BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
VOLUMEN 42, NO. 3, 2008, PP. 345–363
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA

MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA LAGUNA LAS PEONÍAS, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

NINIVE ESPINOZA Y FELIX E. MORALES

Laboratorio de Oceanografía y Ecología Molecular,
Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias,
Universidad del Zulia, Av. Universidad - Grano de Oro,
Apartado 526, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela
Telf.: (0416) 8601963, (0414) 6620065, Fax: (0261) 7598109
ninivota@gmail.com, femorales@luz.edu.ve

Resumen. Con el objeto de evaluar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la laguna Las Peonías, estado Zulia, se realizaron cinco muestreos en ocho estaciones, los cuales fueron muestreados en junio, julio, octubre, noviembre y diciembre de 2006. La recolección de la muestra de sedimento se realizó con una draga Ekman (0,02 m^2). Se determinaron las variables fisicoquímicas del agua (salinidad, temperatura, turbidez y pH) y la granulométría y contenido de materia orgánica de los sedimentos. La comunidad estuvo compuesta por tres filos: Artropoda (clases Malacostraca, Ostracoda, Amphipoda e Insecta), Mollusca (clases Bivalvia y Gastropoda) y Annelida (clase Polychaeta). La densidad promedio fue de 1.680 ind/m^2. La menor densidad se observó durante noviembre (1.124 ind/m^2) y diciembre (322 ind/m^2) y la mayor en los meses junio (4.888 ind/m^2) y julio (3.348 ind/m^2). El taxon más abundante lo constituyeron las larvas de la familia Chironomidae (95%). Los valores del índice de diversidad (H' = 0,12), riqueza (R1 = 0,96) y equidad (E = 0,01) resultaron bajos, influenciados por la alta densidad de los individuos de esta familia indicando un alto nivel de contaminación en la laguna. La composición y distribución de los organismos presentaron relación con las variables fisicoquímicas del agua y del sedimento. Las variaciones y fluctuaciones en el contenido de materia orgánica y la salinidad se presentan como los reguladores de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la laguna Las Peonías. *Recibido: 26 febrero 2008, aceptado: 06 agosto 2008.*

Palabras clave. Macroinvertebrados bentónicos, laguna Las Peonías, larvas Chironomidae, Zulia, Venezuela.

BENTHIC MACROINVERTEBRATES OF LAS PEONÍAS LAGOON, ZULIA STATE, VENEZUELA

Abstract. To evaluate the benthic macroinvertebrate community in Las Peonías Lagoon, Zulia State, organisms were collected during five sampling periods in June, July, October, November and December 2006. Samples were taken with an Ekman dredge (0,02m^2 area) at eight stations. In addition, water parameters (salinity, temperature, turbidity, pH) as well as sediment grain size and organic carbon content were also measured. The community was composed of three phyla: Artrophoda (Classes Malacostraca, Ostracoda, Amphipoda and Insecta), Mollusca (Classes Bivalvia and Gastropoda) and Annelida (Class Polychaeta). Mean density was 1,680 ind/m^2. Lowest densities were observed in November (1,124 ind/ m^2) and December (322 ind/m^2) and highest densities in June (4,888 m2) and July (3,348 ind/m^2). Chironomidae larvae were the most abundant organisms (95%). Species diversity, (H' = 0.12), richness (R1 = 0.96) and evenness (E = 0.01) indexes were low, due to high density of individuals in this family. Chironomidae abundance in the lagoon is an indicator of high pollution levels. Benthic macroinvertebrate composition and distribution demonstrated a relationship with physicochemical parameters of the water and sediment. Fluctuations and variability of organic matter content and salinity appear to regulate the benthic macroinvertebrate community in Las Peonías Lagoon. *Received: 26 February 2008, accepted: 06 August 2008.*

Key words. Benthic macroinvertebrates, Las Peonías Lagoon, Chironomidae larvae, Zulia, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas acuáticos costeros comprenden una gran variedad de formas y ambientes que envuelven un sin fin de organismos que determinan su biología y ecología, dentro de la cual se encuentran los organismos bentónicos. Estos están íntimamente relacionados con el fondo, y por esta razón, son ecológicamente importantes debido a que afectan directamente los procesos biogeoquímicos en el sedimento y la estabilidad del mismo. Además, esta relación organismo–fondo es el principal factor para su establecimiento y supervivencia (de la Lanza y Cáceres 1994, Cifuentes *et al.* 1995, Iannacone *et al.* 2003, McElyea 2003). Los organismos bentónicos cuya talla es superior a 0,5 mm de longitud se consideran macroinvertebrados (Iannacone *et al*. 2003, Nybakken y Berteness 2005).

Las zonas estuarinas, debido a su elevada productividad, sufren el efecto de las numerosas actividades humanas que se desarrollan en ellos, pudiéndose

acumular en sus sedimentos diferentes tipos de contaminantes (Baldó *et al*. 2000). Los macroinvertebrados se han utilizado ampliamente como indicadores de contaminación y medio de evaluación de la calidad de agua. Estos presentan una gran ventaja por encontrarse en todos los sistemas acuáticos del mundo, son organismos sésiles (en su mayoría) y con ciclos de vida relativamente largos, lo que los hacen sumamente especiales para estudiar los efectos de los contaminantes en el tiempo (Figueroa *et al.* 1999, McElyea 2003, Alonso y Camargo 2005).

En el sistema de Maracaibo, se ha identificado un conjunto de sistemas lagunares que requieren ser protegidos, conservados y manejados por la variedad de servicios ecológicos que prestan. Estos sistemas constituyen refugios y sitios de reproducción de fauna silvestre, terrestre y acuática. Además, la belleza escénica y riqueza faunística de estas áreas le dan un altísimo valor turístico.

La laguna de Las Peonías representa un componente vital para el área protegida Parque Metropolitano Las Peonías. Este parque ampara una diversa fauna y flora. A pesar de esto, el cuerpo de agua presenta una problemática por las continuas invasiones y sobrepoblación en zonas cercanas a la misma. Unido a esto, a la laguna desembocan varias cañadas que vierten las aguas servidas de la mayor parte de la zona noroeste de la ciudad de Maracaibo, por lo que hoy en día se considera una zona amenazada por la actividad humana (ICLAM 2000, 2004).

