

Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas

Edna Naranjo García

Departamento de Zoología, Instituto de Biología. UNAM Apartado Postal 70-153, México 04510, D.F. México

Abstract: There are 16 freshwater mollusc families reported from Mexico, but besides a few studies of habitat and distribution, only *Pomacea flagellata*, *Pomacea patula catemacensis* and *Helisoma trivolvis* has been studied in some detail, mainly regarding reproduction. In Mexico, the parasite *Fasciola hepatica* is transmitted by *Lymnaea obrussa*, *L. humilis* and *L. cubense*. Larval trematodes have been found in Planorbidae, Physidae, Lymnaeidae, Ancyliidae and Pisidiidae. Diet and growth have been studied for *Lymnaea bulimoides*, *L. cubensis* and *L. humilis*. Piquerol A extracted from *Piqueria trinervia* acts as molluscicide. There are reports about freshwater molluscs as pollution bioindicators and as source of food, foreign currency and lime. Mexican freshwater molluscs are an endangered resource.

Key words: freshwater mollusks, biodiversity, Mexico

Se hizo la revisión bibliográfica de 55 referencias citadas desde 1870 hasta 1999, en ella se resumen 129 años de investigaciones. Los temas desarrollados comprenden aspectos de ecología, biogeografía, comportamiento y de biología de los moluscos dulceacuícolas de México.

Los moluscos dulceacuícolas y terrestres difieren en los grupos taxonómicos presentes en cada ambiente. Además, el conocimiento de los moluscos dulceacuícolas de México es más reducido que el de los terrestres, tal vez porque se ha pensado que son un grupo difícil de estudiar; también por que, se crearon numerosas especies basadas en la descripción de la concha, que es muy variable, lo que ha complicado su estudio (Hubendick 1951, Taylor com. pers.). Grandes áreas de México se mantienen

sin explorar y posiblemente no logremos saber qué especies existían con anterioridad, pues tanto la contaminación química como la biológica (con la presencia de *Corbicula fluminea* (Müller 1774) y *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller 1774)) están ampliamente extendidas en el país (Contreras *et al.* 1995).

Se reconocen en México los siguientes grupos (según la clasificación de Vaught 1989 en general y, según Starobogatov (1970) para la familia Pachychilidae) de moluscos dulceacuícolas:

Clase GASTROPODA

Subclase PROSOBRANCHIA

Orden ARCHAEOGASTROPODA

Familia NERITIDAE

Orden MESOGASTROPODA

Familia VIVIPARIDAE

Familia AMPULLARIIDAE

- Familia VALVATIDAE
- Familia HYDROBIIDAE
- Familia ASSIMINEIDAE
- Familia PLEUROCERIDAE
- Familia PACHYCHILIDAE
- Subclase PULMONATA
 - Orden BASOMMATOPHORA
 - Familia LYMNAEIDAE
 - Familia PHYSIDAE
 - Familia PLANORBIDAE
 - Familia ANCYLIDAE
- Clase BIVALVIA (= Pelecypoda)**
- Subclase PALEOHETERODONTA
 - Orden UNIONOIDA
 - Familia UNIONIDAE
 - Familia MYCETOPODIDAE
- Subclase HETERODONTA
 - Orden VENEROIDA
 - Familia CORBICULIDAE
 - Familia PISIDIIDAE

ESTUDIOS SOBRE ECOLOGÍA

En la mayoría de los trabajos se mencionan algunos datos ecológicos acerca del sitio donde habitan los moluscos dulceacuícolas (Cuesta 1925, Caballero *et al.* 1961, Rangel 1984, Naranjo y García-Cubas 1986, Rangel 1987, Lechuga 1988, Contreras 1991, Valentín 1996, Negrete 1998).

Así, los moluscos dulceacuícolas habitan entre las raíces de las plantas acuáticas (i.e. *Pistia*), o sobre las rocas de estanques someros, en cuerpos de agua temporales cerca de la orilla (Planorbidae). Los ancílidos viven sobre las rocas o debajo de las plantas acuáticas, o troncos dentro del agua (Baker 1923). Los hidróbidos, por su parte, lo hacen debajo de los remanentes de lava o pómez, o en aguas someras de manantiales, que pueden ser sulfurosos (Thompson y Hershler 1991), en arroyos permanentes poco profundos con algo de vegetación y con corriente lenta, que varía con la temporada del año (Rangel 1984). Así mismo, se les puede encontrar entre las algas (i.e. *Chara*) (Thompson y Hershler 1991), en manantiales grandes o pequeños (Hershler 1984). Los paquiquílidos se localizan en el fondo de arroyos o ríos, en el fondo calcáreo o sobre las rocas en

pequeños rápidos (Fischer y Crosse 1870-1902, Martens 1890-1901, Thompson 1959). En los pequeños arroyos y en las barras de arena se encuentran bivalvos uniiónidos (Baker 1922), mientras que los pisídidos se entierran en humus húmedo y hojas, en las orillas de los estanques (Baker 1923).

