

COLEÓPTEROS Y HEMÍPTEROS DE EMBALSES TEMPORALES CON USO PISCÍCOLA EN EL ALTO AMACUZAC, MORELOS, MÉXICO

COLEPTEROS AND HEMIPTEROS OF TEMPORARY RESERVOIRS WITH PISCICOLA USE IN EL ALTO AMACUZAC, MORELOS, MEXICO

José G. Granados-Ramírez¹, Jenny M. Ramírez-Madrid¹, Maribel Martínez-Alaníz¹, Daniel Hernández-Ocampo² y Roberto Trejo-Albarrán^{3*}.

¹Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

²Laboratorio de Biotecnología Acuícola, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

³Laboratorio de Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

*Autor para correspondencia. Correo-e: trejo@uaem.mx

RESUMEN

Se muestrearon 15 embalses de la región poniente del estado de Morelos, en donde se realizaron veinte colectas de insectos acuáticos. El resultado de todos los embalses fue de 7 órdenes con 21 Familias, siendo los órdenes Hemiptera y Coleoptera los más estudiados. Del orden Coleoptera se identificaron tres familias con 15 especies y del orden Hemiptera 6 familias, 6 géneros y 6 especies. La mayoría de los coleópteros y hemípteros fueron colectados en los embalses con vegetación litoral y las mejores abundancias fueron obtenidas durante el verano, sobresaliendo en los coleópteros:

Agabus flotivianus, *Laccophilus peregrines*, *Gyrinus obtusus*, *Berosus mexicanus*, *Enochrus sharpi*, *Tropisternus laevis mergus* y *Tropisternus mexicanus*; en los hemípteros: *Belostoma bakeri*, *Belostoma abendus*, *Trepobates becki*; y organismos del género *Ambrysus* sp.

Palabras clave: coleópteros, hemípteros, embalses, vegetación litoral, Morelos.

ABSTRACT

Fifteen reservoirs from the western region of Morelos state were sampled, where twenty collections of aquatic insects were

carried out. The result of all the reservoirs was 7 orders with 21 Families, the orders Hemiptera and Coleoptera being the most studied. From the Coleoptera order, three families were identified with 15 species and, of the order Hemiptera, 6 families, 6 genera and 6 species. Most of the Coleoptera and Hemiptera were collected in the reservoirs with littoral vegetation and the best abundances were obtained during the summer, sticking out in the coleopteran: *Agabus flotivianus*, *Laccophilus peregrines*, *Gyrinus obtusus*, *Berosus mexicanus*, *Enochrus sharpi*, *Tropisternus laevis mergus* and *Tropisternus mexicanus*; in the hemipterans: *Belostoma bakeri*, *Belostoma abendus*, *Trepobates becki*; and organisms of the genus *Ambrysus* sp.

Key words: *Coleoptera, hemiptera, reservoirs, coastal vegetation, Morelos.*

INTRODUCCIÓN

El estado de Morelos cuenta con más de un centenar y medio de embalses, englobando su importancia en los aspectos económicos, sociales y ambientales; no contando hasta el momento con un registro completo de la disponibilidad de estos cuerpos de agua temporales y permanentes de la entidad, sin embargo, se tiene un gran potencial de recursos acuáticos que requieren de diversos estudios que permitan establecer las fluctuaciones sobre sus condiciones abióticas y bióticas dentro del periodo de inundación y estiaje, a fin de elaborar estrategias de uso, manejo y aprovechamiento del recurso tomando en cuenta las condiciones hidrobiológicas que predominen en cada uno de ellos (Gómez, 2002). En el estudio de las aguas epicontinentales de la región neotropical, la comunidad planctónica es la que se ve más estudiada y estrechamente relacionada con las características físicas y químicas de los cuerpos de agua, tanto por su condición de organismos sin locomoción propia o limitada, requerimientos fisiológicos, así como por su participación dentro de los primeros eslabones en la red trófica, definiendo en la

mayoría de las veces, los estados tróficos que mantienen estos ecosistemas acuáticos, que son aprovechados actualmente para el cultivo de peces de rápido crecimiento como es la Tilapia (Parra et al., 2006; Arredondo et al., 2007).