La laguna presenta una alta densidad de organismos. Sin embargo, cuenta con muy pocos estudios, originando una falta en el registro y conocimiento de las comunidades y organismos que viven allí. De los pocos estudios que se han realizado en la laguna Las Peonías, la mayoría se enfocan en la hidrodinámica de la laguna, fisicoquímica y calidad microbiológica de sus aguas (ICLAM 2000, González *et al.* 2007).

Esta investigación tiene como objetivo realizar un aporte al conocimiento de la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en dicha laguna, que contribuya a la divulgación y toma de conciencia regional y nacional para el reconocimiento y protección de la biodiversidad en humedales costeros como la laguna Las Peonías.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna Las Peonías (anteriormente conocida como ciénaga de Las Peonías) se encuentra ubicada, en el sector noroeste del estrecho de Maracaibo, entre los municipios Maracaibo y Mara (Fig. 1), corresponde a la cuenca del Lago de Maracaibo y se sitúa entre las coordenadas 10°44'3,8", 10º 43'42,2", 10º46'25,2" y 10º45'55,8" Lat. Norte y 71°37'49,6", 71º39'21", 71º 40'06" y 71º41'30" Long. Oeste (González *et al*. 2007). El área superficial de la laguna es de ~639 ha, una longitud máxima de 5.900 m y una anchura máxima de 2.200 m. El relieve del área es primordialmente plano, con altitudes que varían entre los 0 a 2 m sobre el nivel medio de las aguas (ICLAM 1988). Según González *et al*. (2007), esta laguna tiene una profundidad promedio de 95 cm, en período seco. La mayor acumulación de sedimentos se encuentra en la zona de la Cañada Fénix (Fig. 2). Para el período húmedo, estos niveles pueden aumentar hasta un 14,2% en el nivel del agua y un 12% en el nivel de sedimentos en la zona entre Cañada Fénix y el Sector el Brillante.

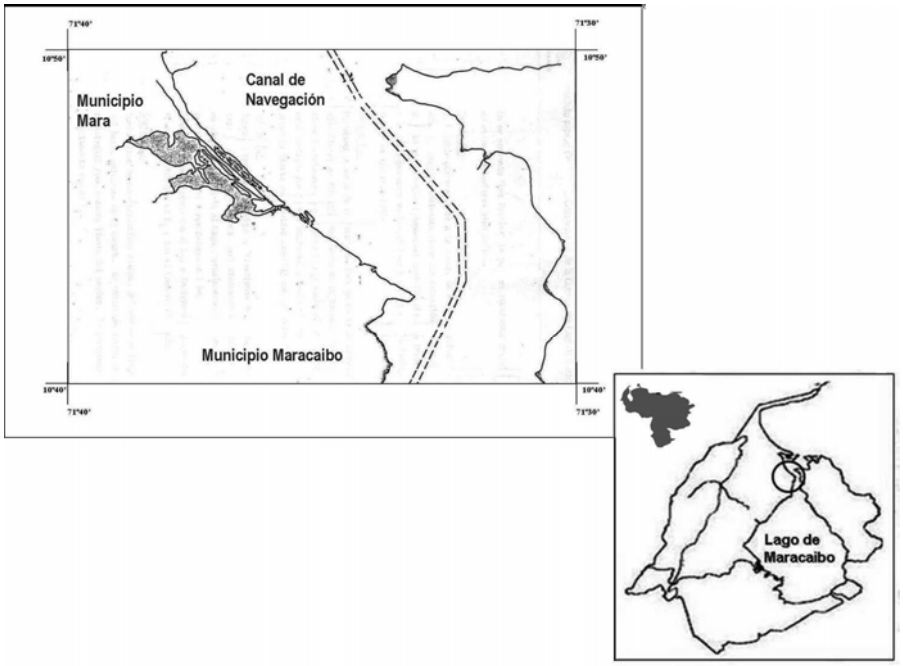

Figura 1. Ubicación de la laguna Las Peonías, en el estado Zulia, Venezuela.

La Laguna se alimenta por acción de las mareas a través del caño Araguato (Caño Puerto Caballo), algunas cañadas (Iragorry, Manfuey y El Marite (o Fénix)) que la rodean y a través de las precipitaciones. El agua de la laguna es primordialmente salobre. El intercambio de agua entre el estrecho de Maracaibo y la laguna permite una renovación de las aguas allí depositadas (Acevedo y Cañas 1980, ICLAM 1988, González *et al*. 2007).

El clima de la zona es seco, cálido y semiárido, con precipitaciones bimodales (promedio anual: 492 mm). Presenta gran poder de evaporación, la cual supera los 1.500 mm/año. La temperatura promedio es de 28 °C (Acevedo y Cañas 1980, ICLAM 1988, ICLAM 2000).

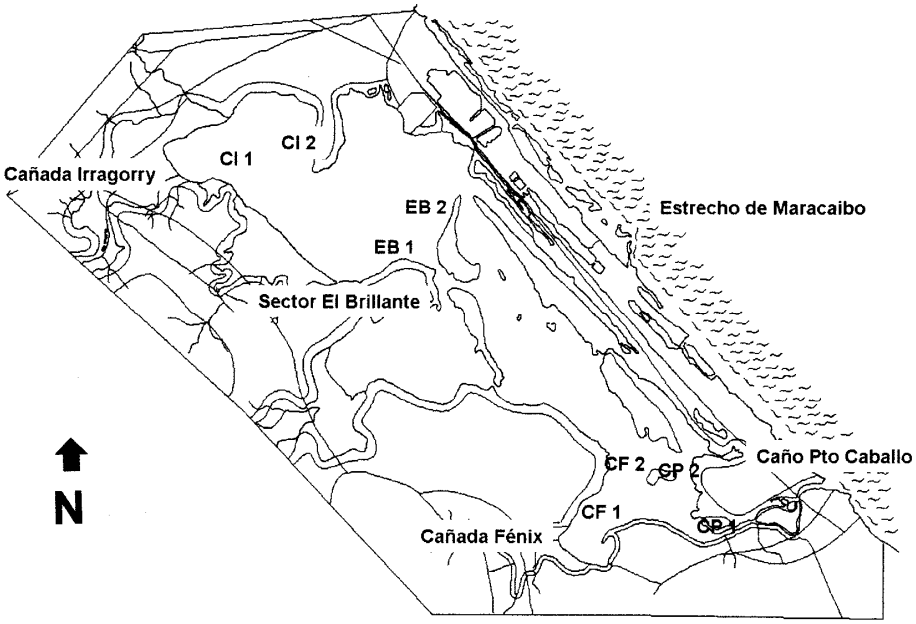

Figura 2. Estaciones de muestreo en la laguna Las Peonías, estado Zulia, Venezuela.

