

***Musculium transversum* (Say) (Pelecypoda: Heterodonta) en dos cuerpos dulceacuícolas de Apizaco, Tlaxcala.**

***Musculium transversum* (Say) (Pelecypoda: Heterodonta) in two freshwater bodies of Apizaco, Tlaxcala.**

Roberto Pérez-Rodríguez*

*Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, Cp. 04960 México, D.F.

RESUMEN

Musculium transversum es un pequeño pelecípodo infáunico de aguas dulces, que por primera vez se da a conocer para los manantiales "El Ojito" y "Actipan" localizados en el Municipio de Apizaco, Estado de Tlaxcala, el cual forma parte de la Altiplanicie Mexicana. También se proporciona información sobre la posición taxonómica de este molusco, datos referentes a su hábitat que involucren la flora y fauna de acompañamiento, tipo de sustrato, así como profundidad y dinámica del agua, temperatura, oxígeno disuelto y pH. Se discute el papel funcional de este bivalvo en las comunidades bentónicas de los cuerpos de agua mencionados.

Palabras clave: *Musculium*, Manantiales, Apizaco, Tlaxcala.

ABSTRACT

Musculium transversum is a small freshwater infaunal pelecypod first time recorded for "The Ojito" and "Actipan" flowings located at Apizaco Municipality in the state of Tlaxcala which is part of the Altiplanicie Mexicana. Also is provided information on Taxonomic position of this mollusk and data about its habitat are given to enter upon observed accompanying flora and fauna and substratum type as well dynamic and depth of water and temperature and dissolved oxygen and pH. The bivalve functional role in benthic communities of mentioned fresh water bodies is discussed.

Key words: *Musculium*, Flowings, Apizaco, Tlaxcala.

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes orígenes de los cuerpos de agua epicontinentales, de tal manera que pueden encontrarse en forma de lagos, ciénagas, arroyos, ríos, manantiales, charcas temporales y embalses o presas, estos últimos son resultado de la acción del hombre para manejar el recurso agua en función de sus necesidades. Al respecto, las condiciones de profundidad, el uso que se le dé a los cuerpos de agua y las precauciones que se tengan sobre las variaciones de ascenso y descenso del nivel acuático, determinan las características de tipo limnológico que les puede ser atribuibles (Margalef, 1983).

Ante las variaciones ambientales que pueden sufrir los diversos tipos de cuerpos de agua la flora y la fauna acuáticas sufren las consecuencias de carácter biológico y ecológico, como sucede con los invertebrados que ocupan al sustrato del fondo, entre los cuales es común encontrar a los moluscos bivalvos y dado que se cumplen los ciclos biológicos en las comunidades dulceacuícolas, resulta interesante conocer las circunstancias de hábitat en las cuales se produce la biomasa a partir del bentos (Pérez-Rodríguez, 1995a).

En el Estado de Tlaxcala la existencia natural de cuerpos dulceacuícolas y la creación de embalses son utilizados para suministrar agua a los cultivos agrícolas

locales en virtud de que la precipitación pluvial es muy irregular y sobre todo escasa. Por otra parte, la entidad se halla distante de la red hidrográfica regional principal y de otras cuencas de captación; y es por ello que los manantiales y presas han ido adquiriendo mayor importancia en su utilización y aprovechamiento mediante procedimientos variados (Pérez-Rodríguez, 1994).

Los manantiales "El Ojito" y "Actipan" que se hallan en el Municipio de Apizaco, están considerados como pequeños lagos, según el criterio de Margalef (op.cit), quien establece una nomenclatura en la clasificación de cuerpos de agua y de acuerdo a ésta, pueden existir lagos cerrados sin renovación, con aumento gradual del contenido mineral de sus aguas o bien pueden ser lagos en los que su flujo está en comunicación directa con acuíferos o mantos freáticos y a este último tipo corresponden las dos áreas de estudio mencionadas.

