

Datos ecológicos sobre Dytiscidae Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) de tres embalses de Tlaxcala, México.

Ecological data about Dytiscidae e Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) from three reservoirs of Tlaxcala, México.

Roberto Pérez-Rodríguez*, Angelina Saldaña-Arias*,

Arturo Badillo-Solís* y Virginia Vicente-Velázquez*

*Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán. C.P. 04960. México D.F.

RESUMEN

Se proporciona información sobre el papel trófico de los coleópteros acuáticos pertenecientes a las familias Dytiscidae e Hydrophilidae, colectados en las Presas de Atlangatepec, Apizaquito y Buenavista. La primera de ellas estuvo representada por *Dytiscus habilis* Say, *Thermonectus nigrofasciatus* Aubé, *Hygrotus* sp. y *Laccophilus* sp.; para la segunda fueron identificadas las especies *Tropisternus tinctus* Sharp, *T. ellipticus* Le Conte y *T. fuscitarsis* Sharp. Los ditiscidos se tornan caníbales cuando existe carencia de alimento vivo y muestran gran resistencia a condiciones ambientales adversas. Las dos familias abundan en primavera, verano y otoño, cuando las condiciones de hábitat mantienen temperaturas de 17 a 22°C, oxígeno disuelto de 6.2 a 7.4 mg/l. y pH de 7.5 a 8.8. La vegetación acuática es indispensable para su existencia por la fauna de acompañamiento que en ella se desarrolla.

Palabras clave: Coleoptera, Dytiscidae, Hydrophilidae, Embalses, Tlaxcala.

ABSTRACT

Information about trophic role of water beetles belonging to Dytiscidae and Hydrophilidae families which were collected at Atlangatepec and Apizaquito and Buenavista reservoirs is given. First family was represented by *Dytiscus habilis* Say and *Thermonectus nigrofasciatus* Aubé and *Hygrotus* sp. and *Laccophilus* sp.; for the second one were identified the species *Tropisternus tinctus* Sharp, *T. ellipticus* Le Conte and *T. fuscitarsis* Sharp. When living food is missing they become cannibals and show a great resistance to adverse environmental conditions. They are abundant in spring and summer and autumn when habitat conditions maintain temperature from 17 to 22°C and dissolved oxygen between 6.2 to 7.4 mg/l. and pH from 7. to 8.8. Aquatic vegetation is essential for accompanying fauna that lives in it.

Key words: Coleoptera, Dytiscidae, Hydrophilidae, Reservoirs, Tlaxcala.

INTRODUCCIÓN

Sin duda el grupo de animales mas abundantes y diversificados en la tierra son los insectos, los cuales en su mayor parte son terrestres y dentro de los acuáticos, casi todos son de agua dulce especialmente en estado adulto, aunque en muchos grupos las pupas son terrestres también y solo los

estadios inmaduros viven en el agua; en realidad únicamente algunos escarabajos y hemípteros están adaptados por completo al hábitat acuático (Wetzel, 1981).

La importancia ecológica de los escarabajos acuáticos se atribuye a que muchos son depredadores muy activos y actúan como

controladores en el crecimiento de poblaciones de otros organismos tanto vegetales como animales (Morón-Ríos, 1988).

Su importancia económica estriba en el papel que desempeñan las familias de coleópteros terrestres, porque suelen ser plagas de diversos cultivos agrícolas y de algunas especies forestales (Chester-Beaver, 1986); de igual forma adquieren relevancia en muchas localidades del país donde sirven como alimento (Ramos-Elorduy, 1989)

Los estudios descriptivos de insectos acuáticos, desde el punto de vista ecológico, son probablemente más populares ahora que antes y la mayor parte de la literatura disponible al respecto, incide fundamentalmente en tres aspectos que son: 1. descripción de las modalidades de ciclos biológicos y consideraciones sobre sus formas de vida, 2. estimaciones de producción secundaria y 3. respuestas de poblaciones y comunidades bentónicas ante ambientes perturbados, utilizándoles como indicadores ecológicos (Resh y Rosenberg, 1984).