El sedimento es fino-arcilloso, presenta alto contenido de sales y un alto porcentaje de materia orgánica, desechos y algas (Pernalete *et al.* 1979). La vegetación predominante y característica está constituida por un bosque de manglar, bosque deciduos, y xerofíticos (González 1981) dispersos por toda el área del parque. El manglar constituye un hábitat ideal para el refugio de una gran diversidad faunística que abarca desde pequeños invertebrados hasta grandes aves como gavilanes, garzas y flamencos (ICLAM 2000).

ESTACIONES DE MUESTREO

Se establecieron cuatro zonas de muestreo en el espejo de agua de la laguna (Fig. 2), abarcando los diferentes gradientes que pudiera existir en ella debido a las entradas y salidas de agua. En cada zona se dispusieron dos estaciones de muestreo; el primero ubicado a un kilómetro de la boca de entrada de agua del caño o cañada en dirección a la laguna, y el segundo a un kilómetro de la primera en la misma dirección. Las características de las estaciones se describen a partir de observaciones realizadas por ICLAM (2004) y por los autores.

Zona Cañada Iragorry (Estaciones CI1 y CI2): Caracterizada por aguas someras con una mayor influencia de los vientos que permite la circulación de las aguas. Zona de preferencia de alimentación de flamencos y otras aves (Estación CI1: 10º45,49' N y 71º40,34' O; Estación CI2: 10º45,56' N y 71º40,40' O).

Zona El Brillante (Estaciones EB1 y EB2): Constituida por bosques de manglar, aguas someras y en remanso, sedimento más grueso que en las otras estaciones (Estación EB1: 10º45,46' N y 71º39,48' O; Estación EB2: 10º45,48' N y 71º39,46' O).

Zona Cañada Fénix (Estaciones CF1 y CF2): Esta zona presenta una circulación de las aguas casi nula, bosque de manglar más denso (Estación CF1: 10º44,06' N y 71º39,13' O; Estación CF2: 10º44,07' N y 71º39,08' O).

Zona Caño Puerto Caballo (Araguato) (Estaciones PC1 y PC2): Área de conexión de la laguna con el estrecho de Maracaibo. Zona muy sedimentada y con presencia de *Lemna* sp. (Estación PC1: 10º44,12' N y 71º33,37' O; Estación PC2: 10º44,15' N y 71º38,46' O).

COLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Los muestreos fueron realizados en los meses de junio, julio, octubre, noviembre y diciembre de 2006, recolectándose muestras por triplicado en cada estación de muestreo con una draga Ekman (0,02 m^2 de área de captura). Las muestras fueron colocadas de manera individual en envases plásticos debidamente rotulados y fijados con formol al 10%.

Los macroinvertebrados fueron separados utilizando un juego de dos tamices (2 y 0,425 mm de abertura de malla), preservándose en etanol al 70%

adicionando unas gotas de glicerina. Las conchas de moluscos se preservaron al seco (Molina y Vargas 1994, Rodríguez y Morales 2000, Baldó *et al*. 2000).

Una vez preservados, los organismos de la macrofauna se identificaron bajo un microscopio estereoscópico hasta el nivel taxonómico más bajo posible, con la ayuda de las claves de Rodríguez (1973), Burch (1980), Rodríguez (1980), Salazar-Vallejo *et al*. (1989), Thompson (1998), Rodríguez y Severeyn (2000) y Epler (2001). Para cada taxon se determinó la densidad (ind/m^2), dominancia (%) y los índices biológicos de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Riqueza de especies y Equidad (E) (Pielou 1984, Fowler *et al*. 1998).

Se tomaron muestras de sedimento para determinar la granulometría de los mismos, para ello se usó el método de separación por agitación continua, con un granulómetro marca Octagon Digital CE. Cada fracción de sedimento se agrupó de acuerdo al tamaño de la partícula según la clasificación de Wenthwort (Gordon *et al*. 1992) (arena muy gruesa tamiz: 850 µm, arena gruesa tamiz: 355µm, arena media tamiz: 212 µm y arena fina tamiz: 150 µm de abertura de malla, de la serie US Standard). El contenido de materia orgánica se determinó por medio del método del calcinado (APHA 1992). Se tomaron muestras de agua de la laguna para medir la temperatura (ºC) "*in situ*" con un termómetro de mercurio; la salinidad (UPS) con un salinómetro refractómetro; el pH, con un pHmetro de mesa y la turbidez (NTU) con un turbidímetro marca HACH modelo 2100P en el laboratorio.

Se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) a una matriz de correlaciones de las variables fisicoquímicas, con la finalidad de determinar cuales parámetros explicaban la mayor variabilidad en la laguna. Se utilizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) para identificar relaciones entre las variables fisicoquímicas y la estructura de la comunidad macrobentónica (Cuadras 1991). Además se realizó una *t*–student (muestras apareadas) para observar si existen diferencias entre los valores de densidad y los meses de muestreo (Fowler *et al*. 1998). Los análisis de ACP y ACC se calcularon utilizando los datos sin transformación con ayuda del programa estadístico PC-ORD para Windows, versión 4,20. Para determinar la textura de los sedimentos de la laguna se graficaron los valores de los porcentajes de arena gruesa y media, arena fina y muy fina, y limo-arcilla en una hoja de Excel Tri-plot para la preparación de un diagrama triangular de partículas (Graham y Midgley 2000).