Con la finalidad de proporcionar información taxonómica, biológica y ecológica, el autor aborda la especie *Musculium transversum*, que es un bivalvo bentónico encontrado en el fondo de las aguas procedentes de los dos manantiales y aporta datos sobre las condiciones de hábitat en los cuales se desarrolla.

ANTECEDENTES

En términos generales, los moluscos bivalvos a través del tiempo han sido de gran interés e importancia socioeconómica y se habla de malacología aplicada en diversas modalidades: alimentaria, artesanal e industrial, sin embargo en el aspecto científico, en México la disponibilidad de información acerca de estos organismos de agua dulce es muy escasa y la que ha sido posible consultar proviene de investigadores estadounidenses, los cuales hacen énfasis en fauna de gastrópodos terrestres y dulceacuícolas (Binney, 1865) pero sin otorgarle relevancia a los bivalvos.

Resulta interesante mencionar que Bequert y Clench (1936) aportan estudios taxonómicos de moluscos dulceacuícolas de Yucatán, México, habiendo creado una colección de referencia depositada en el Zoological Museum of the University of Michigan en la cual existen algunos ejemplares de pelecípodos.

La clase Bivalvia o Pelecypoda de ambientes dulceacuícolas incluye a las subclases Heterodonta y Palaeoheterodonta, que a su vez comprenden a las familias Sphaeridae y Unionidae respectivamente y cada una de ellas está representada por un número grande de especies (Burch y Patterson, 1976).

Dentro del grupo de los Sphaeridae se encuentran lamelibranquios muy pequeños y frágiles de menos de 15 mm, que ocupan los sedimentos de los lagos formando generalmente poblaciones numerosas, de tal manera que pueden representar una parte importante de la biomasa de la infauna béntica como productores secundarios. Son organismos hermafroditas que producen pocos huevos y los incuban sobre las branquias dentro de la cavidad palial y finalmente eclosionan como ovovivíparos.

La diversificación de especies en esta familia es considerable y ya se han descrito varias de ellas que aparentemente pueden estar distribuidas según la característica del agua o por el nivel de sedimento en que se sitúan (Margalef, 1983).

Para el Estado de Tlaxcala en los últimos 11 años y a partir de 1989, se han publicado trabajos de carácter limnobiológico (Pérez-Rodríguez et al 1989; Pérez-Rodríguez, 1992, 1994, 1995a, 1995b; Pérez-Rodríguez y Badillo-Solis, 1996; Badillo-Solis et al., 1998; Pérez-Rodríguez et al., 1999) referidos a embalses de los Municipios de Atlangatepec, Apizaco y Tlaxco. De estas referencias, en 4 de ellas se cita a *Musculium transversum* para las Presas de Atlangatepec.

Buenavista y Apizaquito, pero únicamente haciendo mención de este bivalvo como constituyente de las comunidades bentónicas dulceacuícolas (Pérez-Rodríguez, 1992, 1994, 1995a, 1995b), sin embargo durante incursiones realizadas en los manantiales El Ojito y Actipan, fue detectada la presencia de la especie en cuestión y es motivo del presente estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

El Municipio de Apizaco se localiza en la zona centro de Tlaxcala, a $10^{\circ}25'00''$ de latitud norte y longitud oeste de $98^{\circ}09'00''$; ocupa una superficie de 124.1 Km^2 con respecto al total de la superficie del Estado. Limita al norte con los municipios de Tetla, Atlangatepec y Domingo Arenas, al sur con Tezompantepec y Santa Cruz, al oriente con Xalostoc y al poniente con Yauhquemecan y Xaltocan. Está dividido en 11 localidades de las cuales las más importantes son Apizaco, Santa María Texcala y San Luis Apizaquito, además cuenta con los Ríos Zahuapan y Apizaquito que cruzan el territorio.