En la cuenca de Cuatro Ciénegas, Coahuila, los hidróbidos viven en manantiales pequeños y grandes (Hershler 1984). Los manantiales pequeños tienen estanques menores a los 9 m², generalmente las aguas son termales (23 a 33° C), que desaguan en arroyos someros y corren unas decenas de metros antes de desaparecer en pantanos o arroyos subterráneos; los ojos de agua y también parte de los arroyos están cubiertos con vegetación acuática. Los substratos más abundantes son *Chara*, sedimentos blandos, lodo orgánico y travertino. En los ojos de agua se encuentran *Paludiscala caramba* Taylor, 1966, *Coahuilix hubbsi* Taylor, 1966 y *Orygoceras* Brusina, 1882 (?) sp. (sic). En los ojos de agua y en los pequeños arroyos, son abundantes *Durangonella coahuilae* Taylor, 1966 y la especie no determinada de *Stio-bia* Thompson y McCaleb, 1978, mientras que, *Paludiscala caramba* sólo es abundante hasta donde existe vegetación y sobre travertino. *Durangonella coahuilae* es la especie compartida entre ambos tipos de arroyos, pequeños y grandes.

Los manantiales grandes tienen estanques mayores a los 900 m², desaguan en arroyos grandes y poseen varias especies de plantas (*Nymphaea*, *Chara*, *Utricularia*). El suelo es blando y está cubierto por diverso material de detritos, fragmentos de conchas y travertino en piezas pequeñas y grandes. La mayoría de las especies, también las más abundantes, que viven en este tipo de ambiente, poseen conchas grandes y gruesas (*Mexipyrgus carranzae* Taylor, 1966, *Mexithauma quadripaludium* Taylor, 1966 y *Nymphophilus minckleyi* Taylor, 1966. *Mexipyrgus carranzae* prefiere el substrato blando, *M. quadripaludium* el travertino y *N. minckleyi* la *Nymphaea* y *Chara*. Las especies menos comunes en ese ambiente son: *Durangonella coahuilae*, la cual se localiza en

el sedimento blando, y *Cochliopina milleri* Taylor, 1966, sobre la vegetación acuática (Hershler 1984).

En la subcuenca del río San Juan (estado de Nuevo León), tributario del río Bravo, viven catorce especies de moluscos dulceacuícolas. Los hidróbidos habitan en plantas sumergidas, como *Najas*, algas (*Chara*) y pastos, en arroyos poco profundos con corriente lenta, o también en el fango, en troncos sumergidos y rocas. El agua es cristalina, aunque algunas de las especies soportan aguas de desecho. Sólo la especie no determinada de *Cochliopina* Morrison, 1946 habita en un manantial de agua cristalina semi-termal (24 – 26°C), sobre vegetación de *Chara*, *Elodea*, *Nymphaea* y *Potamogetum*.

Al parecer, las dos corrientes de preferencias que siguen los limnéidos tienen que ver con su adaptación al medio, habiendo una serie progresiva en grados de adaptación de los pulmonados dulceacuícolas en su pasaje del mar a la tierra y luego al agua dulce (Russell-Hunter 1978): (i) un grupo acuático que habita en la vegetación sumergida principalmente, el agua es poco profunda (entre los 10 y 60 cm), menos frecuentemente se le encuentra en las piedras y el fango. Y el grupo (ii) de limneidos anfibios, los cuales habitan en las orillas de los cuerpos de agua, en el fango con profundidad máxima de 25 cm, menos frecuentemente sobre vegetación acuática y piedras (Contreras 1991).

Physa (Haitia) mexicana Philippi, 1841 habita sobre vegetación acuática de *Chara*, *Nymphaea*, *Najas* y *Potamogetum*; en gran variedad de ambientes: arroyos, charcas temporales, manantiales, ríos, presas y a veces en el lodo. Los planórbidos habitan sobre la vegetación acuática abundante o no (*Chara*, *Hydrilla*, *Najas*, *Nymphaea*, *Potamogetum*), troncos sumergidos y lodo o sobre piedras, agua cristalina somera sombreada. Solamente *Planorbella trivolvris* (Say, 1817) soporta agua con desechos domésticos e industriales. Finalmente, *Gundlachia radiata* Guilding, 1828 habita en troncos sumergidos o vegetación acuática (*Hydrilla*, *Najas*) de diversos tipos de cuerpos de agua, a profundidad entre 10 y 80 cm; en los

ríos, se encuentra hacia la orilla (Contreras 1991).

Por otro lado, *Pomacea flagellata* (Say, 1827) y *Hebetancylus excentricus* (Morelet, 1851) se localizan en cuerpos de agua relativamente profundos, con escasa corriente y con abundante vegetación acuática (Rangel 1984).

En lo referente a moluscos bivalvos, Pérez (1995) registró el tipo de substrato, la temperatura, el pH y la profundidad a la cual se encontraba *Musculium transversum* (Say, 1829), en un embalse del estado de Tlaxcala. Al parecer, el organismo se desarrolla conforme avanza el año; los organismos más pequeños se encontraron en abril (1 mm), los intermedios (entre 2 y 5 mm) en junio-julio, los mayores (6-7 mm) en agosto – septiembre, los más grandes se encontraron entre octubre y diciembre (8-9 mm). Los manchones de bivalvos tenían un área menor a 60 cm² y contenían entre 35 y 50 individuos. Las poblaciones de bivalvos eran más prósperas durante la temporada de lluvia, al igual que las de plantas acuáticas; sin embargo, se notó que en enero y febrero hay pocos organismos vivos y abundan las conchas vacías.

ESTUDIOS SOBRE BIOGEOGRAFÍA

Los estudios sobre la biogeografía de moluscos dulceacuícolas son muy escasos en el país. Thompson (1959) comenta que las cuatro especies conocidas de *Lithasiopsis* Pilsbry, 1910, dos del Río Pánuco (*L. hinkleyi* Pilsbry, 1910 y *L. mexicanus* Pilsbry, 1910) y dos del Río Sabinas, tributario del Río Tamesis, San Luis Potosí (*L. crassa* Thompson, 1959 y *L. darnelli* Thompson, 1959), se agrupan de acuerdo con el río al que pertenecen y, por otro lado, las dos especies de cada grupo están cercanamente relacionadas.