RESULTADOS

FACTORES FISICOQUÍMICOS

El análisis de componentes principales mostró dos parámetros fisicoquímicos que explicaban la dinámica fisicoquímica de la laguna (Tabla 1). En este caso, nos aparecen los valores propios (eigenvalues) de cada componente principal (parámetros fisicoquímicos), con una variabilidad acumulada de 67,1%. La salinidad (UPS) en el eje X (1), con un 38,7% de la variabilidad acumulada y el pH, con un 28,3% de variabilidad acumulada en el eje Y (2), son los parámetros que dominan y caracterizan la dinámica fisicoquímica de la Laguna. Los demás factores (turbidez, temperatura y contenido de materia orgánica) se comportaron de manera similar a través del tiempo de estudio y no presentaron una varianza significativa.

Tabla 1. Matriz de Correlación de Coeficinetes entre los parámetros fisicoquímicos de la Ordenación de Componentes Principales.

Ejes	Valores Propios (Eigenvalue)	Varianza (%)	Varianza Acumulado (%)	Valor Propio Modelo Broken-stick
Salinidad (UPS)	1,94	38,73	38,73	2,28
pH	1,42	28,33	67,06	1,28
Temperatura (ºC)	0,82	16,43	83,49	0,78
Turbidez (NTU)	0,51	10,13	93,62	0,45
% MO	0,32	6,40	100	0,20

MO = Materia Orgánica.

Basado en los resultados anteriores, se pueden describir dos grupos donde se presentaron las características más cambiantes durante el tiempo de muestreo (Fig. 3): El grupo I, caracterizado por bajos ámbitos de salinidad y pH alto, que ocurrieron en noviembre y diciembre, y el grupo II, caracterizado por pH alto - neutro y altos ámbitos de salinidad, donde coincidieron en los primeros meses de muestreo de junio y julio (Tabla 2).

El análisis de granulometría (Fig. 4) y su expresión en el diagrama triangular de Graham y Midgley (2000) (Fig. 5), indicó que los sedimentos son clasificados como limo-arcillosos (fangoso) en la mayoría de las zonas, excepto en la estaciones EB1 y EB2, debido probablemente a la descarga particular de guijarros arrastrados por la cañada El Brillante.

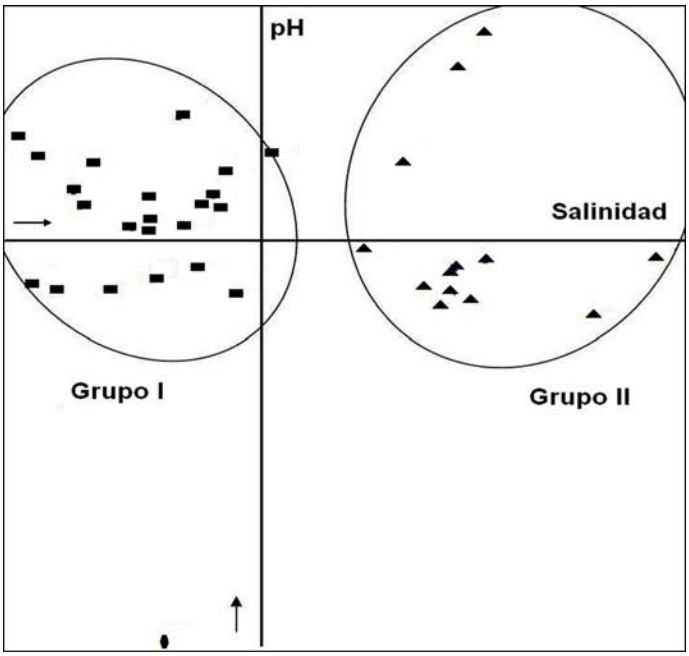

Figura 3. Análisis de Componentes Principales de la variación de los factores fisicoquímicos en función de los meses de muestreo en la Laguna Las Peonías (Grupo I: estaciones con pH alto y salinidades bajas; Grupo II: estaciones con pH alto-neutro y salinidades altas).

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD.

Se registraron 10 táxones dentro de 3 filos. El filo Artropoda fue el más representativo, donde el orden Díptera, constituido por las larvas de la familia Chironomidae, fue el dominante de la laguna, con un 94,6% de abundancia del total de los organismos, seguido por Gammaridae con 3,7%. Las Chironomidae mostraron un porcentaje de frecuencia de aparición del 100 % (Tabla 3).

En total se cuantificaron 4.083 organismos en 108 muestras de sedimento recolectadas. En la Tabla 3 se muestran las densidades (ind/m^2) promedio de los macroinvertebrados bentónicos. La densidad promedio fue de 1.680 ind/m^2, presentándose en el mes de junio (3.348 ind/m^2) una mayor densidad decreciendo hasta diciembre (322 ind/m^2) con el menor valor de densidad de organismos. Las Chironomidae presentaron una densidad promedio de 1.898,8 ind/m^2.

Tabla 2. Promedio e intervalos de los parámetros fisicoquímicos en las estaciones durante los meses de muestreo, en la laguna Las Peonías.

Mes	Turbidez (NTU)	Salinidad (UPS)	Temp. (ºC)	Materia Orgánica (% MO)	pH
Jun	37,80 (19 – 61)	10,75 (8 – 13)	34,75 (34 – 35)	16,27 (7,3 –35,2)	8,5 (8,6 – 9,6)
Jul	46,40 (31,6 – 70,9)	7,25 (5 – 10)	28,13 (28 – 29)	15,59 (5,4 – 33)	8,19 (8,1 – 9,4)
Oct	8,91 (5,6 – 9,9)	10,63 (10 – 11)	29,38 (28 – 30)	20,68 (8,1 – 37,9)	8,20 (8,9 – 9,2)
Nov	40,08 (30,7 – 49,4)	3,13 (2 – 4)	28,38 (27 – 29)	11,51 (1,2 – 20,9)	8,15 (9,0 – 9,6)
Dic	51,29 (41,1 – 74,7)	5,75 (5 – 7)	27,63 (26 – 29)	13,46 (5,3 – 22,1)	8,26 (8,4 – 9,5)

NTU: unidades nefelométricas de turbidez, UPS: unidades prácticas de salinidad.