La Ciudad de Apizaco fue fundada por un campamento ferrocarrilero hace 134 años en la época Juarista con la construcción de la ruta México-Puebla. El Municipio que lleva el mismo nombre está localizado en una cuenca hidrológica cuyo origen se atribuye a una depresión topográfica de la Sierra Madre Oriental, en donde se presentan lluvias provenientes del Golfo de México (Fig. 1) y hace que esta región sea la de mayor precipitación pluvial en el Estado con un promedio anual de 817.6 mm, trayendo como consecuencia la formación de importantes mantos acuíferos en el subsuelo de esta región (Pintor-Castillo, 1998). Apizaco significa en nahuatl "lugar de agua delgada o riachuelo", está situado a 2408 metros, sobre el nm, con $19^{\circ}24'59''$ de latitud norte y $98^{\circ}8'27''$ de longitud oeste. Su clima es semifrío con lluvias durante el verano y principio de otoño (Nava y Nava, 1996).

Manantial "El Ojito". Constituye un brote de agua procedente de un manto freático que se halla en la localidad denominada San Luis Apizaquito y a su alrededor existe una poza que la retiene, ocupando un área de aproximadamente 50 m de ancho, 79 m de largo y una profundidad promedio de 70 cms; a partir de este manantial se forma un efluente que recorre un canal de 6 m de ancho, 50 cm de profundidad promedio y 540 m de longitud, hasta desembocar como tributario principal de la Presa de Apizaquito (Fig. 2). El agua que surge ininterrumpidamente de este manantial es bombeada a los poblados de San Bartolo, Tetla y Apizaquito para uso doméstico e inclusive para beber por ser limpia y cristalina.

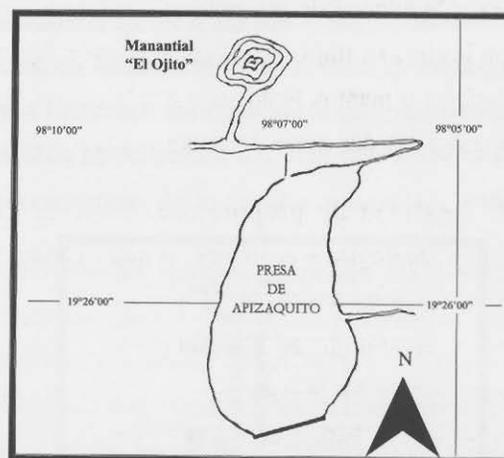


Figura 2. Ubicación del Manantial "El Ojito" como principal tributario de la Presa de Apizaquito.

Manantial de "Actipan". El agua de este manantial es la suma de dos brotes del mismo manto freático, siendo uno de mayor aportación, sin embargo sus efluentes convergen para formar un solo cuerpo de agua que recorre un canal de aproximadamente de 2.5 m de ancho, con profundidad que varía de 0.70 a 2 m y con una longitud de 80 m; para terminar como un riachuelo que le da continuación; en ese lugar se ha establecido la Unidad Ecológica Integral de Actipan, en la cual se cultivan de manera experimental peces



Figura 1. Depresión topográfica de la Sierra Madre Oriental que origina cuenca hidrológica donde está Apizaco. (Tomado de Pintor-Castillo, 1998).

como truchas, carpas y tilapias a fin de conocer sus posibilidades de cultivo por ser especies de interés socioeconómico para el Municipio de Apizaco. El agua limpia es bombeada para uso doméstico en poblados cercanos.

(1998), tomando como referencia principal el taller y estación de ferrocarril en el Municipio de Apizaco (Fig. 3).

MATERIALES Y METODOS

Para establecer localidades convencionales para realizar observaciones, muestreos de material biológico y registros de los factores ambientales durante las visitas de trabajo a los manantiales, el autor consideró pertinente aplicar criterios basados en apreciaciones previas realizadas en las áreas circundantes a los brotes de aguas, tales como:

Porciones de agua circundantes al lugar de origen de los manantiales, con movimiento constante y provistas principalmente de alargadas clorofitas filamentosas sumergidas.