Pomacea flagellata se localiza en forma natural desde el norte de Veracruz, por la vertiente del Golfo hasta la Península de Yucatán y en el estado de Chiapas, en México, se extiende en Centroamérica en Guatemala y Costa Rica y luego en Colombia, posiblemente su límite más sureño. La otra especie, *Pomacea*

patula catemacensis (Baker, 1922), solamente se localiza en el Lago de Catemaco, Veracruz (Naranjo y García-Cubas 1986).

Lymnaea cubensis Pfeiffer, 1839, de San Rafael, Veracruz fue comparada con limneas de Sudamérica y Europa. Los resultados de los estudios realizados con el ADNr sugieren que las limneas de América son más antiguas que las europeas. También se demuestra que *Lymnaea cubensis* es una especie válida de Norte y Centroamérica, diferente de la *Lymnaea truncatula* Müller, 1774 de Bolivia-la cual muy posiblemente fue llevada ahí, ya sea por accidente o intencionalmente, por los españoles (Bargues *et al.* 1997).

La distribución de *Lymnaea viatrix* D'Orbigny, 1835 y *Lymnaea columella* Say, 1817 se traslapa en el centro norte de México, en el Uruguay y en algunas áreas de noreste Argentino y el sur de Brasil. Paraense (1982) sugiere que *L. viatrix* es la única especie que ha logrado distribuirse pasando las grandes barreras del desierto en Perú y Chile, cruzando además el cono sur hacia Argentina, a través del Río Negro, que sirve de corredor hacia Argentina, Uruguay y Brasil.

Biomphalaria havanensis (Pfeiffer, 1839) se distribuye de los Estados Unidos (sur de Texas), pasando por México, Cuba, Centroamérica hasta Sudamérica. Según los recientes estudios de Pontier y sus colaboradores (com. pers.) *Biomphalaria obstructa* (Morelet, 1849) es con-específica con *B. havanensis*. Si ése es el caso, la actual distribución de *Biomphalaria havanensis* es por toda la vertiente del Golfo de México y muy posiblemente también por toda la vertiente del Pacífico en México (existen pocos registros en esa amplia región y están muy dispersos) (Naranjo 1983). *Biomphalaria helophila* D'Orbigny, 1835 tiene una distribución muy amplia, desde México, Centroamérica, las Antillas hasta Sudamérica (Rangel 1987).

ESTUDIOS SOBRE COMPORTAMIENTO

Son insuficientes los datos sobre el comportamiento de los moluscos; así, Hershler

(1984) informa que los hidróbidos *Durango-nella coahuilae*, *Cochliopina milleri*, *Mexipyr-gus carranzae*, *Mexithauma quadripaludium* y *Nymphophilus minckleyi* - de Cuatro Ciénegas, Coahuila - se reproducen todo el año.

La anfibia *Pomacea flagellata* se encuentra sumergida en el fondo o sobre la vegetación acuática en el día; por la noche se desplaza a la orilla del cuerpo de agua. Entre marzo y mayo, cuando el cuerpo de agua ha desaparecido, se entierra - para estivar - durante este corto periodo. Es principalmente hervívora, aunque también carroñera, alimentándose de peces muertos (Rangel 1988). Parece que *P. flagellata* se reproduce todo el año, pues Rangel (1984) observó puestas de huevos permanentemente durante los dos años en los que hizo visitas de campo al área de Los Tuxtlas, Veracruz.

Ejemplares jóvenes de *Pomacea flagellata* de 2 cm de altura (esta especie llega a medir más de 11 cm) se observaron copulando - entre julio 10 y agosto 20 de 1910 (Baker 1922). Las hembras ponen montones de huevos sobre la vegetación emergente a varios centímetros de la superficie del agua y también sobre troncos, ramas gruesas o sobre las rocas (Rangel 1988).

ESTUDIOS SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS

En la reserva El Edén, en Quintana Roo, la diversidad de moluscos dulceacuícolas asciende a once especies; los pulmonados son los más diversos (8 especies), los prosobranquios menos (2) y luego los bivalvos (1). La diversidad de especies en la zona es menor durante la temporada de sequía que durante la de lluvia; además, la diversidad no está en relación con el área del cuerpo de agua; al contrario, el sitio más pequeño (1.73 m²) con más recovecos resultó ser casi tan diverso como el sitio con el área máxima (31.95 m²). De todos los moluscos presentes, los planorbidos son más susceptibles a los cambios bruscos de temporada, mostrando en su concha tales cambios (Cózatl 1999).

Pomacea flagellata puede estar de día o de noche expuesta a la intemperie; sin embargo,

su mayor densidad se registra por la noche. Durante el día, expuestos a la intemperie, hay ejemplares de todas las tallas, aunque ejemplares de la talla intermedia se localizan en mayor número. La temperatura ambiental también influye sobre la población de moluscos; si la temperatura se eleva, la densidad de moluscos disminuye; lo mismo pasa dentro del agua a temperaturas mayores a 25°C. Además, la densidad de moluscos aumenta, después de los 30 cm, conforme aumenta la profundidad del cuerpo de agua. La densidad de moluscos también depende del tipo de vegetación dominante en el cuerpo de agua, se elevaba cuando las ciperáceas dominaban (entre gramíneas, ciperáceas o algas macroscópicas) (Negrete, 1998).