Los "escarabajos" o coleópteros, son conocidos ampliamente bajo diversos nombres comunes en un sin número de lugares, además de constituir el orden más grande de la clase Insecta, con más de 250 000 especies registradas, como lo afirma Pennak (1978), quien además refiere a los representantes del grupo como organismos principalmente terrestres, aunque también comprenden numerosas familias de las cuales solamente algunas de ellas son total o parcialmente acuáticas en la fase adulta o estadios larvales; entre ellas pueden citarse a Hydroscaphidae, Sciridae, Chrysomellidae, Curculionidae, Gyrinidae, Haliplidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Noteridae, Hydraenidae, Dryopidae, Elmidae, Psephenidae,

Lutrechidae y Ptilodactylidae, siendo muy pocas las verdaderamente acuáticas (Lehmkuhl, 1979).

Los integrantes de las familias acuáticas mencionadas tienen la capacidad de volar, de tal manera que pueden tener migración de un cuerpo de agua a otro, favoreciendo su distribución geográfica y la importancia que adquieren estos organismos en los ecosistemas es muy significativa, desde el momento en que por su gran actividad depredadora y competitiva con otros invertebrados y aún vertebrados menores, son considerados como colaboradores en el mantenimiento de la estabilidad y organización de las comunidades en los ecosistemas, tomando en cuenta lo expresado por Krebs (1985), respecto a que las relaciones interespecíficas que propiamente regulan el equilibrio en la estructura de las comunidades acuáticas son la competencia, la depredación y el parasitismo.

Por otra parte, es sabido que se tienen numerosos embalses en el país, sin embargo existen pocos estudios limnobiológicos sobre los mismos, debido a limitaciones de diversa índole y en realidad los trabajos realizados abordan cuerpos de agua dulce epicontinentales, que por su antigüedad y uso, han sido atendidos sólo para fines agropecuarios y pesqueros, pero no con objetivos bioecológicos o hidrobiológicos (Pérez-Rodríguez et al. 1989; Badillo-Solis et al. 1998), de tal forma que esta investigación tiene como finalidad primordial proporcionar información básica acerca del comportamiento alimentario y aspectos ecológicos de los coleópteros acuáticos más representativos de las Presas de Apizaquito, Atlangatepec y Buenavista, ubicadas en los Municipios de Apizaco, Atlangatepec y Tlaxco respectivamente, pertenecientes al Estado de Tlaxcala.

ANTECEDENTES

Con base en la literatura revisada sobre coleópteros acuáticos, la información que resultó de interés acerca de su distribución, corresponde al trabajo de Sharp (1882), quien describe la familia Haliplidae para Guanajuato, Jalapa y Oaxaca; de la misma manera este autor en ese año, identifica y discute la familia Hydrophilidae para el Estado de México, Guanajuato, Puebla, Veracruz y San Luis Potosí.

Darlington en 1935, cita a la familia Haliplidae para Yucatán, en tanto que Ochs en 1949, revisó la familia Gyrinidae, registrándola para Veracruz, Chiapas, Estado de México, Colima, Sinaloa, Durango, Oaxaca y Morelos. De la familia Dytiscidae.

Existen contribuciones relativamente recientes para México, hechas por Santiago-Fragoso y colaboradores (1989, 1990, 1995). Finalmente desde el punto de vista socioeconómico, se tiene conocimiento respecto a la utilidad alimentaria de estos insectos para varios Estados del país (Ramos-Elorduy, 1980) y como ejemplo, ésta misma autora (1998), menciona que algunas especies de Dytiscidae son consumidos en diversas localidades de Guerrero, México.

Resulta interesante mencionar que de las diversas familias de coleópteros reconocidas para Norteamérica, sólo algunas son verdaderamente acuáticas y/o semiacuáticas y al respecto únicamente las familias Dytiscidae e Hydrophilidae, fueron colectadas en las tres áreas de estudio.

Como antecedentes locales, únicamente se mencionan a los escarabajos acuáticos al hacer referencia de los grupos zoológicos presentes en la vegetación dulceacuícola, con la cual se integran para formar las

comunidades típicas de los cuerpos de agua mencionados; al respecto Pérez-Rodríguez (1994), habla de algunos integrantes de este grupo de escarabajos como activos depredadores, que forman agregaciones numerosas y siempre presentes donde hay invertebrados menores; en 1996, Pérez-Rodríguez y Badillo-Solis, hacen mención sobre estos insectos observados en forma larvaria y adulta comentando que durante colectas se les registró como depredadores de acociles, ninfas de Odonata y pequeños renacuajos; también son mencionados por primera vez para la Presa de Buenavista como formas larvarias de Dytiscidae que depredan al gastrópodo limnácido *Radix auricularia* (Pérez-Rodríguez y Badillo-Solis, 1998).