Porciones de agua en canales provenientes de los manantiales con circulación permanente y con vegetación acuática representada por fanerógamas enraizadas emergentes.

Porciones de agua con circulación permanente sin vegetación acuática

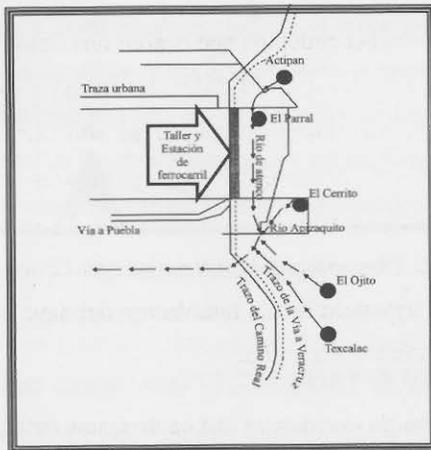


Figura 3. Ubicación de los manantiales «El Ojito» y «Actipan» en el Municipio de Apizaco. (Tomado de Pintor-Castillo, 1998).

Con el propósito de señalar en forma objetiva la ubicación de estos dos cuerpos de agua en Apizaco se proporciona el croquis presentado por Pintor-Castillo

Factores ambientales

Las evaluaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH y penetración de luz fueron registradas mensualmente utilizando equipo electrónico de inducción para los primeros, con termómetro, oxímetro y potenciómetro; el último factor fue estimado con un disco de Secchi.

Material biológico

Para efectuar las recolectas de bivalvos, se revisaron porciones de agua correspondientes a las localidades seleccionadas para ese fin, analizando sedimentos en áreas que variaron entre 10 y 20 metros cuadrados; al respecto, se hicieron apreciaciones sobre el tipo de sustrato existente en el fondo, estimando la presencia y abundancia de terrígenos en los lugares de recolección

En todas las ocasiones y en los lugares donde aparecieron los organismos de interés, fueron empleados tamices de tela de alambre cuya luz de malla era de un milímetro cuadrado; el material fue obtenido manualmente y posteriormente se preservó en alcohol al 50%, dada la fragilidad de las valvas y su tamaño que no rebasó los 10 milímetros de longitud o en su caso el diámetro.

La unidad de muestreo fue de 1 metro cuadrado, utilizando un cuadrante de madera que indistintamente y al azar se colocó sobre sustrato de terrígenos y/o donde había vegetación acuática. Esta unidad de referencia se utilizó con fines cualitativos exclusivamente.

La ubicación taxonómica de los bivalvos dulceacuícolas recolectados estuvo basada en el criterio de Burch y Patterson (1976), para lo cual se consultó su trabajo denominado "Key to genera of freshwater pelecypods (mussels and clams) of Michigan", en el cual se destacan las características de las valvas como aspectos conchiliológicos preponderantes.

La vegetación registrada en el área de estudio, fue identificada in situ y en laboratorio, siguiendo el criterio de Rzedowski (1981, 1985 y 1990), establecido en su obra "Flora fanerogámica del Valle de México", compendiada en tres volúmenes que contienen claves y descripciones muy completas.

Por lo que se refiere a la fauna de acompañamiento, fue obtenida de igual forma con tamices y en forma manual; su reconocimiento estuvo apoyado en la obra de Pennak (1978), denominada "Freshwater invertebrates of the United States", en la cual se dispone de claves para la identificación de diversos organismos; asimismo sirvieron de referencia y apoyo los trabajos de Pérez-Rodríguez (1994 y 1995a), referidos a la limnología de la Presa de Apizaquito y moluscos de la Presa de Atlangatepec respectivamente.

Características de la familia *Spharidae*

Son bivalvos heterodontos que poseen una chamela con dientes laterales y cardinales reforzados con un ligamento; los ápices de las valvas son centrales o ligeramente desplazados hacia la parte anterior. Los adultos miden menos de 2 centímetros de longitud y presentan dos sifones contráctiles en el extremo posterior, que permiten la circulación del agua hacia o desde la cámara branquial.