En los últimos años el estudio y conocimiento de la limnología e hidrobiología de los diferentes ecosistemas acuáticos ha mejorado notablemente por parte de los investigadores mexicanos, en particular de su entomofauna acuática, por mencionar algunos ejemplos como la biología y taxonomía de los órdenes: Odonata, Coleoptera, Trichoptera, Megaloptera, Plecoptera y Hemíptera; de los cuales se conoce mejor a estos grupos que a otros menos conspicuos de insectos acuáticos (Sandoval y Molina, 2000). Los coleópteros y hemípteros constituyen una buena herramienta para el conocimiento de los ecosistemas acuáticos, por el gran número de especies y la diversidad ecológico-funcional que presentan, la amplia variedad de medios que ocupan y el conocimiento taxonómico y faunístico que actualmente se tiene de ellos; además son importantes descriptores de los cambios espaciales y temporales producidos en los sistemas fluviales (Montes y Ramírez, 1983; Cruz, 2004).

Por lo tanto, la biología y la química están estrechamente relacionadas en el proceso de evaluación de las aguas de los ambientes lóticos y lénticos; la inclusión de los insectos acuáticos ha sido fundamental para evaluar la calidad de estos ecosistemas, en donde los coleópteros y hemípteros juegan un papel fundamental y complementario como parte del control biológico, así como para participar en la dinámica trófica para otros invertebrados y vertebrados (Prat et al., 1999; Ramírez, 2007). Está fundamentado actualmente que la composición de las comunidades de coleópteros y de hemípteros con otros macroinvertebrados reflejan la calidad de los ecosistemas acuáticos y todos los estudios basados en esta metodología, han permitido un conocimiento del estado ecológico de los

ríos, lagos, presas y embalses, lo cual está sirviendo de base para elaborar planes y proyectos de manejo eficientes con el objeto de aprovechar, preservar y recuperar, los ecosistemas que tengan impacto por las poblaciones aledañas a estos ecosistemas acuáticos (Foster, 1987; Aristizabal, 2002).

Es evidente que hace falta un inmenso trabajo taxonómico en México y en particular en la región neotropical para llegar hasta el nivel de especie y así, poder realizar evaluaciones más detalladas del impacto en ríos, lagos y embalses. Los coleópteros y hemípteros acuáticos son considerados como unos de los principales grupos de artrópodos que ocupan un sinnúmero de hábitats en ambientes lóticos como lénticos, además de su importancia en las redes tróficas acuáticas, sin embargo, estos dos grupos no son organismos dominantes en muchos hábitats lénticos, incluyendo los embalses (Arce-Pérez, 1995; Domínguez y Fernández, 2009).

Por esta razón y haciendo énfasis al escaso conocimiento que se tiene de la

fauna de insectos acuáticos en la región neotropical y en especial en la región hidrológica R-18 del río Balsas en México; la presente es una contribución al conocimiento de la riqueza faunística de coleópteros y hemípteros, registrados en 15 embalses temporales y permanentes que son utilizados para el cultivo de peces comestibles, como abrevadero o áreas de recreo en los municipios de Coatlán del Río y Tetecala, Morelos, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en los municipios de Coatlán del Río y Tetecala (Figura 1) localizados al Sur-Poniente del Alto Amacuzac (R-18) dentro del estado de Morelos, México. Los 15 embalses en estudio, se muestran en la Figura 2; mientras que en el Cuadro 1 se enumeran los embalses estudiados con sus coordenadas, la altitud promedio y la superficie inundada.