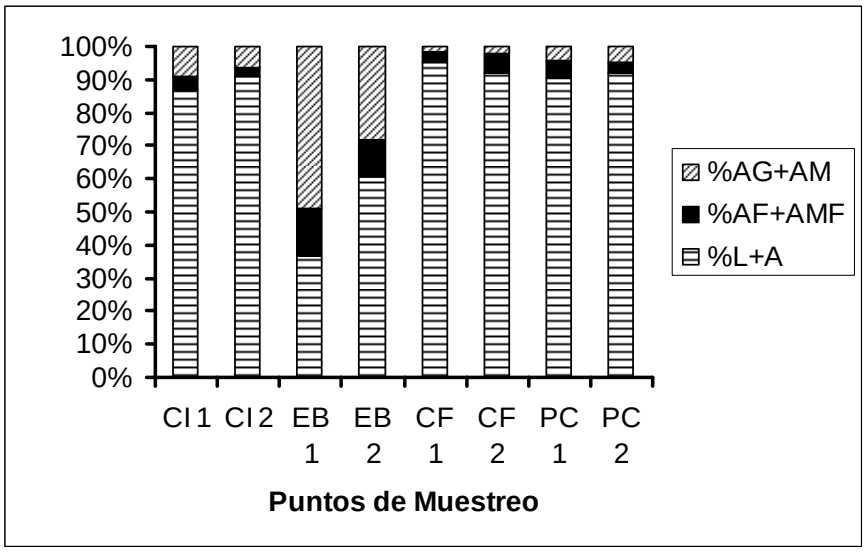

Figura 4. Porcentaje (%) de arena gruesa + arena media (% AG + AM), arena fina + arena muy fina (% AF + AMF) y limo + Arcilla (% L + A) en los puntos de muestreo en la Laguna Las Peonías.

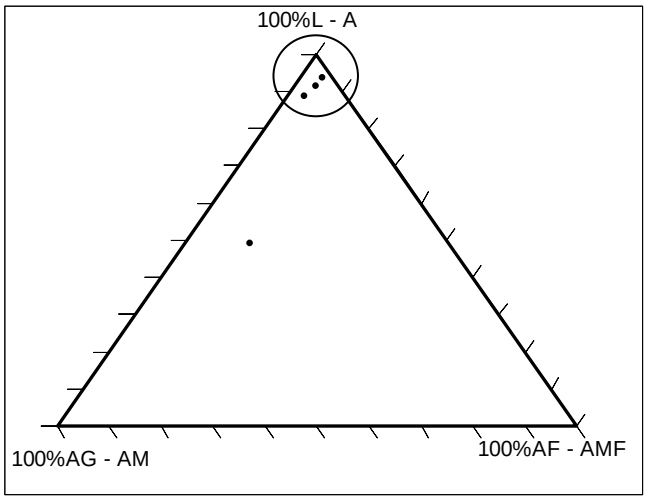

Figura 5. Diagrama triangular. Textura de los sedimentos. AMG + AM: sumatoria de arena gruesa y media; AF + AMF: sumatoria de arena fina y muy fina; LA: limo y arcilla, en la laguna Las Peonías.

La diversidad (H') total para los macroinvertebrados bentónicos fue de 0,12, para la riqueza (R1) 0,96 y la equidad (E) 0,01. La mayor diversidad se obtuvo en el estación PC2 (0,26), la riqueza más alta en EB2 (0,49) y la estación PC2 registró el máximo valor de equidad (0,13) (Tabla 4).

En el análisis de Correspondencia Canónica, se observa que los parámetros que dominaron la distribución de los organismos en la laguna fueron la salinidad y el porcentaje de materia orgánica (% MO) en los sedimentos. La salinidad representó un 7% y la materia orgánica un 3% de la variabilidad de varianza entre los factores fisicoquímicos. Este valor para el resto de los parámetros fue menor del 1%. Aunque los porcentajes de variabilidad son bajos, se pudo observar como los valores de densidad promedio de los organismos fluctuaban con respecto a los factores salinidad y contenido de materia orgánica. La salinidad se comportó de manera muy constante y el contenido de materia orgánica decreció, mientras la densidad aumentó y viceversa (Fig. 6).

Tabla 3. Densidad promedio mensual de los macroinvertebrados bentónicos (ind/m^2) encontrados en la laguna Las Peonías, estado Zulia, Venezuela.

Taxon	Mes de Muestreo					Densidad	Abun.	F.
	Jun	Jul	Oct	Nov	Dic	Promedio	(%)	(%)
CHIRONOMIDAE	4.685	3.126	524	844	315	1.898,8	94,59	100
Panopeus herbstii	0	0	20	2	0	4,4	0,03	40
OSTRACODO	33	0	0	0	0	6,6	0,22	10
GAMMARIDAE	0	0	0	278	0	55,6	3,67	10
Capitella sp.	30	0	0	0	0	6,0	0,17	10
Neoheteromastus sp.	133	0	0	0	0	26,6	0,54	10
Poliqueto A	0	52	0	0	0	10,4	0,20	10
Poliqueto B	0	170	0	0	0	34,0	0,56	10
Melanoides tuberculata	7	0	0	0	0	1,4	0,01	10
Mytilopsis dominguensis	0	0	0	0	7	1,4	0,01	10
Densidad promedio de individuos por muestreo	4.888	3.348	544	1.124	322			

Abun. = Abundancia, F = Frecuencia.

Tabla 4. Valores de Diversidad (H´), Riqueza (R1) y Equidad (E) en las estaciones de muestreo de la laguna Las Peonías.