Es una familia exclusiva y típica de aguas dulces, que incluye individuos con conchas muy frágiles y delicadas, cuya morfología, textura y consistencia, han permitido que se les atribuya en Estados Unidos de Norteamérica el nombre de "almejas uña"; su coloración varía del tono marfil u ocre muy pálido hasta el marrón oscuro y anteriormente se les llegó a considerar como formas juveniles de la familia *Unionidae*, a la cual se pudo corroborar que no pertenecen.

Los bivalvos *Sphaeridae* comprenden principalmente tres géneros, que son *Sphaerium*, *Musculium* y *Pisidium*, de ellos los dos últimos son muy difíciles de identificar por la presencia de características conquiliológicas, con las cuales los propios especialistas no se ponen de acuerdo. Los miembros del género *Musculium* pueden distinguirse por el tamaño de su diámetro, que puede llegar a 3/8 de pulgada siendo relativamente grande; sin embargo es más pequeño que el género *Sphaerium*, el cual presenta valvas muy delgadas, su color es sumamente claro en tono marfil y los ápices son bastante prominentes, dando la impresión de estar colocados debajo de una cubierta en forma de "gorra" o tapadera (Jacobson y Emerson, 1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los bivalvos obtenidos en los manantiales El Ojito y Actipan, corresponden a la especie *Musculium transversum* (Say, 1829), como única representante de la familia Sphaeridae y la cual parece constituir parte de la fauna endémica del Valle de México y de la Altiplanicie Mexicana, encontrándose en otros embalses del Estado de Tlaxcala, según lo manifiesta Pérez-Rodríguez (1994, 1995b). Por primera vez se menciona su presencia en estos cuerpos de agua, como un organismo infaunal formando parte de las comunidades bentónicas dulceacuícolas.

Las características morfológicas externas observadas en esta especie, muestran que se apega a la descripción de Jacobson y Emerson (op cit), ya que se trata de una concha equilátera, de forma oval transversa, de color marfil uniforme y pulida, adornada con estrías muy finas, regulares y concéntricas; el extremo anterior obtusamente subanguloso y poco redondeado, el extremo posterior es casi rectilíneo y

truncado diagonalmente; el borde ventral se aprecia arqueado y el dorsal levemente inclinado hacia delante y dirigido hacia atrás de los vértices. La superficie lateral de las valvas es circular, ligeramente convexa y en forma de recipiente; la charnela es angosta y delgada, provista de 2 dientes cardinales muy pequeños en cada valva; los dientes laterales son alargados y el interior de las valvas tiene un aspecto blanquecino lechoso especialmente en los ejemplares adultos.

Condiciones de hábitat de *Musculium transversum*

Los sedimentos en los cuales fue encontrada esta especie fueron de tipo areno-arcilloso y areno-arcillolimoso, en ocasiones con presencia de grava fina y ocupando porciones de agua somera que no llega a los dos metros de profundidad, en los cuales se aprecia ligero o franco movimiento del agua, lo que contribuye a una buena oxigenación; en la mayoría de las ocasiones de recolecta, la transparencia del agua no fue mayor a 30 cms de profundidad a partir de la superficie, sin embargo y en virtud de encontrarse enterrada en los primeros 2 a 4 cms de los terrígenos del fondo, la luz no es una limitante para su desarrollo.

Como consecuencia de los hábitos alimentarios filtradores del bivalvo en cuestión, es fundamental la acción ciliar y branquial, para tal fin y por ello mantiene estacionalmente una relación estrecha con la vegetación acuática litoral, constituida por diversas familias de fanerógamas que en su situación de macrofitas enraizadas sumergidas o emergentes, proporcionan al morir materia orgánica particulada, la cual junto con el plancton sirven de alimento a este molusco, como lo confirma Pennak (op cit).