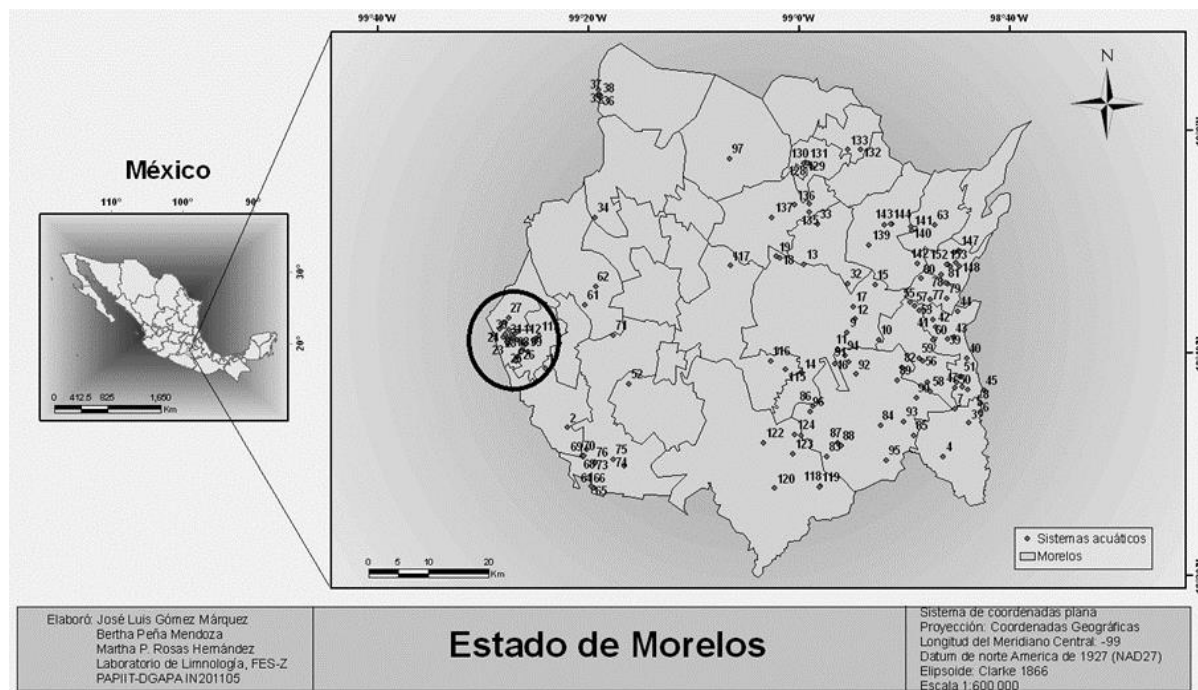


Figura 1. Localización del área de estudio (en círculo), de embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