AREA DE ESTUDIO

Con base en la información de INEGI (1990) y Anaya-Monroy (1965), el Estado de Tlaxcala corresponde al más pequeño de la República Mexicana, debido a su superficie territorial que es de 3,914 kilómetros cuadrados, porción que equivale al 0.2% del territorio nacional, sin embargo las actividades de investigación en este caso se restringieron a los municipios de Tlaxco, Atlangatepec y Apizaco donde se hallan ubicados los cuerpos de agua que a continuación se describen.

Presa de Atlangatepec

Este embalse está localizado en el municipio del cual recibe el nombre y constituye el distrito de riego más grande e importante para Tlaxcala, también es conocido como Sistema Atoyac-Zahuapan, que realiza un recorrido por la parte norte, centro y sureste del Estado.

Las coordenadas que delimitan la posición geográfica de esta presa, son 98° 12' 43" de latitud norte y 19° 32' 00" de longitud oeste (Fig. 1a).

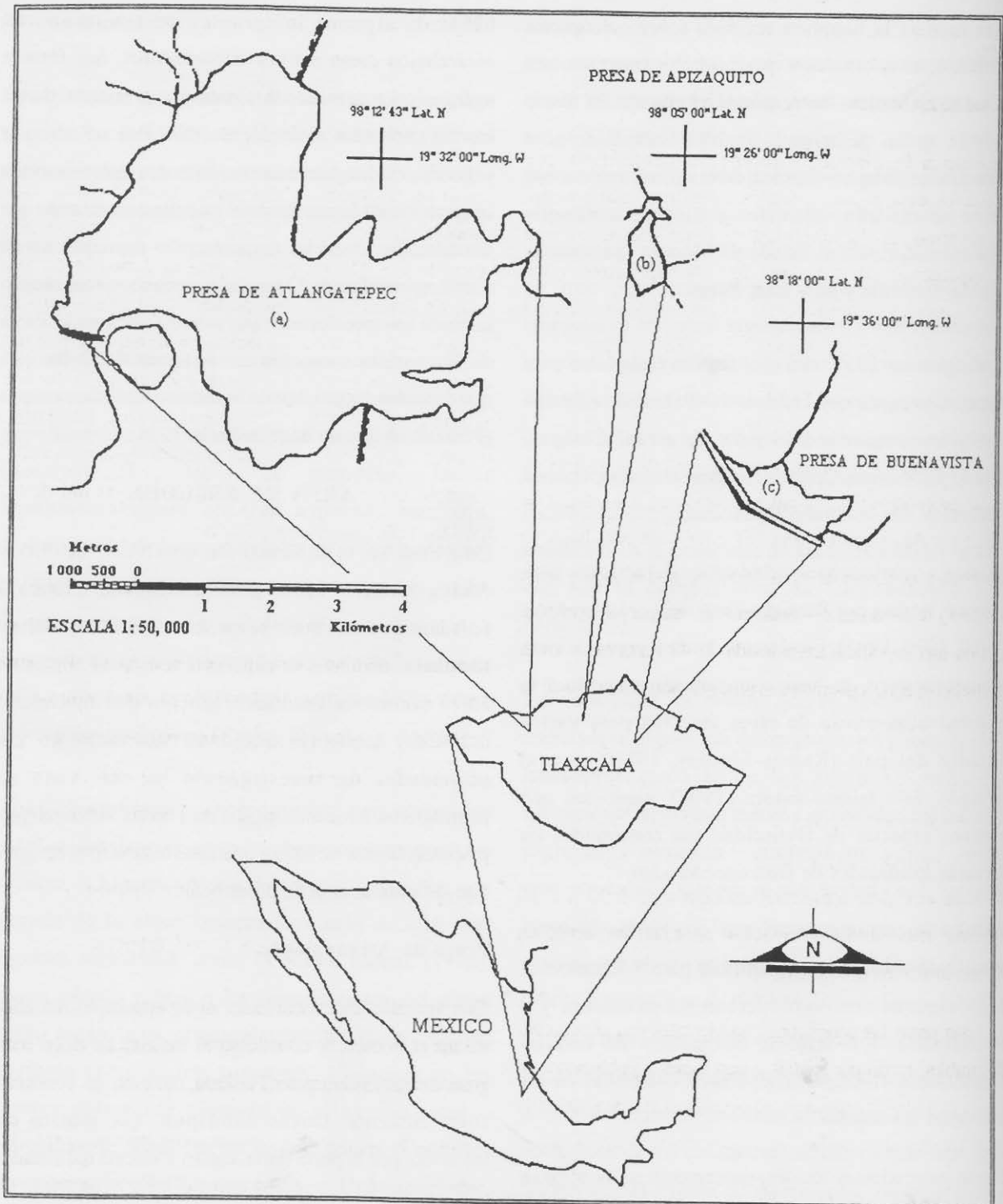


Figura 1. Proyección cartográfica de las áreas de estudio

La capacidad volumétrica de almacenamiento es de 54'000,000 de metros cúbicos y la cuenca de captación está ocupando una superficie de 1,200 hectáreas; en realidad se extiende hasta 25.5 kilómetros cuadrados y se halla a una altitud de 2,428 metros sobre el nivel del mar.

Debido a la altitud y ubicación geográfica que presenta esta presa, muestra un clima subhúmedo, mesotermo; en la localidad se tiene registrada una precipitación pluvial anual de 600 milímetros, cuya época es más notable en verano y con lluvias escasas en invierno (García -Amaro, 1973).

Presa Apizaquito

Se encuentra en el Municipio de Apizaco y es un receptor de agua procedente del manantial conocido en la localidad de San Luis Apizaquito, como "El ojito", del cual llega un suministro continuo de agua cristalina que es ligeramente alcalina y relativamente tibia durante la mayor parte del año. Ocupa una superficie aproximada de 48 hectáreas y en la localidad se tiene registrada una precipitación pluvial anual de 831 milímetros; la temperatura media anual es de 16°C.

Su posición geográfica está determinada por las coordenadas 19°26'00" de atitud Norte y 98° 07'00" de longitud Oeste (Fig. 1b); la cuenca de captación es somera con profundidades máximas de 1.90 a 2.20 metros, mostrando renovación de agua corriente en forma ininterrumpida (SRH, 1976)