Además de estas condiciones alimentarias adecuadas y favorables para su desarrollo, suelen establecerse junto y entre las raíces que se introducen al sustrato,

las especies *Hydrocotyle ranunculoides* L. de la familia Umbelliferae, *Nymphoides fallax* Ornduff de la familia Gentianaceae y *Scirpus validus* L.; esta última corresponde al "tule", que es una fanerógama emergente de la clase monocotiledóneas, con características de dominante ecológico en varios embalses de la región. En la Presa de Apizaquito, también existe información respecto a estar asociada a raíces de *Naturstium* sp., que pertenece a la familia Cruciferae (Pérez-Rodríguez, 1994).

En cuanto a la fauna con la cual comparte su hábitat bentónico, pueden mencionarse platelmintos Turbellaria como *Dugesia* sp., anélidos Hirudinea de las especies *Helobdella stagnalis* y *Erpobdella punctata*, anélidos oligoquetos del género *Limnodrilus*, ácaros acuáticos de los géneros *Hidrachna* y *Eylais*, moluscos Gastropoda de las familias Physidae con *Physella* sp. y Planorbidae con *Planorbella trivolvis*, respectivamente; también estuvieron presentes crustáceos Conchostraca no identificados Isopoda, de la especie *Asellus communis*, Amphipoda con la especie *Hyaella azteca* y Decapoda con *Cambarellus montezumae*; larvas de insectos Diptera Chironomidae, Hemiptera con las familias Corixidae, notonectidae y Nepidae, larvas de Odonata Zygoptera y Anisoptera, Trichoptera con el género Helicopsychidae y larvas de Ephemeroptera entre otros aún no identificados.

Con base en los muestreos mensuales, pudieron detectarse algunos cambios morfológicos y de tallas, los cuales se manifestaron de la siguiente manera: los individuos de menor tamaño se registraron en abril, con biometrías dominantes no mayores a 1 mm; sin embargo, a partir de mayo comenzaron a mostrar incrementos ligeros y fueron obtenidos ejemplares de 2 a 3 mm; posteriormente, en junio y julio, pudieron observarse diversos tamaños que fluctuaron entre los

2 y 5 mm, manteniendo una densidad estimada de aproximadamente 35 a 50 individuos por colonia, ocupando sustratos cuyas superficies fluctuaban entre 50 a 60 cm².

También fue posible determinar que la mejor representación de las poblaciones de *M. transversum*, coincidió con la época de lluvias y el florecimiento de la vegetación acuática en general; al final del verano y más concretamente para agosto y septiembre, comenzaron a predominar principalmente los individuos de 6 a 7 mm, pero mostrando una disminución en las poblaciones.

En los meses de octubre a diciembre, las recolectas fueron escasas, pero fue el periodo en el cual pudieron obtenerse los bivalvos más grandes, con tallas hasta de 8 a 9 mm los cuales en realidad pueden considerarse como reproductores para asegurar las generaciones siguientes; no obstante lo anterior, en enero y febrero fue común encontrar numerosas valvas muertas y pocos individuos vivos de esa especie; esto puede atribuirse a dos causas probables, que son el cumplimiento de su ciclo de vida y/o el efecto de la temperatura, que en el invierno se deja sentir con rigor en la Altiplanicie Mexicana.

A lo anterior debe sumársele el efecto inminente de los cambios en el nivel del agua de la presa y los procesos de insolación repetitiva, lo que ocasiona cambios bruscos de temperatura en menos de 24 horas, contribuyendo a calentamientos notables de las aguas someras litorales durante el día y enfriamientos rápidos por la tarde y noche.