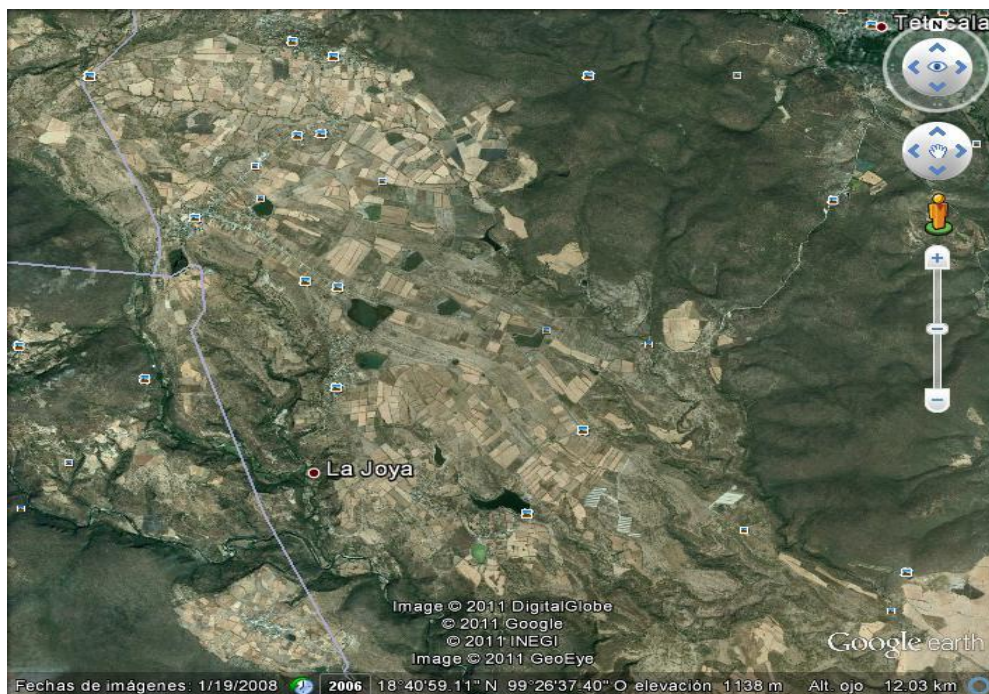


Figura 2. Presentación de los embalses temporales en estudio (Tomado de Google) en el Alto Amacuzac, Morelos, México

Cuadro1. Coordenadas de los embalses estudiados, mostrando con un asterisco los embalses con vegetación litoral y donde se recolectó mayor cantidad de coleópteros y hemípteros, en el Alto Amacuzac, Morelos, México

| Nombre del bordo | Altitud (msnm) | Latitud Norte | Longitud Oeste | Área ha |
|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------|
| *Laguna de Enmedio | 1,147 | 18°40'55.20" | 99°27'39.20" | 5.50 |
| *Las Yeguas | 1,125 | 18°40'17.21" | 99°26'16.86" | 0.38 |
| Chavarría de abajo | 1,160 | 18°43'06.30" | 99°27'35.70" | 1.28 |
| *Las Paredes | 1,185 | 18°41'46.34" | 99°28'55.57" | 21.6 |
| Bordo Chavarría 1 | 1,197 | 18°43'28.60" | 99°28'50.30" | 0.35 |
| *Las Torres | 1,197 | 18° 43'00.00" | 99°28'00.00" | 0.38 |
| Amate prieto | 1,070 | 18°43'90.40" | 99°28'51.50" | 1.10 |
| Los Guayabitos | 1,147 | 18°40'56.56" | 99°27'32.94" | 2.20 |
| *El Móvil | 1,122 | 18°41'02.26" | 99°26'25.85" | 6.50 |
| *San Ignacio | 1,132 | 18°41'19.57" | 99°27'02.76" | 9.40 |
| *El Atascadero | 1,122 | 18°41'07.94" | 99°26'44.81" | 0.50 |
| Presa Vieja | 1,128 | 18°41'52.70" | 99°26'42.00" | 2.75 |
| *Bordo Contlalco | 1,102 | 18°39'17.10" | 99°26'47.50" | 5.30 |
| *Presa Seca | 1,160 | 18°41'22.80" | 99°27'35.20" | 10.60 |
| Bordo Tetecala | 1,082 | 18°40'56.50" | 99°25'05.10" | 1.00 |

Metodología.

Se realizaron 20 campañas de recolecta de octubre del 2011 a diciembre del 2013; cada embalse fue visitado en promedio de 6 a 8 veces, dependiendo de la temporalidad de los embalses y de forma complementaria se registraron algunos parámetros fisicoquímicos *in situ* (Cuadro 2).

Para la recolecta de los insectos acuáticos se realizaron recorridos sobre la zona litoral y sobre la orilla de cada cuerpo de agua, incluidas las épocas de lluvias y estiaje. Se realizaron tres recorridos sobre la orilla, de aproximadamente 15 m de longitud, por cada cuerpo de agua, utilizando redes triangulares y rectangulares con malla de 500 μ de abertura de poro. Todos los organismos recolectados se colocaron en frascos etiquetados con alcohol al 70%, con los datos de colecta.