En esta presa las condiciones ambientales son sumamente favorables, razón por la cual la vegetación y poblaciones de las comunidades acuáticas, se conservan mejor y durante más tiempo que en las otras dos áreas de estudio.

Presa de Buenavista

La posición geográfica de esta, se halla determinada por las coordenadas 98° 18' 00" de latitud norte y 19°

36' 00" de longitud oeste (Fig. 1c), ocupando una posición dentro de una cuenca mayor de la Altiplanicie Mexicana en la parte este del Estado de Tlaxcala; presenta una elevación de 2540 msnm. y tiene una capacidad de almacenamiento de 93000 metros cúbicos (SRH, 1976).

En la localidad, a este embalse también se le tiene conocido como "Presa del Muerto" y está en dirección suroeste a 1,700 metros del pueblo denominado San Andrés Buenavista, que pertenece al Municipio de Tlaxco; la cuenca de captación es alimentada por dos canales de escurrimiento pluvial a los cuales se les han asignado los nombres de Tepeyhualco y Lagunillas respectivamente, los cuales pueden mostrar caudal variable durante la época de lluvias, en virtud de ser afluentes activos de temporada.

El clima para el Municipio de Tlaxco es del tipo C (W"1) (W) big, lo que significa que reúne características de templado lluvioso, semifrío, con una época muy seca en verano y la precipitación pluvial puede ser abundante durante su temporada y puede llegar a 677.7 milímetros (García-Amaro, 1973). El estiaje es bastante prolongado iniciándose desde noviembre y puede terminar en abril, en tanto que la época de lluvias abarca de junio a septiembre (INEGI, 1990).

MATERIALES Y MÉTODOS

Después de aplicar muestreos aleatorios en los litorales de los embalses, se establecieron los siguientes criterios para ubicar los lugares de colecta:

1.- Porciones de agua sin movimiento provistas de vegetación acuática constituida principalmente por fanerógamas enraizadas emergentes o sumergidas, lo cual garantizaba la presencia de una mayor biodiversidad en las comunidades acuáticas.

2.- Áreas en cuyo sustrato estaban presentes crecimientos algales de clorofitas filamentosas y materia orgánica depositada.

3.- Sustratos de tipo rocoso constituido por piedras sumergidas, con presencia de fauna viviendo en su parte inferior.