Las condiciones ambientales que influyen en el desarrollo de poblaciones de *M. transversum*, pueden resumirse como sigue: la profundidad no va más allá de 1 m y el tipo de sustrato provisto de arena fina combinada con terrígenos arcillosos, son

determinantes para el establecimiento de colonias, encontrando que las condiciones de oxígeno disuelto son adecuadas cuando se encuentra en concentraciones promedio que varían de 6 a 7 mg/l, el pH, se mantiene propiamente estable entre 7 y 8 unidades y las temperaturas tolerables consideradas como mínimas y máximas corresponden a 15 y 25°C respectivamente.

Papel funcional de *Musculium transversum* en el área de estudio

Los individuos de esta especie de moluscos dulceacuícolas, son verdaderos productores secundarios que aportan materia orgánica a los sedimentos, desde el momento en que forman parte de la infauna.

Por otro lado, aunque estos bivalvos son pequeños, contribuyen con carbonato de calcio al degradarse las valvas, de tal forma que repercuten en la reserva alcalina del embalse y coadyuva durante los procesos de óxido-reducción en los lugares donde se encuentran, evitando así parcialmente la acidez del medio bentónico que resulta inadecuado en tales condiciones para el desarrollo de invertebrados, tales como crustáceos isópodos, anfípodos, decápodos y diversos insectos que constituyen parte de las cadenas alimentarias aprovechables en última instancia por especies de interés socioeconómico en la región, como son peces, anfibios y aves comestibles.

Al formar parte de las cadenas alimentarias *M.transversum*, tiene como principales depredadores a los peces, aves acuáticas litorales y ocasionalmente anélidos conocidos como "sanguijuelas", según pudo apreciarse por el autor al realizar exámenes de contenidos estomacales de los dos primeros y los últimos pudieron reconocerse como depredadores activos en dos ocasiones mediante observaciones "in situ" al realizar las recolectas.

En términos generales, como dice Margalef (1983), estos pequeños invertebrados contribuyen en el funcionamiento de lo que él denomina "la bomba alimentaria", que se halla a cargo de la vegetación acuática en este tipo de ecosistemas dulceacuícolas.

CONCLUSIONES.

Esta investigación corresponde a un proyecto parcialmente prospectivo por ser el primero para los manantiales citados, pero también parcialmente retrospectivo por ser un caso de estudio que cuenta con algunos trabajos limnológicos realizados en el Estado de Tlaxcala; al presentar esta información, se menciona por primera vez el registro de *Musculium transversum* para estas localidades que pertenecen al Municipio de Apizaco y es la cuarta vez que se menciona para embalses de dicho Estado.

Los resultados discutidos contribuyen parcialmente al conocimiento de la taxonomía biología y ecología de la fauna malacológica dulceacuícola regional enfocada en este caso, a bivalvos de carácter endémico en el Estado de Tlaxcala; de igual forma se da a conocer la estructura de las comunidades que constituyen el bentos infáunico donde se desarrolla *M. transversum*.

Con base en la información obtenida, pudo establecerse que la temperatura, el tipo de sustrato, la profundidad, la presencia de materia orgánica particulada y las relaciones interespecíficas que se establecen entre los bivalvos y la vegetación acuática típica de la localidad, son determinantes para la presencia y desarrollo de los pecicípodos discutidos.

Los lugares preferenciales donde fueron hallados los bivalvos registrados, correspondieron a áreas litorales provistas de agua somera, entre 20 y 80 cm de profundidad, las cuales muestran ligero o franco

movimiento y se hallan bien oxigenadas; el sustrato del fondo estuvo provisto de sedimentos areno-arcillosos, donde crece la vegetación acuática principalmente compuesta por fanerógamas de las familias Umbelliferae, Gentianacea, Cyperaceae y Cruciferae, pudiendo estar presentes también clorofitas filamentosas.

La importancia de los moluscos bivalvos es relevante en las cadenas alimentarias existentes en el área de estudio, debido a que constituyen alimento vivo para ciertos organismos de hábitos malacofágicos, repercutiendo finalmente en especies de interés socioeconómico; el exoesqueleto a base de carbonato de calcio interviene en el compartimiento de las condiciones físicoquímicas del cuerpo de agua, al pasar a formar parte de la reserva alcalina del embalse que es importante en procesos de óxido-reducción.