En el laboratorio se analizaron cuidadosamente las muestras para reconocer el total de órdenes y familias recolectados por embalse; posteriormente se separaron los hemípteros y coleópteros; se realizaron preparaciones y observaciones de la genitalia del macho de la mayoría de las

especies y por medio de claves especializadas se identificaron los géneros y especies de cada familia, utilizando para este fin dos microscopios estereoscópicos uno marca Nikon SMZ1500 y un Olympus SZX7. Para la identificación se emplearon las claves generales y trabajos especializados de los grupos de: Merritt y Cummins (2010), McCafferty (1998), Rodríguez (1981), Vázquez (1986), Sandoval y Molina (2000), Thorp y Rogers (2010), Domínguez y Fernández (2009) y Heckman (2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El listado general de los insectos acuáticos identificados de todos los embalses fue de siete órdenes con 21 familias, siendo los órdenes Hemíptera y Coleóptera de los más abundantes y diversos; por el contrario los órdenes Collémbola, Díptera y Odonata resultaron ser los menos diversos y muy abundantes en la mayoría de los embalses; los Lepidópteros y los Himenópteros se consideraron poco frecuentes (Cuadro 3).

Cuadro 2. Parámetros fisicoquímicos registrados durante el presente trabajo en embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

| Parámetro | Unidades | Modo de determinación |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Transparencia | Cm | Disco de Secchi - medición directa |
| Temperatura | °C | Lectura directa por medio de un Termómetro digital (-50°C a 300°C) |
| pH | Unidades | Lectura directa: Potenciómetro (Conductrónic pH 10) |
| Conductividad | μ S/cm | Lectura directa: Conductímetro HANNA instruments (modelo HI 9828) |
| Total de sólidos disueltos | mg/L | Lectura directa: Conductímetro HANNA instruments (modelo HI 9828) |
| Oxígeno disuelto | mg/L | Determinación colorimétrica, método Winkler (APHA, 2006) |
| Alcalinidad total | mg/L CaCO ₃ | Determinación colorimétrica: Kit HANNA instruments HI 3811 |
| Dureza total | mg/L CaCO ₃ | Determinación colorimétrica: Kit HANNA instruments HI 3812 |

La segunda fase del presente estudio fue trabajar a nivel de género y especie los órdenes Coleóptera y Hemíptera. El resultado de la identificación del orden Coleóptera fue de tres familias y 15 especies, registrando de la familia Dytiscidae, 6 especies; de la familia Gyrinidae, 3 especies y de la Familia Hydrophilidae, 6 especies (Cuadro, 4). Los Coleópteros forman el grupo más numeroso y diversificado de la Clase Insecta tanto en el medio acuático como en el terrestre y los coleópteros acuáticos están representados por 12 familias, incluidas las tres familias aquí registradas (Santiago y Velázquez, 1989; Montes y Ramírez, 1983; Arce-Pérez et al., 2002; López y Millán, 2012). Si hay un grupo que se puede considerar representativo de la diversidad ecológica en los ecosistemas acuáticos ese es el orden Coleóptera incluido como un grupo de gran

interés como indicador ambiental y de biodiversidad. Las familias Dytiscidae y Gyrinidae son los grupos que mejor representados los encontramos en estos ecosistemas dulceacuícolas del Neotrópico (Arce-Pérez et al., 2002).

El carácter temporal o permanente de las aguas de los embalses aquí estudiados constituye el factor que condiciona básicamente la composición cualitativa, cuantitativa y de distribución temporal de la taxocenosis analizada; no obstante estos coleópteros de embalses poseen desarrollos larvales muy cortos pudiendo aprovechar los recursos alimenticios disponibles durante su efímero desarrollo. Por ejemplo algunos Hydrophilidos del género *Berosus* al final del otoño, se entierran y pasan el periodo de sequía en los sedimentos, en espera del próximo temporal (Montes y Ramírez, 1983).

Cuadro 3. Macroinvertebrados acuáticos encontrados en los embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

| Reino | División | Clase | Orden | Familia |
|-------------|----------------|---------|--------------|----------------|
| ANIMALIA | ARTHROPODA | Insecta | Coleoptera | Gyrinidae |
| | | | | Dytiscidae |
| | | | | Hydrophilidae |
| | | | Colembola | Entomobryidae |
| | | | Diptera | Chironomidae |
| | | | | Muscidae |
| | | | | Scathophagidae |
| | | | Hemiptera | Belostomidae |
| | | | | Gerridae |
| | | | | Corixidae |
| | | | | Macroveliidae |
| | | | | Mesoveliidae |
| | | | | Naucoridae |
| | | | | Nepidae |
| | | | Notonectidae | |
| Hymenoptera | Eulophidae | | | |
| Lepidoptera | Arctiidae | | | |
| | Cossidae | | | |
| | Noctuidae | | | |
| Odonata | Coenagrionidae | | | |
| | Libellulidae | | | |

