidencia, excepto con *Drepanotrema* sp, *P. parvulus* y *T. granifera* en Chalons 2. Las características estructurales de *E. crassipes* contribuyen a la



alta abundancia de individuos y a la riqueza taxonómica de Gastropoda, grupo abundante en esta planta debido en parte al área superficial que posee (Michiyo *et al.*, 2003).

La ocasionalidad fue baja para ambas localidades, para Chalons 1 ninguna especie se mantuvo en esta categoría, esto podría estar dado por el arrastre después de lluvias constantes ocurridas antes de los días de colecta. Para la localidad 2 ocasional fue *T. granifera* que se encuentra en rabiones con fondos pedregosos, estanques artificiales y lagunas, nunca en cuerpos de agua eutróficas. Posiblemente esta sea una de las causas de su ocasionalidad.

Comparado con los resultados de Rodríguez y González (2004) aparecen en la categoría de accidentales: *P. paludosa* y *P. acuta* y según Mateo (2005) *Biomphalaria* sp. Esto apoya la probable afinidad de estas especies con la vegetación acuática, ya que la mayoría de las localidades muestreadas por estos autores no presentaban macrófitas acuáticas.

Existe relación entre la abundancia de individuos y la riqueza de especies con las precipitaciones acumuladas. A partir del mes de julio se observó una paulatina disminución de la abundancia cuando aumentaron las lluvias. Al analizar las gráficas de precipitaciones mensuales, en los días previos al muestreo, los meses que fueron precedidos por días en que se registraron precipitaciones de más de 20 mm se observó que la abundancia de individuos disminuyó; siendo mayor en los meses de pocas precipitaciones.

En Chalons 1 se mantuvo el número de individuos abundante durante todos los meses, siendo el orden Basommatophora el de mayor cantidad. Esto puede estar condicionado por la alta densidad de *Eichhornia* en Chalons 1 en relación a Chalons 2. Es notable la abundancia de los moluscos en la localidad 2 en febrero, con similar número de individuos de Veneroida y Basommatophora, solo un individuo de diferencia (63 y 64 respectivamente).

El patrón detectado sugiere que en los meses de mayor homogeneidad de precipitaciones promedio (entre marzo y agosto) se mantiene estable y homogénea la comunidad de moluscos, más evidente para Chalons 1. Y que la heterogeneidad en los regímenes de precipitaciones (entre septiembre y febrero) se asocia con la mayor heterogeneidad temporal de la abundancia de individuos en dichas comunidades.

La mayor abundancia en Chalons 1, parece estar dada por su condición de herbivoría relacionado con la abundancia de vegetación que existía en esta localidad, además las raíces constituyen un sustrato y soporte ideal para la oviposición. En esta localidad existe poca actividad antrópica, lo que se evidencia por la elevada densidad de *Eichhornia*. La población de macrófitas dificulta la penetración de los rayos solares en el cuerpo de agua y el consecuente desarrollo de otros organismos vegetales, facilitando que los herbívoros se nutran de esta planta o migren. En Chalons 2 se

observaron peces de hasta 35 cm de largo que posiblemente se alimenten de las raíces de *Eichhornia* y puedan provocar una disminución de los volúmenes radiculares disponibles. Sin embargo el volumen promedio de los conos radiculares fue mayor en Chalons 2 que en Chalons 1.

Los moluscos estuvieron presente en 82 % de las plantas para las dos localidades, comportamiento muy similar ocurrido en el río Paraná en Brasil (Michiyo *et al.*, 2003). En Chalons 2 el porcentaje hallado entre el número moluscos por macrófitas fue elevado en relación al total, probablemente relacionado con la menor disponibilidad de conos radiculares y la actividad antrópica a que está sometida esta área. La abundancia de los moluscos fluviales en el aliviadero es consecuencia de la elevada disponibilidad de plantas, por su conducta herbívora, que beneficia todo su ciclo de vida. También como sitio de encuentro de individuos para la cópula sustrato de oviposición y alimento.