LITERATURA CITADA.

- Badillo-Solis, A. R. Pérez-Rodríguez, R. Lamothe-Argumedo. 1998. Taxonomía e importancia ecológica de las "sanguijuelas" (Annelida: Hirudinea) en tres embalses del Estado de Tlaxcala. *Rev. Soc. Mex. Nat.* (48): 1-8
- Bequaert, J.C. and W.J. Clench. 1936. A second contribution to the molluscan fauna of Yucatán. *Carnegie Institute of Washinton. Publications.* (457): 61-75
- Binney, W.G. 1865. Descriptions of new species of northamerican land and freshwater snails. *American Journal Conchologist.* (1): 49-52
- Burch, J.B and C.M. Patterson. 1976. Key to the genera of freshwater pelecypods (mussels and clams) of Michigan. *Museum of Zoology, University of Michigan. Circular* (4): 37
- Jacobson, M.K. and W.K. Emerson. 1971. *Shells from Cape Cod to Cape May.* Dover Publications Incorporation. New York, U:S:A. 26-42
- Margalef, R. 1983. *Limnología.* Editorial Omega Barcelona, España. (1):494-496: 667-705
- Nava-Rodríguez, L. 1996. Historia de Apizaco Edición municipal. Serie testimonios. Apizaco, Tlaxcala. (1): 13-18
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United States.* John Wiley and sons Editors. New York, U:S:A (1): 723-767
- Pérez-Rodríguez, R, A. Malpica-Sánchez y J. Balderas, 1989. Sedimentología y fauna bentónica (Presa de Atlangatepec, Tlaxcala) Serie Cuadernos Cien. Biol. Salud. Univ. Autón. Metrop. Xochimilco. México (21): 51
- Pérez-Rodríguez, R. 1992. Moluscos de la Presa de Apizaquito, Estado de Tlaxcala. *Rev. Univ. Mich. Morelia, Michoacán.*(6):54-60
- Pérez-Rodríguez, R. 1994. Estudio limnobiológico de la Presa de Apizaquito, Estado de Tlaxcala. Serie Cuadernos Cien. Biol. Salud. Univ. Autón. Metrop. Xochimilco. México(34):125
- Pérez-Rodríguez, R. 1995a. Estudio de los moluscos bentónicos y epifíticos de la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. Serie Cuadernos Cien. Biol. Salud. Univ. Autón. Metrop. Xochimilco. México (36): 69
- Pérez-Rodríguez, R. 1995b. Condiciones de hábitat de *Musculium transversum* (Say) (Pelecypoda: Heterodonta:Sphaeridae), en la Presa de Buenavista, Tlaxcala. *Rev. Univ. Mich. Morelia, Michoacán* (18): 5-15

- Pérez-Rodríguez, R. y A. Badillo Solís. 1996. Aves acuáticas y su entorno limnológico en la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. Serie Académicos Cien. Biol. Salud. Univ. Autón. Metrop. Xochimilco. México (20): 168
- Pérez-Rodríguez, R. 1999. Hábitat y presencia de *Thiara (Melanoides) tuberculata* Müller (1774) (Gastropoda: Prosobranchiata: Thiaridae), en la Presa de Apizaquito, Tlaxcala. XV Congr. Nac. Zool. (1): 2
- Pintor-Castillo, S. 1998. Apizaco. Espacio urbano para el nuevo siglo. En Imágenes de Apizaco. Organo informativo del Ayuntamiento de Apizaco, (5): 4-6
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1981. Flora fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional México. (1): 126-132; 218-236
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ecología. México. (2): 141-178; 216-224
- Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1990. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología. Centro regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. México. (3): 14-18; 174-176; 198-201; 232-243