Los muestreos fueron efectuados directamente con la mano y en ocasiones empleando tamices elaborados de manera convencional con marcos de madera provistos de red plástica, cuya luz de malla no excedía a 1 mm²; cuando las estaciones de muestreo permitieron el uso de éstos, además de la obtención de coleópteros, pudieron colectarse diversos organismos que constituyen la fauna de acompañamiento.

Las actividades de campo implicaron dos años a partir de 1998, durante los cuales mensualmente fueron registrados los factores ambientales, además de obtener material biológico, realizando observaciones acerca del hábitat y papel funcional de los coleópteros en las comunidades acuáticas.

Los escarabajos colectados, fueron preservados en una solución de alcohol al 70%, a fin de evitar en lo posible la pérdida de color externo, que es importante en parte para la determinación taxonómica.

Con la finalidad de observar el comportamiento de algunos ejemplares mantenidos en cautiverio, se colocaron varios individuos en acuarios donde se pretendió establecer una similitud de condiciones de hábitat, incluyendo plantas y diversos invertebrados acuáticos, sobre un sustrato con agua traídos del lugar de origen.

En el aspecto ecológico, se tomaron en cuenta los factores ambientales abióticos y bióticos, de tal manera que para los primeros se obtuvieron los registros de temperatura, oxígeno disuelto y pH utilizando equipo

electrónico de inducción, además de evaluar la profundidad y transparencia del agua simultáneamente, con un disco de Secchi pro visto de una cuerda graduada en centímetros; para los segundos, en el caso de la fauna y vegetación de acompañamiento, fueron de mucha utilidad los trabajos de carácter limnobiológico publicados por Pérez-Rodríguez (1994; 1995; 1996 y 1998), en los cuales se consignan las diversas especies de la vegetación acuática y hace referencia a los invertebrados endémicos de los embalses que representaron las áreas de estudio.

Para el arreglo taxonómico de las especies, debido a la carencia de literatura provista de claves para identificación, fue necesario recurrir a los trabajos de Young (1954), Zimmerman (1970), Mejorada-Gómez (1989) además de Santiago-Fragoso y Vázquez-Navarrete (1990); cabe mencionar que los dos últimos de éstos trabajos, fueron de mayor utilidad para la determinación de los organismos registrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las familias más representativas de las tres localidades donde se realizaron los muestreos fueron Dytiscidae e Hydrophilidae, las cuales son completamente acuáticas, tanto en sus formas larvarias como en estado adulto (Spangler, 1982); para la primera de ellas, fueron colectadas varias larvas que corresponden al género *Dytiscus*, además de varios ejemplares adultos pertenecientes a las especies *Thermonectus nigrofaciatus aubé* y a los géneros *Dytiscus*, *Hygrotus* y *Laccophilus*. Para la segunda familia, fueron capturados individuos de las especies *Tropisternus tinctus*, *T. ellipticus* y *T. fuscitarsis* y *Tropisternus sp.*

En una ocasión hubo la oportunidad de observar y coleccionar una larva de ditiscido fuera del agua, que se hallaba haciendo una excavación en la pared de la orilla

de un pequeño canal, la que seguramente le serviría para pupar; la celda elaborada en la tierra húmeda, era un tanto esférica provista de una abertura que le comunicaba al exterior, mientras que en el interior de la misma, los movimientos de la larva eran muy similares a los que presentan los dípteros adultos cuando están alimentándose, de tal manera que acercaban las patas anteriores a las mandíbulas y luego hacia las paredes de su refugio, aparentemente para compactarlas y proporcionar cierta humedad.

Con la intención de darle seguimiento al proceso de transformación, se transporto al laboratorio el trozo de tierra donde se alojaba la larva y a los quince días la abertura de la celda se hizo mas pequeña, observando que los movimientos de la larva en el interior eran casi imperceptibles, pero desafortunadamente no fue posible seguir los cambios finales de pupa a adulto, probablemente debido a que las condiciones del laboratorio eran muy distintas a las que prevalecen en su hábitat.

Ya se ha comentado que las larvas de la familia Dytisidae son muy activas y extremadamente voraces (Margalef, 1977; Pérez-Rodríguez, 1994; Pérez-Rodríguez y Badillo-Solís 1998) y en varias ocasiones esto fue observado al extraer vegetación acuática (cuadro 1), donde se desarrollan comunidades animales, entre las cuales se encuentran renacuajos que son agredidos por estos insectos en estado inmaduro; también pudo apreciarse que atacan con sus poderosas mandíbulas a muy diversos invertebrados acuáticos, especialmente gastrópodos pulmonados dulceacuícolas y desoves de los mismos, diversos gusanos, otros insectos y crustáceos. (cuadro 2).