Estaciones de Muestreo	Índices Biológicos		
	Diversidad (H´)	Riqueza (R1)	Equidad
CI 1	0,07	0,46	0,05
CI 2	0,03	0,16	0,04
EB 1	0,01	0,42	0,003
EB 2	0,10	0,49	0,03
CF 1	0,04	0,19	0,02
CF 2	0,01	0,15	0,01
PC 1	0,00	0,00	0,00
PC 2	0,26	0,23	0,13

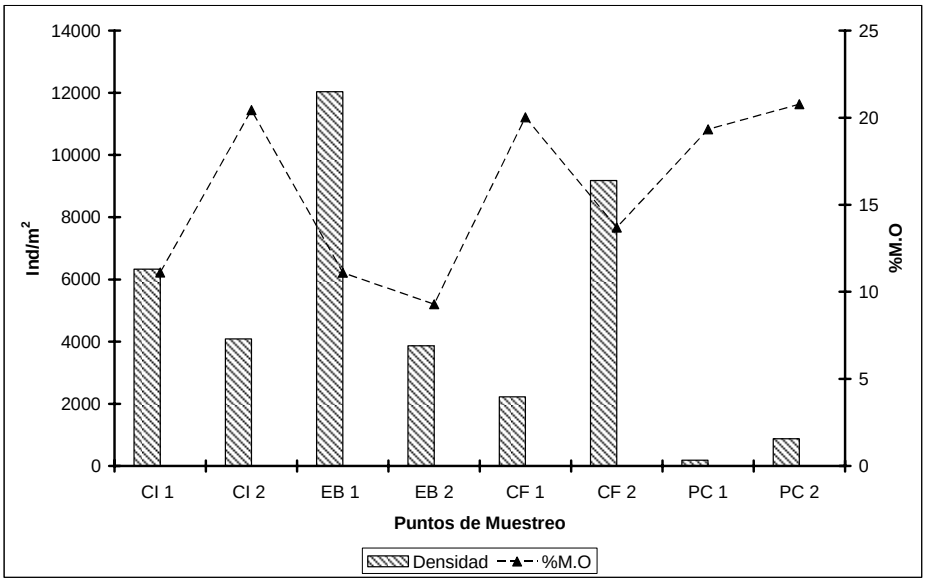

Figura 6. Distribución de la densidad promedio (ind/m^2) de macroinvertebrados bentónicos según el gradiente de porcentaje de materia orgánica (% MO), en la laguna Las Peonías.

DISCUSIÓN

Basados en los resultados arrojados por el análisis de Componentes Principales, los parámetros fisicoquímicos que explican la dinámica de la laguna Las Peonías son la salinidad y el pH. Sin embargo, al relacionar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos con los parámetros fisicoquímicos a través del análisis de Correspondencia Canónica, se observó que la salinidad y el contenido de materia orgánica son los que regulan la composición y distribución de los macroinvertebrados bentónicos.

En este estudio se observó que al incrementar el porcentaje de materia orgánica la densidad de los macroinvertebrados bentónicos disminuía considerablemente tal como fue descrito para otros sistemas similares (de la Lanza y Cáceres 1994, Alonso y Camargo 2005 y Polo 2005). Lo anterior se explica por el hecho de que al acumularse la materia orgánica se intensifica su proceso de oxidación; lo cual exige una mayor demanda de oxígeno disuelto, provocando una disminución en las densidades de organismos bentónicos (Alonso y Camargo 2005). Así mismo, la influencia de la salinidad en la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos es característico de los sistemas estuarinos (Morales 1987, de la Lanza y Cáceres 1994, Reyes *et al*. 1999, Rodríguez y Morales 2000).

La composición de los táxones de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presenta semejanzas con los encontrados en otros ambientes estuarinos-costeros. Al igual que en la laguna Las Peonías, los dípteros, poliquetos, decápodos, ostrácodos y moluscos (bivalvos y gasterópodos) representan los táxones más importantes en lagunas costeras, bosques de manglar y estuarios en México (de la Lanza y Cáceres 1994), Salvador (Molina y Vargas 1994), España (Baldó *et al.* 2000), Venezuela (Reyes *et al.* 1999) y Perú (Iannacone *et al.* 2003), entre otros.

En este estudio los quironómidos fueron los dominantes en cuanto a densidad y frecuencia de aparición, mientras los crustáceos y moluscos fueron los táxones que presentaron la mayor fluctuación asociada con los meses de muestreo. Estos táxones se presentaron de manera muy esporádica y en densidades muy bajas, lo que afectó en gran manera la diversidad encontrada en la laguna (0,12). De manera similar, la dominancia marcada de un taxon es señalada como causante de baja diversidad en estudios previos. Rojas (2001) observó en el sector Río Limón-San Carlos, una comunidad representada por 20 especies, pertenecientes casi en su totalidad a los moluscos (95%), lo que afectaba la diversidad del lugar. Así mismo, Iannacone (2003) en las lagunas

de Puerto Viejo, Lima, señala como taxon dominante al gasterópodo *Melanoides tuberculata*, responsable de la baja diversidad encontrada. Estos son valores que no coinciden con otros estudios en el sistema del Lago de Maracaibo y otras regiones del Caribe (Morales 1987, Rodríguez y Morales 2000, Reyes *et al.* 1999, Polo 2005). En los sistemas estuarinos, la diversidad está determinada por varios factores (salinidad, granulometría, materia orgánica y relaciones bióticas principalmente), siendo la salinidad y sus fluctuaciones en el tiempo el factor al que atribuyen mayor conexión con la diversidad (Rodríguez 2000, Nybakken y Bertness 2005). Sin embargo, en este trabajo la dominancia ejercida por los quironómidos es la que determina desde el punto de vista biótico la baja diversidad.

Los quironómidos, al igual que los anélidos (poliquetos del género *Capitella*) son sumamente tolerantes a grandes porcentajes de materia orgánica, siendo los más usados como indicadores de contaminación por este factor (Alonso y Camargo 2005). Este grupo juega un papel ecológico muy importante, debido a que participan como consumidores de detritus lo que se reflejaría como una disminución de la materia orgánica y el aumento de las densidades por causa de un abastecimiento nutritivo previo (Lenihan y Micheli 2001, Alonso y Camargo 2005, Polo 2005). Las larvas de estos animales pueden tolerar grandes cantidades de materia orgánica y bajas concentraciones de oxígeno disuelto ya que presentan un grupo hemo que los adapta a vivir bajo estas condiciones. La fuente de alimentación de estas larvas es la materia orgánica, de esta manera, mientras las condiciones sean ideales pueden sobrevivir en este estado por muchos años (Epler 2001).