En cuanto al contenido estomacal, el mayor volumen estaba constituido por cuatro familias de algas 54.6 % y, el restante 45.4% por tejido de plantas superiores y hongos (Negrete 1998).

En cautiverio, se logró la reproducción de *Pomacea patula catemacensis*, entre enero y mayo, con el máximo en abril. El periodo de incubación fue de 15 días, a una temperatura promedio de 24.7°C. Durante la reproducción del caracol se observaron hormigas como depredadores y, durante el crecimiento, batracios, serpientes y aves (Martínez y Farías 1989).

También en registros de laboratorio, se distinguieron 4 estadios en el desarrollo de las gónadas en machos y hembras de la especie *Pomacea patula catemacensis*. El desarrollo de las gónadas está en relación con la talla, pero no con la edad. La inmadurez correspondió a la talla de 1 a 9 mm, la maduración temprana a la de 18 a 20 mm (alcanzada a los tres meses), la maduración tardía a la de 27 a 32 mm y la madurez sexual total - a los 6 meses - a la talla de 34 mm en la hembra y 38 mm en el macho (Carreón 1998).

Los datos sobre el número de cromosomas en *Pomacea flagellata* son controvertidos ya que en tanto Diupotex (1991a) registra un número $2n = 26$, Landa y Nader (1991) lo dan de 16; ambos estudios coinciden en que no se localizan cromosomas sexuales.

Por otro lado, el cariotipo de la almeja *Anodonta chapalensis* Crosse y Fischer, 1892

resultó ser 5M 33 Sm, con 19 pares birrámeos y un número diploide $2n = 38$, el número fundamental 76, sin presentar diferenciación sexual (Diupotex 1991b).

Experimentos de autofecundación realizados por Paraense y Correa (1988) con *Helisoma trivolvis* (Say, 1817) (de Zempoala, Morelos) demostraron que no es una forma alternativa de reproducción tan eficiente como en otros planórbidos.

El desarrollo embrionario de *Helisoma trivolvis* se efectúa en alrededor de 8 días, el caracol pone masas gelatinosas y translúcidas con 15 huevos aproximadamente (Martínez *et al.* 1978): en los primeros 90 min de la puesta, al parecer no pasa nada, inicia entonces la expulsión de los globos polares (con duración de 30 min). Se forma el huevo pigmentado oligoléctito. La 1ª división de la segmentación se realiza 3 hr después de la expulsión del segundo globo polar (25 min); aparece un espacio entre los dos blastómeros. Se forman los polos animal y vegetal, la segmentación es espiral con formación de cuartetos de blastómeros que se dividen, se forman micrómeros en el polo animal y macrómeros en el vegetal, que dan lugar a la blástula pluricelular muy pigmentada (18 hr).

A las 22 hr se inicia la formación de la gástrula, se reconocen el pedomesodermo, el mesodermo y el ectodermo. Aparece el blastoporo (34hr) en medio de los dos primordios del pie (lóbulos). Se cierra el blastoporo (45 hr), se ha formado el intestino primitivo anterior y, el ano ya ha sido revestido por el ectodermo. A las 52 hr se hace aparente el rodete conchífero y los primordios pareados del pie. A las 78 hr se reconocen el sistema excretor, el saco de albúmina, los ganglios pedal y cerebral, la boca, el saco radular, el intestino posterior y el rodete conchífero. La 1ª torsión sucede a las 84 hr. La región cefálica, la paleal y el pie se distinguen muy bien a las 107 hr. La segunda torsión se produjo entre las 120 y 180 horas, el caracol completamente formado, se abre paso con la rádula a través de la cápsula mucilaginosa que lo protege; a las 196 horas los caracoles recién nacidos abandonan la cubierta del huevo (Martínez *et al.* 1978).

HOSPEDEROS INTERMEDIARIOS

Algunos grupos de moluscos dulceacuícolas son hospederos intermediarios de parásitos del ser humano, de animales domésticos o silvestres.

Los primeros experimentos para descubrir al hospedero intermediario de la fasciolosis en México son los de Aguirre (1939), quien hizo experimentos de infección con *Lymnaea attenuata* Say, 1829. Aguirre observó solamente la entrada de miracidios en los moluscos, sin posterior seguimiento; más tarde, Cruz (1982) demuestra que *L. attenuata* (de la laguna de Zupitlán, Tulancingo, Hidalgo) no es susceptible al parásito, como tampoco lo son *Helisoma tenuis* (Dunker, 1850) ni la especie no determinada de *Physa* Draparnaud, 1801 (Gómez *et al.* 1978).

Estudios posteriores muestran que son varias las especies transmisoras de la fasciolosis en México: Mazzotti (1955) logró observar el ciclo completo de *Fasciola hepatica*, siendo el molusco hospedero intermediario la *Lymnaea obrussa* Say, 1825, proveniente de La Constancia, Durango. Además, los experimentos realizados en *L. obrussa*, de otras localidades (Río Sabinas, Coahuila, y de Nombre de Dios, Durango), sugirieron que esta especie puede ser transmisora de *Fasciola hepatica* en la región (Mazzotti 1955). Más tarde, Mazzotti (1956) logró infectar a *Lymnaea humilis* (Say, 1822) - proveniente de los alrededores de Hermosillo, Sonora - con *Fasciola hepatica* presentando una infección del 7%.