Cuadro 4. Familias y especies del Orden Coleóptera, de los embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

| Familia Dytiscidae: | Familia Gyrinidae: | Familia Hydrophilidae: |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| <i>Agabus flotivianus</i> | <i>Dineutus truncatus</i> | <i>Berosus mexicanus</i> |
| <i>Laccophilus peregrines</i> | <i>Gyrinus obtusus</i> | <i>Enochrus sharpi</i> |
| <i>Laccophilus pictus pictus</i> | <i>Gyrinus splendens</i> | <i>Helochares normatus</i> |
| <i>Rhantus gutticollis</i> | | <i>Tropisternus laevis mergus</i> |
| <i>Thermonectus basillris</i> | | <i>Tropisternus lateralis</i> |
| <i>Thermonectus marmoratus</i> | | <i>Tropisternus mexicanus</i> |

Otros hidrófilos que se han recolectado en abrevaderos y lagos urbanos son *Helocharis lividus* y *H. normatus*. Podemos resaltar que la mayoría de estos coleópteros, como hemípteros acuáticos, utilizan estos cuerpos de agua como residencia temporal durante el periodo de inundación y establecimiento del ecosistema, porque durante el periodo de secas migran hacia los medios lóticos cercanos para continuar su ciclo. Básicamente, el periodo de inundación, el origen de la microcuenca, el tipo de vegetación, el tipo de suelo, la profundidad, la física y química del agua y la disponibilidad del alimento, son los agentes más importantes que controlan la distribución de la taxocenosis de cada uno de los ambientes estudiados.

Esto sugiere que los factores de perturbación (p. ej: contaminación), naturaleza física del cuerpo de agua, condiciones fisicoquímicas y componentes biológicos juegan un papel importante en la riqueza y dinámica de la comunidad de un determinado grupo faunístico, sea el caso de los coleópteros y hemípteros. Por otro lado todos los representantes de las familias de hidradéfagos viven en agua dulces y limpias, aunque algunos pueden tolerar medios acuáticos contaminados; de este modo los Dytiscidos e Hydrofilidos fueron las familias mejor representadas en riqueza específica, y no resulta raro, pues es la segunda familia más abundante de suborden Adepnaga, con distribución cosmopolita y abundantes especies en las regiones cálidas y

semiáridas de la región central de México. La mayoría de las especies registradas en el presente trabajo de las familias Gyrinidae, Dytiscidae e Hydrophilidae ya han sido reportadas para México y Centroamérica, citando que son grupos con distribución neártica y neotropical, registrándolos como buenos depredadores de invertebrados menores, acociles pequeños, renacuajos y gasterópodos (Millán *et al.*, 2005; Castro *et al.*, 2003; Pérez-Rodríguez, 2003); ahora los encontramos representados con pocas especies en los embalses temporales y permanentes de la región sur poniente del estado de Morelos.

Del orden Hemiptera, se reconocieron un total de ocho familias y solo se reconocieron seis especies (Cuadro 5). La familia Belostomatidae con tres especies y de las familias Macroveliidae, Nepidae y Gerridae solo una especie; Naucoridae, Corixidae, Notonectidae y Mesovelidae, con un género cada una. Puebla (2016) y Padilla, (2016), citan que la mayoría de estas familias se han registrado tanto en ambientes acuáticos temporales como en permanentes, con vegetación flotante como litoral; al respecto Heckman (2011) cita que las familias más frecuentes de los Gerromorpha en el neotrópico son: Mesoveliidae, Hebridae, Hydrometridae, Veliidae y Gerridae. La distribución de las especies de Veliidae y Gerridae, permiten visualizar probables estudios posteriores que muestren nuevas especies de heterópteros y coleópteros acuáticos por la variedad de microhábitats no explorados en la región