Al parecer los coleópteros en cuestión, están en competencia con otras formas depredadoras

representadas por las náyades de insectos del orden Odonata, sin embargo la supremacía la tienen los primeros por ser más fuertes; en algunas ocasiones al dejar a estos escarabajos vivos en frascos o cubetas, entre ellos mismos se agredieron y destruyeron, dejando sólo fragmentos de patas, cabezas y élitros en el fondo de los recipientes; entre los más agresivos están los representantes de los géneros *Dytiscus* y *Thermonectus*.

En realidad sobre su comportamiento puede agregarse que tanto los Dytiscidae como los Hydrophilidae se vuelven gregarios, sin embargo para el primero de los casos conservan sus hábitos carnívoros y los representantes de la segunda familia se vuelven totalmente omnívoros, según lo afirman autores como Pennak (1978), quien los ha denominado escarabajos basureros.

En ocasiones hubo la oportunidad de observar ejemplares del género *Dytiscus* salir de los matorrales de vegetación acuática constituidos por fanerógamas de la familia Umbelliferae de la especie *Hydrocotyle ranunculoides* y *Scirpus validus* que es una Cyperaceae, para desplazarse sobre las paredes de una compuerta de desagüe situada en una de las presas visitadas y al tratar de capturarlos, emprendieron el vuelo inesperadamente alejándose del lugar, lo que sugiere su capacidad de volar y por lo tanto alejarse lo suficiente hasta encontrar otros cuerpos de agua, favoreciendo con ellos su dispersión y distribución geográfica.

Factores ambientales:

Temperatura.- Durante los meses del invierno, la temperatura descendió hasta los 15 y 13°C en los tres embalses y el estiaje corresponde a esta época, cuando hay abatimiento total de la vegetación acuático y las comunidades de organismos que dependen

| FANERÓGAMAS | |
|------------------|---|
| FAMILIA | GÉNERO y/o ESPECIE |
| CYPERACEAE | <i>Scirpus validus</i> y <i>Cyperus</i> sp. |
| UMBELLIFERAE | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> |
| LEMNACEAE | <i>Lemna gibba</i> y <i>Wolffia</i> sp. |
| POLYGONACEAE | <i>Polygonum lapathifolium</i> |
| CRUCIFERAE | <i>Naturstium</i> sp. |
| POTAMOGETONACEAE | <i>Potamogeton nodosus</i> y <i>P. pusillus</i> |
| ONAGRACEAE | <i>Ludwigia peploides</i> . |

Tabla 1.- Fanerógamas acuáticas que forman parte del hábitat de los coleópteros registrados.

| PHYLUM | CLASE | ORDEN | FAMILIA | GÉNERO/ESPECIE | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Platyhelminthes | Turbellaria | Tricladida | Planariidae | <i>Dugesia</i> sp. | |
| Annelida | Hirudinea | Pharingobdella | Erpobdellidae | <i>Erpobdella punctata</i> | |
| | | Rhynchobdellida | Glossiphonidae | <i>Helobdella stagnalis</i> | |
| Mollusca | Gastropoda | Pulmonata | Physidae | <i>Physella</i> sp | |
| | | | | | <i>Planorbella trivolvis</i> |
| | | | | Planorbidae | |
| | | | | Lymnaeidae | <i>Pseudosuccinea columella</i> |
| Arthropoda | Crustacea | Isopoda | Gammaridae | <i>Hyaella azteca</i> | |
| | | | | <i>Assellus communis</i> | |
| | | | | <i>Cambarellus montezumae</i> | |
| | | Insecta | Odonata | Coenagrionidae | <i>Ischnura denticollis</i> |
| | | | | | <i>Enallagma praevarum</i> |
| | | | | | <i>Aeshna multicolor</i> |
| | | | | | <i>Sympetrum illotum</i> |
| | | | <i>Libellula saturata</i> | | |
| | | Trichoptera | Helicopsychidae | <i>Helicopsyche</i> sp. | |
| Vertebrata | Amphibia | Anura | Ranidae | <i>Rana</i> sp.p. | |
| | Pisces | Teleostei | Cyprinidae | <i>Cyprinus</i> sp. p | |

Tabla 2.- Fauna de acompañamiento en el hábitat de los coleópteros acuáticos registrados.

de ella; sin embargo al transcurrir la primavera los valores se incrementaron gradualmente hasta llegar a los 20 y 23°C durante el día en el verano y otoño, determinando con ello un auge en la aparición de poblaciones de invertebrados y vertebrados que están estrechamente relacionados con las fanerógamas acuáticas litorales de los cuerpos de agua, lo cual coincide con el periodo de lluvias.