La *Lymnaea (Galba) cubense* Pfeiffer, 1839, cultivada en el laboratorio, alcanzó el 95.5% de infección; de dos poblaciones naturales de *L. (G.) cubense* del Estado de México, una, proveniente del Rancho Cuatro Milpas, en Tepotzotlán, estaba infectada en 4.2% (junio 1974) y 10.7% (abril 1975); y la población, de La Magdalena, cerca de Texcoco, estaba infectada en 83.9% y 95% (abril 1975, las muestras se tomaron con 15 días de diferencia) (Gómez *et al.* 1978).

La dermatitis esquistosómica es causada por cercarias que penetran en la piel de orga-

nismos no susceptibles al parásito. Aunque no resultan en infecciones parasitarias, causan irritaciones, algunas veces severas. Caballero *et al.* (1960, 1961) y Flores y Olea (1962) encontraron tres especies de cercarias causantes de estas dermatitis transmitidas por *Physa mexicana tolucensis* Fischer y Crosse, 1886 de los alrededores del lago de Pátzcuaro, Michoacán.

Varios son los trabajos donde se investiga a parásitos transmitidos por los moluscos. Caballero y Larios (1940) registraron formas del parásito *Echinostoma revolutum* en dos moluscos (*Lymnaea attenuata* y *Physa osculans* Haldeman, 1842) del Lago de Lerma, Estado de México.

Se han encontrado otros parásitos, sin que se mencione el tipo de hospedero definitivo al que pueden atacar. Familiar (1983) encontró varias cercarias en los moluscos *Stagnicola attenuata* Say, 1829, *Physa mexicana*, *Helisoma tenuis* y la especie no determinada de *Sphaerium* Scopoli, 1777 de la Ciénega del río Lerma, Estado de México.

Almeida (1989) registra por primera vez a *Hebetancylus excentricus* como hospedero intermediario de una furcocercaria.

Paraense (1976) observó *Chaetogaster* asociado a la cavidad pulmonar de *Planorbella trivolvis*, en ejemplares de la Laguna Pionchi, Veracruz; la presencia de tremátodos digéneos había destruido las gónadas por completo.

CULTIVO

Se han ensayado varios tipos de dietas, para el cultivo en el laboratorio de limneidos responsables de la transmisión de fasciolosis en México. *Lymnaea (Galba) cubense* fue cultivada por Gómez *et al.* (1978), sin que den detalles del método de cultivo.

Vera (1985) aplicó cuatro dietas a tres especies de *Lymnaea* (*L. bulimoides* (Lea, 1841), *L. cubensis* y *L. humilis* (Say, 1822)) que consistieron en: *Oscillatoria* spp., *Lactuca sativa* (lechuga), alimento para peces y un combinado

de esos tres alimentos. Los mejores resultados se obtuvieron con el alga y con el combinado de alimentos. El número de puestas fue mayor por individuo bajo la dieta del combinado en la especie *L. cubensis*; le siguieron *L. humilis* y luego *L. bulimoides*, ambas con la dieta de alga. La sobrevivencia fue más alta en *L. bulimoides* con el alga que con el combinado; en *L. humilis* fue más alta con el combinado que con el alga en un principio; sin embargo, en las últimas 5 semanas, la sobrevivencia fue igual con ambas dietas y, en *L. cubensis*, la sobrevivencia fue mayor las primeras semanas con el alga pero, a partir de la sexta y hasta la semana 25, la sobrevivencia fue mayor con el combinado que con el alga (Vera 1985).

MOLUSQUICIDAS NATURALES

El control de poblaciones de moluscos hospederos intermediarios de parásitos ha sido considerado como la forma más importante de controlar la enfermedad causada por el parásito (Appleton 1995). Algunas plantas son molusquicidas naturales induciendo mortandad en moluscos dulceacuícolas (Clark y Appleton 1996).

Los efectos molusquicidas de *Piqueria trinervia* fueron probados en varios limneidos (*Fossaria humilis*, una especie no determinada de *Fossaria* Westerlund, 1885, *Pseudosuccinea columella* (Say, 1817), *Stagnicola attenuata*). La substancia activa el Piquerol A demostró ser eficaz en todas las especies, a concentraciones de 50, 25 y 5 ppm, sin que los caracoles se recuperaran después de ser expuestos 6 y 24hr en las dos últimas concentraciones (Cruz *et al.* 1989).

IMPORTANCIA

Se hace evidente la diversa importancia de los moluscos para el ser humano, quien le ha dado varios usos a través de la historia. Se considera que uno de los primeros usos - en la prehistoria - dado a los moluscos fue como fuente

de alimento y ese uso sigue vigente en la actualidad (Sevilla 1995). Varios ejemplos de fauna comestible en el país son el tegogolo (*Pomacea patula catemacensis*), la *P. flagellata* (Naranjo y García-Cubas 1986), los chutis o jutes (*Pachychilus* Lea, 1850) del sureste de México (Valentín 1996), la almeja *Anodonta chapalensis* (Cuesta, 1925), las almejas del lago Zacapu, Michoacán (O. J. Polaco com. pers.).

El comercio de moluscos produce divisas tanto a nivel local - i.e. *Pomacea flagellata*, *P. patula catemacensis* (Rangel, 1984); almejas de río (Baqueiro 1994), varias especies de *Pachychilus* Lea, 1850 (Valentín 1996), como a nivel nacional - i.e. las almejas de agua dulce extraídas de Alvarado, Veracruz y de Atasta, Campeche constituyen el 8.6 % del volumen y el 11.7% del valor comercial de la captura de almeja en el país (Sevilla 1994).