hidrológica R-18 y en áreas cercanas. Pérez-Rodríguez *et al.* (1989) citan que es común encontrar diferentes especies de hemípteros en cuerpos de agua temporales o permanentes, resaltando por su frecuencia y abundancia los organismos de la familia Belostomatidae, quienes están altamente relacionados con la vegetación acuática. Es importante mencionar la presencia del género *Trichocorixa*, que tiene representantes en la región Neártica, como abundante en la región Neotropical y recientemente colectado en cuerpos de agua españoles (en las provincias de Doñana y Cádiz), haciendo gala de su amplia distribución y eficiente colonización en cuerpos de agua temporales y poco profundos, incorporándose como otro gran depredador y competidor por alimento y espacio (Garrido *et al.*, 1996). La función potencial de la mayoría de estos hemípteros depredadores es el control biológico dentro de estos ecosistemas, además de participar en la red trófica para otros invertebrados y vertebrados (Aristizabal, 2002 y Goula y Mata, 2015).

Los cuerpos de agua en donde más coleópteros (*Agabus flotivianus*, *Laccophilus peregrines*, *Gyrinus obtusus*, *Berosus mexicanus*, *Enochrus sharpi*, *Tropisternus laevis mergus* y *Tropisternus mexicanus*) y hemípteros (*Belostoma bakeri*, *Belostoma abendus*, *Trepobates becki* y el género *Ambrysus*) se recolectaron fueron en los ambientes que presentaron vegetación flotante o litoral, como es el caso de los embalses: Las paredes, Laguna de enmedio, Las yeguas, Las torres, Los guayabitos, El móvil, San Ignacio, Bordo Contlalco y Presa seca. Por los resultados obtenidos de su análisis fisicoquímico, la mayoría de estos cuerpos de agua son temporales y con poca profundidad, con aguas ligeramente duras, buena alcalinidad (27 mg/L de CaCO₃) en promedio, con aguas medianamente oxigenadas (5.7 mg/L promedio) y con una excelente temperatura promedio (27°C); mostrando durante su periodo de inundación estados mesotróficos principalmente después del periodo de lluvias y de eutrofia al final del invierno (en el estiaje) (Cuadro 6).

Los embalses que se mantuvieron inundados todo el tiempo fueron considerados como sistemas de baja profundidad, buena disponibilidad de oxígeno en ambas temporadas, el pH varió de muy fuertemente básico a neutro, aguas suaves en temporada de secas y moderadamente duras en lluvias, registrando una alta productividad según los resultados publicados por Granados *et al.* (2014).

El resto de las especies de estos dos órdenes fueron colectadas de forma menos frecuente y esporádica, por ejemplo: *Dineutus truncatus*, *Heleochares normatus* y *Thermonectus basillaris*, del orden Coleoptera y por parte de los hemípteros a *Ranatra brevicollis*, *Macrovelia hornii* y *Belostoma indetanlus*. Desde el punto de vista faunístico los coleópteros y hemípteros acuáticos son importantes en las cadenas tróficas acuáticas, por ser excelentes depredadores y carroñeros, sin embargo, no son organismos dominantes en muchos hábitats acuáticos, pero su presencia en estos ecosistemas es fundamental, por las diversas actividades que ellos realizan (Puebla, 2016). Todos estos géneros y especies ya han sido reportados para Morelos por los siguientes autores: Arce-Pérez (1995), Santiago y Sandoval (2001), Sandoval y Molina (2000), Trujillo (2003) y Aldama (2010). Es importante señalar que las aguas someras de estos ambientes acuáticos lenticos son inmediatamente colonizadas por diversos organismos, desde animales zooplanctónicos hasta diversos insectos acuáticos (Ribera y Foster, 1992; Domínguez y Fernández, 2009); esta situación la aprovechan coleópteros y hemípteros para hacer acto de presencia y desencadenar su riqueza, y en breve tiempo mayor abundancia, misma que se registró a finales y después del verano en el presente estudio; apreciando que por los hábitos alimenticios de algunas de estas especies de coleópteros y hemípteros, la cantidad de alimento disponible y la presencia de vegetación litoral se correlacionó con su presencia.