Oxígeno disuelto.- Puede decirse que las 3 presas tienen buenas condiciones de oxigenación, tanto por el efecto de vientos dominantes del Norte como por la presencia de vegetación, siendo los valores mínimos registrados de 6.0 a 6.2 mg/l y los máximos de 6.8 mg/l, con lo que la presencia y desarrollo de ciclos biológicos se realizan en las comunidades sin limitaciones por falta de oxígeno.

pH.- Este es el factor que mostró menos cambio en sus valores durante todo el año, oscilando entre 6.8 y 8.5 unidades en las presas de Atlangatepec y Buenavista, sin embargo en la de Apizaquito fue prácticamente constante con registros de 6.9 a 7.4.

Sustrato.- La presencia de coleópteros siempre estuvo relacionada con fondos provistos de arcilla, con vegetación y materia orgánica en procesos de degradación. Al extraer matorrales de fanerógamas emergentes litorales, fue fácil recolectar a estos insectos tanto en forma larvaria como adulta, los cuales parecen interactuar con otros animales depredándolos como moluscos, hemípteros y crustáceos entre otros (tabla 2). Ocasionalmente también ocupaban sustratos rocosos, observando su convivencia con gastrópodos y anélidos hirudíneos que viven debajo de las piedras sumergidas en las orillas de los embalses.

CONCLUSIONES

Sólo se registraron como representativas para los tres embalses abordados, dos familias de coleópteros acuáticos Dytiscidae e Hydrophilidae, con formas adultas de las especies *Thermonectus nigrofasciatus*, *Dytiscus habilis*, y los géneros *Hygrotus* y *Laccophilus* para la primera; para la segunda se identificaron *Tropisternus tinctus*, *T. ellipticus* y *T. fuscitarsis*.

Los coleópteros colectados son organismos de importancia trófica en los tres embalses de referencia, porque sus hábitos depredadores y competidores contribuyen a la estabilidad de las comunidades acuáticas, actuando en el control del crecimiento de poblaciones como lo afirma Krebs (1985), sin embargo fue posible observar que en charcas temporales llegan a consumir y/o destruir a todos sus habitantes, de tal manera que también se les puede considerar como exterminadores.

Las condiciones de hábitat que al parecer favorecieron la presencia de los coleópteros registrados, durante la primavera, verano y otoño, fueron temperatura de 17 a 22°C, concentraciones de oxígeno disuelto entre 6.2 a 7.4 mg/l, y pH de 7.5 a 8.80.

La aparición de estos insectos acuáticos en forma larvaria o adulta, está condicionada a la existencia de vegetación sumergida o emergente, donde se desarrollan diversos invertebrados dulceacuícolas, manteniendo con la primera la condición de hábitat y con los segundos relaciones tróficas interespecíficas, sobre todo en aguas someras litorales de los embalses, teniendo como principales competidores a las náyades del orden Odonata.

LITERATURA CITADA.