Anteriormente, se producía cal quemando las conchas de bivalvos unionidos y se empleaba para elaborar tortillas en Los Tuxtlas, Veracruz (Baker 1922). La misma función tenían especies de *Pachychilus* en la región maya de México (Nations 1979).

Las conchas se han empleado como material de construcción de carreteras y pisos (Valentín 1996).

Los moluscos pueden indicar las veces y el tiempo que fue ocupado un mismo sitio arqueológico por el ser humano. Las principales evidencias de su ocupación son la abundancia de conchas en el sitio, las cuales fueron fuente de alimento y esto se sabe porque las conchas presentaron el ápice truncado que permitía extraer la carne de la concha (Valentín 1996).

Los moluscos son buenos o excelentes indicadores de contaminación por sus hábitos sedentarios, por su longevidad, por ser resistentes a variaciones, ser abundantes en el área y pueden obtenerse fácilmente. No obstante, las principales especies analizadas en búsqueda de substancias químicas han sido especies estuarinas y marinas (Naranjo y Meza, 2000). Dentro de los moluscos dulceacuícolas que soportan más la contaminación están los Physidae, luego los Lymnaeidae y finalmente los Planorbidae (Conteras 1916). Cuando en el Lago de Xochimilco

la contaminación era muy alta, los organismos bentónicos trasladaban su hábitat normal en el fondo, entonces con alto contenido de materia orgánica y bajo en oxígeno, para ubicarse sobre la vegetación sumergida con mayor cantidad de O₂ y perifiton (Rosas *et al.* 1975).

Finalmente, los recursos naturales son perecederos y pueden llegar a extinguirse. Estudios de actualización sobre el estado del recurso deben ser obligatorios pues Cuesta enfatizó en 1925 que, para esa época, la almeja *Anodonta chapalensis* del lago de Chapala (Jalisco) ya era muy escasa debido a la pesca inmoderada; Carréon (1999) registra también que la pesca del tegogolo (*Pomacea patula catemacensis*) en Catemaco ha disminuido un 86.5% de 1989 a 1995.

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Chiang Cabrera por sus valiosas sugerencias.

RESUMEN

Se han registrado 16 familias de moluscos dulceacuícolas en México, de ellos los estudios que se han realizado abarcan aspectos como el tipo de hábitat y la distribución de algunas especies. Las investigaciones sobre comportamiento así como de la biología de la especie *Pomacea flagellata* son las más amplias con respecto a las otras especies de moluscos dulceacuícolas. En cuanto a estudios sobre la reproducción, estos se han realizado en *Pomacea patula catemacensis*. Mientras que solamente se encontró el estudio embrionario de la especie *Helisoma trivolis*. Por otro lado, varias son las especies de limnéidos responsables de la transmisión de *Fasciola hepatica* en México (*Lymnaea obrussa*, *L. humilis* y *L. cubense*). Además, se han encontrado formas larvarias de trematodos de diversas especies en moluscos dulceacuícolas de las familias Planorbidae, Physidae, Lymnaeidae, Ancyliidae y Pisidiidae. El cultivo de moluscos dulceacuícolas con cuatro tipos de dietas, se experimentó en las especies *Lymnaea bulimoides*, *L. cubensis* y *L. humilis*. Mientras que el Piquerol A, extraído de *Piqueria trinervia*, es eficaz como molusquicida natural. Se ha registrado la relación del ser humano con los moluscos, en su aspecto de alimento, fuente de divisas, fuente de cal y como indicadores de contaminación. Finalmente, es evidente la necesidad de considerar a los moluscos como un recurso no renovable y en peligro de extinción.

REFERENCIAS

- Aguirre Pequeño, E. 1939. La *Limnaea attenuata* Say, huésped intermediario de la *Fasciola hepatica* en la República Mexicana. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 1: 67-70.
- Almeida A., R.J. 1989. Bionomía de *Cercaria pelaezi* n. sp. (Trematoda: Diplostomatidae), emergida de *Hebetancylus excentricus* (Morelet) (Pulmonata: Ancyliidae) de Temascal, Oaxaca, México. X Congreso Nacional de Zoología, México, D.F. Programa y Resúmenes, Ponencia No. 16.
- Appleton, C.C. 1995. Molluscicides in snail control. Proceedings of "A status of research on Medical Malacology in Relation to Schistosomiasis in Africa", Zimbabwe, agosto, 1995: 213-228.
- Baker, H.B. 1922. The Mollusca collected by the University of Michigan-Walker expedition in southern Vera Cruz, Mexico, I. Occasional Papers of the Museum of Zoology 106: 1-94.
- Baker, H.B. 1923. The Mollusca collected by the University of Michigan -Walker expedition in southern Vera Cruz, Mexico, IV. Occasional Papers of the Museum of Zoology 135: 1-16.
- Baqueiro Cárdenas E. 1994. Moluscos de México con importancia comercial y sus usos, p. 25-31. La situación actual de la Malacología Médica y Aplicada en América Latina (Capítulo Mexicano de la Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada), 78 p.
- Bargues, M.D., A. J. Mangold, C. Muñoz-Antoli, J.P. Pointier & S. Mas-Coma. 1997. SSU rDNA characterization of lymnaeid snails transmitting human fascioliasis in South and Central America. Journal of Parasitology 83 (6): 1086-1092.
- Caballero y Caballero, E., L. Flores Barroeta & F. García. 1960. Investigaciones sobre dermatitis esquistosómica en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. II. *Physa mexicana* Philippi var. *tolucensis* (Mollusca) como huésped de una xifidiocercaria. Memorias y Revista de la Academia Nacional de Ciencias 59(1-2): 89-96.
- Caballero y Caballero, E., L. Flores Barroeta & E.E. Hidalgo. 1961. Investigaciones sobre dermatitis esquistosómica en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. I descripción de una nueva forma de cercaria. Revista de Biología Tropical 9(1): 17-21.
- Caballero y Caballero, E. & I. Larios. 1940. Las formas evolutivas de *Echinostoma revolutum* (Froelich,