Las condiciones para la proliferación de estos organismos están dadas en esta laguna, la presencia de los quironómidos y sus variaciones en las densidades a través del período de muestreo, se relaciona con los resultados obtenidos por otros estudios, donde los porcentajes de materia orgánica influenciaban la presencia o ausencia de estos, así como también las densidades, como es el caso de Bubinas y Vaitonis (2005) donde la mayoría de los organismos registrados dependían del tipo de sedimento y la materia orgánica en el mismo. En Arabia, Victor y Victor (1997) colectaron larvas de quironómidos, representados por solo una especie tubícula y siendo la salinidad uno de los factores importantes que afectó de manera directa la distribución del bentos. Así mismo, Reyes *et al* (1999) en la ciénaga Los Olivitos, estado Zulia, Venezuela, también atribuyeron los cambios y variabilidad en la composición y distribución de los macroinvertebrados a la salinidad y al aporte de materia orgánica por parte del bosque de manglar.

En la laguna Las Peonías no hay variabilidad espacial o temporal con respecto a la diversidad. Esto se puede atribuir a la dominancia de un taxon en relación con los demás (quironómidos 95%). Polo (2005) y Romero (2002) demuestran que las especies más abundantes y dominantes afectaban los valores de diversidad. Este valor nos puede indicar que no muchos organismos bentónicos están en capacidad de tolerar estas condiciones tan estresantes, y por el contrario, los quironómidos pueden desarrollarse de forma exitosa cuando se enfrentan con estas condiciones. La biomasa y densidad de estos organismos son fundamentales para describir el estado ecológico en el que se encuentre algún sistema acuático, esta información es necesaria al indicar los niveles de contaminación que existe en el sistema acuático a evaluar (Callisto *et al.* 2002, Alonso y Camargo 2005, Pavé y Marchese 2005).

La Laguna Las Peonías es un sistema que enfrenta actualmente graves problemas ambientales, al evaluar los componentes que estructuran la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se observa muy baja diversidad, afectada por la dominancia de un solo grupo de organismos, los quironómidos.

Los resultados obtenidos sugieren que la salinidad y el contenido de materia orgánica son los factores que afectan la composición, distribución y abundancia de estos organismos. Sin embargo, se recomienda continuar los estudios en este sistema donde se evalúen tanto el microbentos como el meiobentos y así obtener una vista más amplia de la comunidad de invertebrados de la laguna Las Peonías.

AGRADECIMIENTOS

Al personal que participó y colaboró durante las salidas de campo. A los guardias y empleados del Parque Metropolitano Las Peonías Complejo Científico Cultural Turístico Simón Bolívar que prestaron sus servicios para la realización de este estudio. Al personal del Ministerio para el Poder Popular del Ambiente y la Alcaldía de Maracaibo por brindar su apoyo para la realización de esta investigación. Además, al aporte financiero (No. FDI 027–06) de la División de Investigación, Departamento de Biología. A Héctor Severeyn, Marynes Montiel y Orlando Ferrer, y colaboradores del Laboratorio de Oceanografía, Unidad de Investigación de Microbiología Ambiental y Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos del Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, por su aporte académico y ayuda material.

LITERATURA CITADA

ACEVEDO, L. Y H. CAÑAS. 1980. Estudio del régimen hidráulico de la Laguna "Las Peonías". Trabajo Especial de Grado, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, 237pp.

ALONSO, A. Y J. A. CAMARGO. 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Ecosistemas 14(3): 1–12.

(APHA) AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1992. Standard methods for examination of water and wastewater. Editado por A. E. Gerrnberd, S. Clesceri y A. D. Eaton (18 ed.), USA, 1001 pp.

BALDÓ, F., A. ARIAS Y P. DRAKE. 2000. La comunidad macrobentónica del estuario del Guadalquivir. Bol. Instituto Español de Oceanografía 17(1 y 2): 137–148.

BUBINAS, A. Y G. VAITONIS. 2005. The structure and seasonal dynamics of zoobenthic communities in the northern and central parts of the Curonian lagoon. Acta Zoologica Lituanica 15(4): 297–304.

BURCH, J. B. 1980. North American freshwater snails. Species list, ranges and illustrations, No. 3. Museum of Zoology, University of Michigan, USA, pp. 81–251.

CALLISTO, M., P. MORENO, J. F. GONCALVES JR., J. J. LEAL Y F. A. ESTEVES. 2002. Diversity and biomass of Chironomidae (Diptera) larvae in an impacted coastal lagoon in Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian . J. Biol. 62(1): 77–84.

CIFUENTES, J., P. TORRES-GARCÍA Y M. FRÍAS. 1995. El océano y sus recursos, Vol. 6: Bentos y necton (4 ed.). Fondo de Cultura Económica, Distrito Federal, México, S.A de C.V. http:// omega. ilce. edu. mx:3000/ sites/ ciencia/ volumen1/ ciencia2/ 46/htm/oceano6.htm. Visitado el 17 de enero de 2008.

CUADRAS, C. M. 1991. Métodos de análisis multivariante. Estadística y análisis de datos (2 ed.) PPU, Vol. 6. Barcelona, España, 644 pp.

DE LA LANZA, G. Y C. CÁCERES. 1994. Lagunas costeras y el litoral Mexicano (1 ed.). Universidad Autónoma de Baja California, México, D. F., 335 pp.

EPLER, J. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. Version 1.0, © 2001, John H. Epler. http://www. esb. enr. state. nc. us/BAUwww/Chiron_manual/intro.pdf. Visitado el 17 de enero de 2008.

FIGUEROA, R., E. ARAYA, O. PARRA Y C. VALDOVINOS. 1999. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua. VI Jornadas CONAPHI- Chile, 127 pp.