En las curvas de rango-abundancia los moluscos dominaron indistintamente unos sobre otros. Con mayor frecuencia aparecieron *Biomphalaria* sp y *G. cubensis*, sus miembros colonizan cualquier tipo de hábitat y tolerar condiciones adversas (Pinder, 1986), además encuentran en las macrófitas acuáticas una amplia gama de alimentos y refugio.

En Chalons 1 las especies colectadas están distribuidas aparentemente de forma equitativa, la separación entre una y otra no es amplia. La pendiente de las curvas rango-abundancia de los moluscos dulceacuícolas en raíces de *E. crassipes* llega a ser abrupta, existiendo poca dominancia de alguna especie sobre otra. La elevada disponibilidad de *Eichhornia* en esta zona, hace que los sistemas radiculares se solapen unos con otros y las tramas de raíces solapadas ofrezcan mayor superficie de refugio, soporte y alimento a la comunidad de moluscos, condición que indica una comunidad aparentemente estable.

Chalons 2 se mostró similar a Chalons 1. En las curvas las pendientes se comportaron abruptas. La separación entre las especies indica una tendencia a menor equitatividad y estabilidad. Esto posiblemente se deba a la menor disponibilidad de *Eichhornia*, el poco solapamiento entre las tramas de raíces permite la incidencia de los rayos de sol en el medio y la consecuente detección por depredadores de mayor talla, así como la poca disponibilidad de sustratos para su desarrollo. Esta desigualdad en cuanto al número de macrófitas y su distribución entre las localidades, unido con la acción antrópica pudieran ser las posibles causas de las diferencias encontradas en las áreas. Las diferencias en la composición y la estructura entre Chalons 1 y Chalons 2, quizás se deba a la densidad de la vegetación y a los factores estresantes de origen antrópico.

**AGRADECIMIENTOS**

Mis agradecimientos al profesor Carlos Naranjo por su enseñanza. A Robert L. González Romero por su valiosa ayuda en los resultados de éste trabajo. Y a Maike Hernández por sus valiosas sugerencias en la elaboración de éste manuscrito.