- 1802) en dos moluscos pulmonados de la Laguna de Lerma. *Anales del Instituto de Biología, U.N.A.M.* 11: 231-238.
- Carreon Palau, L. 1998. Desarrollo del aparato reproductor del caracol (tegogolo) *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922) (Mesogastropoda: Ampullariidae). Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 63 p.
- Carreon Palau, L. 1999. Desarrollo del aparato reproductor del caracol tegogolo *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922) (Mesogastropoda: Ampullariidae). IV Congreso Latinoamericano de Malacología y III Encuentro Nacional de Investigadores en Malacología de Chile, Coquimbo, Chile. 6-10 septiembre, págs. 86-88.
- Clark, T.E. & C.C. Appleton. 1996. The physiological effects of aqueous suspensions of plant molluscicides on *Helisoma duryi* (Gastropoda: Planorbidae). *Journal of Molluscan Studies* 62: 459-476.
- Contreras, F. 1916. Observaciones sobre algunos moluscos del valle y utilidad que prestan. *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos* 2 (1): 3-6.
- Contreras Arqueta, A. 1991. Caracoles dulceacuícolas (Mollusca: Gastropoda) de la subcuenca San Juan, tributario del Río Bravo, noreste de México. Tesis de Licenciatura (Biólogo), Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. 159 p.
- Contreras Arqueta, A., G. Guajardo-Martinez & S. Contreras-Balderas. 1995. *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae), su probable impacto ecológico en México. *Publicaciones Biológicas, F.C.B./U.A.N.L. México*, 8(1 y 2): 17-24.
- Cózatl Manzano, R.C. 1999. Sistemática de los moluscos dulceacuícolas en la Reserva ecológica "El Edén" Quintana Roo, México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 59 p.
- Cruz Reyes, A. 1982. Differential suitability of six lymnaeid snails, exposed to *Fasciola hepatica* Linnaeus 1758. Tesis de doctorado (Ph.D.), Tulane University, Baton Rouge, Louisiana, 179 p.
- Cruz Reyes, A., C. Chavarin, M.P. Campos Arias, J. Taboada & E. M. Jimenez. 1989. Actividad molusquicida del Piquero A aislado de *Piqueria trinervia* (Compositae) sobre ocho especies de caracoles pulmonados. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 84(1): 35-40.
- Cuesta Terron, C. 1925. La fauna ictiológica y malacológica comestible del lago de Chapala, Jalisco y su pesca. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 44: 39-67.
- Diupotex CH., M.E. 1991a. Análisis cariológico de tres especies de *Pomacea* (Mollusca Polygyridae) (Sic), procedentes del sureste de México. XI Congreso Nacional de Zoología, 28-31 octubre (Programa y resúmenes). Ponencia No. 19.
- Diupotex CH., M.E. 1991b. Descripción cromosómica de la almeja dulceacuícola *Anodonta chapalensis* Crosse y Fischer, 1892, procedente de Jacona Michoacán, México. I Congreso Latinoamericano de Malacología, Caracas, Venezuela, Resúmenes, pág. 45.
- Familiar G., R. 1983. Estudio de la frecuencia estacional de larvas (cercarias) de tremátodos digéneos en moluscos de la ciénega de Lerma, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 126 p.
- Fischer, P. & H. Crosse. 1870-1902. *Mission Scientifique au Mexique et dans l'Amérique Centrale. 7me partie. Etudes sur les mollusques terrestres et fluviatiles du Mexique et du Guatemala. Recherches Zoologiques*, Paris Vol. 1 y 2, 701 pp y 731 p.
- Flores Barroeta, L. & R. Olea Castaneyra. 1962. Investigaciones sobre dermatitis esquistosómica en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. III. *Cercaria breviaeeca*, n. sp. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales* 22(1 / 2): 79-90.
- Gómez Agudelo, T., R. Perez Reyes & F. Zeron Bravo. 1978. Fasciolosis en México. Estado actual y huéspedes intermediario. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 20: 121-127.
- Hershler, R. 1984. The hydrobiid snails (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas basin: systematic relationships and ecology of a unique fauna. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19: 61-76.
- Hubendick, B. 1951. Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature, and distribution. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Fjärde Serien, Band 3 No. 1*, 223 p, 5 lams.
- Landa, G.P. & G.B. Nader. 1991. Número cromosómico de *Pomacea flagellata* Say, 1827 (Gastropoda: Pilidae). XI Congreso Nacional de Zoología, 28-31 octubre (Programa y resúmenes). Cartel No. 19.
- Lechuga, V.F. 1988. Moluscos comestibles del estado de Tabasco (actuales y potenciales). *Memorias de la II Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología*, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. págs. 155-165.