FOWLER, J., L. COHEN Y P. JARVIS. 1998. Practical statistics for field biology (2 ed.). John Wiley & Sons, West Sussex, England, 179–209 pp.

GONZÁLEZ, E. 1981. Estudio preliminar de la vegetación del bosque xerófilo de la región de Las Peonías (Estado Zulia, Venezuela). Bol. Centro Invest. Biol. 14: 83–99.

GONZÁLEZ, M., G. ALDANA Y A. FUENMAYOR. 2007. Mecanismos de variación de la concentración de los nutrientes y del sedimento en la Laguna "Las Peonías". Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia, Edición Especial 30: 71–81.

GRAHAM, D. Y N. MIDGLEY. 2000. Graphical representation of particle shape using triangular diagrams: An Excel spreadsheet method. Earth Surface Processes and Landforms 25: 1473–1477.

GORDON, N., McMAHON, T. y FINLAYSON, B. 1992. Stream Hydrology an Introduction for ecologists. John Wiley & sons Editorial. USA. 431p.

IANNACONE, J., J. MANSILLA Y C. VENTURA. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima, Perú. Ecología Aplicada 2(1): 116–124.

(ICLAM) INSTITUTO DE CONSERVACIÓN DEL LAGO DE MARACAIBO. 1988. Estudio sobre el comportamiento hidrodinámico de la Laguna "Las Peonías". Informe Técnico, ICLAM, Maracaibo, 46 pp.

(ICLAM) INSTITUTO DE CONSERVACIÓN DEL LAGO DE MARACAIBO, 2000. Problemática ambiental del Parque "Las Peonías". Informe Técnico, ICLAM, Maracaibo, 7 pp.

(ICLAM) INSTITUTO DE CONSERVACIÓN DEL LAGO DE MARACAIBO, 2004. Inspección y toma de muestras de agua de la Laguna "Las Peonías" (sector Los Pescadores) y la fosa Los Compatriotas (sector Monte Claro), Municipio Mara, Edo. Zulia. Informe Técnico IT-2004-09-053, ICLAM, Maracaibo, 6 pp.

LENIHAN, H. Y F. MICHELI. 2001. Soft-sediment communities. Pp. 253–287, *en M.* Bertness, S. Gaines y M. Hay (eds.), Marine community ecology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA, USA.

MCELYEA, B. 2003. An evaluation of macrobenthic community structure in the Galveston Bay System from 1997 to 2000. TCEQ Publication AS-191. www.tceq.state.tx.us-assets-public-comm_exec-pubs-as-191. Visitado el 17 de enero de 2008.

MOLINA, O. Y J. VARGAS. 1994. Estructura del macrobentos del estero de Jaltepeque, El Salvador. Revista Biológica Tropical 42(1/2): 165–174.

MORALES, F. 1987 Revisión de los macroinvertebrados bénticos del Sistema de Maracaibo. Trabajo Especial de Grado, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, 142 pp.

NYBAKKEN, J. W. Y M. D. BERTNESS. 2005. Marine biology: An ecological approach (6 ed.). Editorial Pearson Educational, Inc., San Francisco, USA, 579 pp.

PERNALETE, H., O. CHACÍN, L. BRACHO Y J. RICO. 1979. Estudio preliminar del contenido de nutrientes de la Laguna "Las Peonías". Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Universidad del Zulia, Maracaibo, 133 pp.

PAVÉ, P. Y M. MARCHESE. 2005. Invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos (Paraná-Entre Ríos, Argentina). Ecología Austral 15: 183–197. Asociación Argentina de Ecología.

PIELOU, E. C. 1984. The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination. University of Lethbrige, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA, 263 pp.

POLO, C. 2005. Composición y abundancia de los invertebrados bentónicos de Caño Neima, Guajira Venezolana, Estado Zulia. Trabajo Especial de Grado, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, 110 pp.

REYES, J., A. GODOY Y C. CASLER. 1999. Invertebrados bentónicos del bosque de manglar de la Ciénaga Los Olivitos, Estado Zulia, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 33(3): 227–241.

RODRIGUEZ, G. 1973. El Sistema de Maracaibo. Biología y ambiente (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela, 398 pp.

RODRIGUEZ, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela, 494 pp.

RODRIGUEZ, G. 2000. Fisiografía del Sistema de Maracaibo. Pp. 7–20, *en G.* Rodríguez (ed.), El Sistema de Maracaibo. Biología y ambiente (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

RODRÍGUEZ, G. Y F. MORALES. 2000. Comunidades bentónicas del Sistema del Lago de Maracaibo. Pp. 75–85, *en G.* Rodríguez (ed.), El Sistema de Maracaibo. Biología y ambiente (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

RODRÍGUEZ, G. Y H. SEVEREYN. 2000. La fauna invertebrada estuarina: Invertebrados. Pp. 199–224, *en G.* Rodríguez (ed.), El Sistema de Maracaibo. Biología y ambiente (2 ed.) Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

ROJAS, J. 2001. Estructura de la comunidad macrobentónica del Sector Río Limón-Isla San Carlos, Estado Zulia, Venezuela. Tesis de Magíster Scientiarum, Departamento de Biología, División de Post- Grado, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, 98 pp.

ROMERO, M. 2002. Biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos intermareales presentes en Caño Sagua, Municipio Páez, Edo. Zulia. Trabajo Especial de Grado. Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, 104 pp.

SALAZAR-VALLEJO, S., A. LEÓN-GONZÁLEZ Y H. SALDICES-POLANCO. 1989. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Libros Universitarios, Universidad Autónoma de Baja California Sur, 212 pp.

THOMPSON, F. 1998. An identification manual for the freshwater snails of Florida. Florida Museum of Natural History, University of Florida. http://www. flmnh. ufl.edu/ malacology/ fl-snail/snails1.htm. Visitado el 17 de enero de 2008.

VICTOR, R. Y J. VICTOR. 1997. Some aspects of the ecology of littoral invertebrates in a coastal lagoon of southern Oman. J. Arid Environments 37: 33–44.