**REFERENCIA**

- Aguayo, C. 1938a. Los moluscos fluviales cubanos. Parte 1. Generalidades. *Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey* 12: 203-242.
- Aguayo, C. 1938b. Los moluscos fluviales cubanos. Parte 2. Sistemática. *Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey* 12: 253-276.
- Aldana, M. y L. Fonseca. 2001. Caracterización ecológica de la macrofauna del río Mayarí. [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Arango y Molina, R., 1878 - 1880. *Contribución a la fauna malacológica cubana*. Montiel y Cía., La Habana. 280 pp.
- Baker, F. 1911. The Lymnaeidae of North America and Middle America, recent and fossil. *Chicago Academy of Sciences Publications* 3: 1-539.
- Baker, F. 1923. Notes on the radulae of the Neritidae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences Philadelphia* 75: 117-178.
- Bechara, J. y A. Andreani. 1989. El macrobentos de una laguna cubierta por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del río Paraná (Argentina). *Tropical Ecology* 30: 142-155.
- Bechara, J. 1996. The relative importance of water quality, sediment composition and floating vegetation in explaining the macrobenthic community structure of floodplain lakes (Paraná River, Argentina). *Hydrobiologia* 333: 95-109.
- Bodenheimer, F. 1955. *Précis d'écologie animale*. Ed. Payet, París. 315 pp.
- Carlsson, N., C. Brönmark y L. Hansson. 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in asian wetlands. *Ecology* 85: 1575-1580.
- Dall, W. 1890. *Contributions to the tertiary fauna of Florida*. Transactions of the Wagner Free Institute of Science. 1654 pp.
- Dawkins, J. y S. Donoglaue. 1992. Invertebrates associated with aquatic vegetation in the river Cray. *The London Naturalist, Chicago* 71: 71-74.
- Estrada, O. y R. González. 2002. Composición química y deshidratación de la *Eichhornia crassipes* en la provincia Granma. *Granma Ciencia* 6: 1-7.
- Fernández, J. 1996. Lista de los moluscos terrestres y fluviales de Managua, La Habana. *Cocuyo*, 5: 20-23.
- Ferrer, J., G. Perera, M. Yong, A. Gutiérrez y J. Sánchez. 1994. Evidencia de formas diferentes en dos poblaciones de *Melanoides tuberculata* en Cuba. Estudio morfométrico. *Walkerana* 7: 23-28.
- Gutiérrez, A., G. Perera, M. Yong y J. Sánchez. 1994. Estudio morfométrico en dos poblaciones del género *Pomacea* (Prosobranchia: Ampullariidae) de Cuba. *Walkerana* 7: 15-22.
- Henderson, J. 1916. Shells of the Isle of Pines. *Annals of the Carnegie Museum, Pittsburg* 10: 315-324.
- Hernández, D. y Y. Cala. 2003. Macrofauna dulceacuícola de invertebrados y la calidad de las aguas del río Sevilla, municipio Niquero (Granma). [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Herrera, M. 1995. *Eichhornia crassipes*: características fitoquímicas y efecto bioestimulante en aves ponedoras. [Inédito] Tesis de Licenciatura. Universidad de Camagüey, Camagüey. Cuba.
- Jaume, M. 1982. Sinopsis de los géneros y especies de moluscos fluviales de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 34: 71-81.
- León, J. 1987. Plantas acuáticas. Posible fuente para la alimentación animal. *Revista de Reproducción Animal* 3: 87-90.
- López, P. 2001. Caracterización ecológica de la macrofauna del río Yara. [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Lowe-McConnell, R. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. 382 pp.
- Mateo, P. 2005. Caracterización de la macrofauna de invertebrados del río Bayamo. [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Meerhoff, M., N. Mazzeo, B. Moss y L. Rodríguez. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. *Aquatic Ecology* 37: 377-391.
- Meerhoff, M. y N. Mazzeo. 2004. Importancia de las plantas flotantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. *Ecosistemas* 2: 13-22
- Melo, S., A. Takeda y A. Monkolski. 2002. Seasonal dynamics of *Callibaetis willineri* (Ephemeroptera, Baetidae) associated with *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) in Guaraná lake of the upper Paraná river, Brasil. *Hydrobiologia* 470: 57-62.
- Michiyo, A., G. de Souza, S. de Melo y A. Monkolski. 2003. Invertebrados asociados a macrófitas acuáticas de las planicies de inundación del alto río Paraná (Brasil). Pp. 243-260. En: *Ecología y Manejo de Macrófitas Acuáticas* (S. M Thomaz y L. M Bini, Eds.). Editora de la Universidad de Estatal de Maringá. 341pp.
- Montero, E. 2006. Evaluación de muestras de agua del

- aliviadero de la presa Chalons de Santiago de Cuba. [Inédito]. Tesis de Licenciatura en Química. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Orris, M., W. Lafontaine, G. Perera y M. Yong. 1993. Angiostrongyliasis. A review. IV Congreso Cubano de Microbiología y Parasitología. La Habana: 81.
- Perera, G. y M. Yong. 1991. Seasonal studies on Pomacea paludosain Cuba. *Walkerana* 5(13): 19-23.
- Perera, G. M. Yong, J. Ferrer, A. Gutierrez y J. Sánchez. 1994. Importancia de *Tarebia granifera* en el control de una población introducida de *Biomphalaria peregrina* en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 46: 20-24.
- Pérez, M. y O. Rodríguez. 1998. Estudio de la cuenca de los ríos Cautillo y Jibacoa. [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Pilsbry, H. 1927. Revision of the Ampullariidae of Jamaica and Cuba. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences Philadelphia* 79: 247-253.
- Whittaker, R. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-60.
-