- Martens, E.von. 1890-1901. *Biologia Centrali-Americana*. Land and Freshwater Mollusca. Taylor and Francis, London, 706 p.
- Martínez G.T. & J.A. Farias. 1989. Contribución a la ecología y cultivo del caracol de agua dulce *Pomacea patula* (Mesogastropoda: Ampullariidae). (Sic) X Congreso Nacional de Zoología. México, D.F. 25-28 octubre. Resumen No. 11.
- Martínez M.A., N. A. Arredondo & F. Rivera A. 1978. Estudio cinematográfico del desarrollo embrionario de *Helisoma trivolvis*. II Congreso Nacional de Zoología, Monterrey, Nuevo León, 6-9 diciembre 1978. Memorias Vol. I: 105-116.
- Mazzotti, L. 1955. *Lymnaea obrussa* Say, huésped intermediario de *Fasciola hepatica*. Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales 15(3): 163-165.
- Mazzotti, L. 1956. *Lymnaea humilis* (Say), huésped intermediario de *Fasciola hepatica*. Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales 16(4): 21-23.
- Naranjo-García, E. 1983. Nuevo registro y consideraciones morfológicas de *Biomphalaria obstructa* (Morelet, 1849) (Mollusca: Gastropoda) en México. Anales del Instituto de Biología, U.N.A.M., 53 (1982), Ser. Zool. (1): 39-47.
- Naranjo-García, E. & A. García-Cubas. 1986. Algunas consideraciones sobre el género *Pomacea* (Gastropoda: Piliidae) en México y Centroamérica. Anales del Instituto de Biología, UNAM, 56(1985), Ser. Zool. (2): 603-606.
- Naranjo-García, E. & G. Meza Meneses. 2000. Molluscos, p. 309-404. In: De la Lanza Espino G., Hernández Pulido S. y Carbajal Pérez J.L. (eds.) Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdéz de C.V. México, D.F. 633 págs.
- Nations, D. 1979. Snail shells and maize preparation: a Lacandon Maya analogy. *American Antiquity* 44(3): 568-571.
- Negrete Yankelevich, S. 1998. Contribuciones a la biología y ecología del caracol anfibio *Pomacea flagellata* Say de la Reserva Ecológica El Edén. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM. 94 p.
- Paraense, W.L. 1976. *Helisoma trivolvis* and some of its synonyms in the Neotropical region (Mollusca: Planorbidae). *Revista Brasileira de Biologia* 26(1): 187-204.
- Paraense, W.L. 1982. *Lymnaea viatrix* and *Lymnaea columella* in the neotropical region: a distributional outline. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz*, RJ 77(2): 181-188.
- Paraense, W.L. & L.R. Correa. 1988. Self-fertilization in the freshwater snails *Helisoma duryi* and *Helisoma trivolvis*. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz*, RJ 83(4): 405-409.
- Perez R., R. 1995. Condiciones de hábitat de *Musculium transversum* (Say) (Pelecypoda: Heterodonta: Sphaeriidae) (Sic), en la presa de Buenavista, Tlaxcala. XIII Congreso Nacional de Zoología, Morelia, Michoacán, 21-24 noviembre. Cártel No. 126.
- Rangel Ruiz, L.J. 1984. Estudio taxonómico de algunos gasterópodos dulceacuícolas de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM. 69 p.
- Rangel Ruiz, L.J. 1987. Primer registro de *Biomphalaria helophila* (Orbigny, 1835) (Pulmonata: Planorbidae) en los Tuxtlas, Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 4(7): 33-43.
- Rangel Ruiz, L.J. 1988. Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* Say, 1827 (Gastropoda: Ampullariidae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Anales del Instituto de Biología, U.N.A.M. Ser. Zool.* 58 (1): 21-34.
- Rosas, I., A.P. Baez & A. Medina. 1975. Efectos de la contaminación del agua del Lago de Xochimilco sobre la fauna bentónica. I Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente, octubre 12-15. Págs. 1071-1083.
- Russell-Hunter, W.D. 1978. Ecology of freshwater pulmonates. Págs. 335-383. In Fretter V. y J. Peake (eds.) *Pulmonates*. Vol. 2A, Academic Press, Londres. 540 p.
- Sevilla, H.M.L. 1994. Aspectos económicos de la malacología marina. págs. 33-47. Seminario: La situación actual de la Malacología Médica y Aplicada en América Latina (Capítulo Mexicano de la Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada), 78 p.
- Sevilla, H.M.L. 1995. Molluscos de la franja costera de Chiapas, México. Instituto Politécnico Nacional, 152 p.
- Starobogatov, Y.I. 1970. Fauna mollyuskov i zoogeografichesko-koeraiirovanie kontinentalnykh vodoemov zemnovo shara. *Izdateóstvo 'Nauka'*, Leningrado.
- Thompson, F.G. 1959. Two new pleurocerid snails from eastern Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, The University of Michigan* No. 600, 8 p.

- Thompson, F.G. & R. Hershler. 1991. New hydrobiid snails (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Truncatelloidea) from North America. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 104(4): 669-683.
- Valentin Maldonado, N. 1996. Fauna malacológica continental procedente de las excavaciones de Santa Marta, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Biólogo, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. 109 p.
- Vaught, K.C. 1989. A classification of living Mollusca. American Malacologists, Melbourne, Florida, Estados Unidos. 195 p.
- Vera Montenegro, Y. 1985. Evaluación de diferentes dietas alimenticias para cultivo en condiciones de laboratorio de *Lymnaea bulimoides*, *Lymnaea cubensis* y *Lymnaea humilis*. Tesis Licenciatura. Biólogo, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, U.N.A.M. 76 p.