- Anaya-Monroy, F. 1965. La toponimia indígena en la historia y cultura de Tlaxcala. Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Nacional Autónoma Metropolitana. México. 185 p.
- Badillo-Solis, A; R. Pérez-Rodríguez y R. Lamothe-Argumedo. 1998. Taxonomía e importancia ecológica de las "sanguijuelas" (Annelida: Hirudinea) en tres embalses del Estado de Tlaxcala. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 48: 57-64.
- Chester-Beaver, P. 1986. Parasitología médica. Editorial. Salvat. p. 767-768.
- Darlington P. J. 1935. Aquatic coleoptera from Yucatán. In: The cenotes of Yucatán. Carnegie Inst. Pub. 457: 153-155.
- García-Amaro M.E, 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía de la U.N.A.M. 246 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) 1990. Anuario estadístico de Tlaxcala. México D. F. 17 p.
- Krebs, Ch. 1985. Ecology: The experimental analysis of distribution and Abundance. Harper & Row Publ. New York, U.S.A. 678 p.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Editorial. Omega S.A. Barcelona, España. 679 p.
- Morón-Rios, M. A. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología. U.N.A.M. 22: 870 p.
- Mejorada-Gómez E. 1989. Contribución (Insecta: Coleoptera) al estudio Taxonómico de los Coleópteros acuáticos y semiacuáticos de los Estados de Veracruz y Chiapas. Tesis. Licenciatura en Biología. U. N.A. M. 110 p.
- Ochs, G. 1949. A revision of the Gyriinoidea of Central America. Rev. Entom. (Río de Janeiro) 20:253-300.
- Pennak, R. W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. Colorado. Wiley Interscience Publications U. S. A. p. 621-643.
- Pérez-Rodríguez, R; A. Malpica-Sánchez. y J. Balderas. 1989. Sedimentología y Fauna Bentónica (Presa de Atlangatepec. Tlaxcala). Serie Cuadernos de Ciencia Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 21: 51 p.
- Pérez-Rodríguez, R. 1994. Estudio limnológico de la Presa de Apizaquito, Estado de Tlaxcala. Serie Cuadernos de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 34: 125 p.
- Pérez-Rodríguez, R. 1995. Estudio de los moluscos bentónicos y epifíticos de la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. Serie Cuadernos de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 36: 69 p.
- Pérez-Rodríguez, R. y A. Badillo-Solis. 1996. Aves acuáticas y su entorno limnológico en la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. Serie Académicos de Ciencia Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. México. 20: 168 p.

- Pérez-Rodríguez, R., A. Malpica-Sánchez y F. Arana-Magallón. 1998. Cambáridos de tres embalses del Estado de Tlaxcala, México (Crustacea: Decapoda). *Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat.* 48: 23-35.
- Pérez-Rodríguez, R. y A. Badillo-Solís. 1998. Datos biológicos y ecológicos sobre *Radix auricularia* (Linnaeus) (Gastropoda: Pulmonata), de la Presa de Buenavista, Tlaxcala. Programa y Resúmenes del XIV Cong. Nac. Zool. Guanajuato, Gto. p. 48.
- Ramos-Elorduy J. 1980. Los insectos: fuente de alimentación en el futuro. *Información Científica y Tecnológica.* México. 23: 25-32.
- Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino. 1989. Los Insectos comestibles en el México antiguo: estudio entomológico. Editorial CALYPSO. México. 180 p.
- Ramos-Elorduy J. 1998. Biodiversidad y sustentabilidad de los insectos comestibles de México. Mem. XXXIII Congr. Nal. Entomol. Acapulco Guerrero México. Colegio de Posgraduados. p. 211.
- Resh, V. y D. Rosenberg. 1984. *The Ecology of Aquatic Insects.* Praeger Publishers. New York, U. S. A. 625 p.
- Santiago-Fragoso, S. y L. Vázquez-Navarrete. 1989. Coleópteros acuáticos y semiacuáticos del Río Amacuzac (Huajintlan y el Estudiante) Morelos, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. Serie. Zool.* 60 (3): 405-426.
- Santiago-Fragoso S. y L. Vázquez-Navarrete. 1990. Claves para identificar las familias acuáticas y semiacuáticas del orden Coleoptera del Estado de Morelos, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. Serie. Zool.* 61 (1): 133-138.
- Santiago-Fragoso S. y E. Mejorada-Gómez. 1995. A new water scavenger beetle, *Enochrus spangleri* (Coleoptera: Hydrophilidae) from México. *Ent. News.* 106 (1): 36-38.
- S. R. H. 1976. *Las Presas de México.* s/p.
- Sharp, D. 1882. *Biología Centrali-Americana Insecta, Coleoptera Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae Hydrophilidae, heteroceridae, Parnidae, Georsisidas, Cyathoceridae.* In: *Biología Centrali Americana.* Royal Dublin Soc. 1 (2): 1-103
- Spangler, P. J. 1982. Coleoptera. In: *Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies.* S. H. Hulbert y A. Villalobos-Figueroa. Edit. San Diego State University. California. p. 328-397
- Wetzel, R.G. 1981. *Limnología.* Editorial Omega S. A. Barcelona, España. 679 p.
- Young, F. N. 1954. *The water beetles of Florida.* Univ. Florida Biological Series. 5 (1): 168-198.
- Zimmerman, J. R. 1970. A taxonomic review of the aquatic beetle genus *Laccophilus* (Dytiscidae) of North America. *Mem. Amer. Ent. Soc.* 26: 25-28