Cuadro 5. Familias y especies del orden Hemiptera, de los embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Familia Belostomatidae: <i>Belostoma bakeri</i> <i>Belostoma abendus</i> <i>Belostoma indetanlus</i> | Familia Corixidae: <i>Trichocorixa</i> sp (Depredador) | Familia Mesovelidae: <i>Mesovelia</i> sp |
| Familia Nepidae: <i>Ranatra brevicollis</i> | Familia Macroveliidae: <i>Macrovelia hornii</i> | Familia Notonectidae: <i>Notonecta</i> sp |
| Familia Naucoridae: <i>Ambrysus</i> sp | Familia Gerridae: <i>Trepobates becki</i> | |

Las especies registradas en el presente son consideradas como de amplia distribución en el neotrópico, aunque algunas de ellas ocupan esta zona intermedia o de transición con fauna de origen neártica, situación que por su ubicación, el estado de Morelos se ve favorecido (Vázquez, 1986).

Faltan por hacer más recolectas para describir su actividad biológica y ecológica dentro de estos cuerpos de agua. Roldan y Ramírez (2008), Domínguez y Fernández (2009) señalan que actualmente se cuenta con aproximadamente 5000 especies de coleópteros acuáticos y poco menos de 4,500 especies de hemípteros, y aún todavía falta por describir un 9% de esta fauna. El estudio de los insectos acuáticos en la región neotropical es escasa y su información se encuentra fragmentada y publicada en revistas norteamericanas, suramericanas y nacionales de limitada circulación, por lo tanto todas las contribuciones que sobre su riqueza se escriban deben de ser bien vistas, con el fin de aumentar su conocimiento; esperando que la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales e hídricos de las microcuencas, permitirán la continuidad de incrementar más especies de estos ecosistemas muy propios de estas zonas de origen ejidal, que en la mayoría de las veces se desconoce la funcionalidad de

estos géneros y especies aquí identificados pudiendo estar relacionados con funciones de control biológico dentro de estos cuerpos de agua, que son considerados como punto de desarrollo de una serie de dípteros transmisores de enfermedades como Zyka, Dengue y Chinkungunya, de los cuales aún no se han evaluado su actividad (Arce-Pérez, 1995).

El presente estudio se realizó con el propósito de aportar conocimiento taxonómico y ecológico sobre los hemípteros y coleópteros, con miras a fortalecer las propuestas y proyectos relacionados con la conservación de la biota y manejo de los recursos hídricos del Alto Amacuzac.

Las muestras indican una riqueza muy baja para ambos grupos y por lo tanto se espera registrar una mayor diversidad a medida que se incrementen las recolectas, no obstante la temporalidad de muchos de estos embalses. Se espera recolectar los macroinvertebrados en más de 100 embalses y describir su distribución biológica de estos grupos, durante el proceso de inundación de estos embalses temporales que actualmente tienen uso piscícola y de servicios a la comunidad rural en el estado de Morelos.

Cuadro 6. Valores registrados de los parámetros fisicoquímicos en los diferentes cuerpos de agua (secas y lluvias), de los embalses temporales con uso piscícola en el Alto Amacuzac, Morelos, México.

| Parámetro FÍSICOQUÍMICOS → PERIODOS: Secas-Lluvias | Transp. (cm) | Temp. Agua (°C) | O.D. (mg/L) | pH | Cond. (µS/cm) | Alcali- (mg/L CaCO ₃) | Dureza Total (mg/L CaCO ₃) |
|----------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Nombre del embalse | Secas Lluvias | Secas Lluvias | Secas Lluvias | Secas Lluvias | Secas Lluvias | Secas Lluvias | Secas Lluvias |
| Laguna de Enmedio | 15 | 31 | 6.1 | 8.0 | 935 | 53 | 333 |
| | 20 | 25 | 12.8 | 8.0 | 910 | 23 | 133 |
| Las Yeguas | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| | 20 | 30 | 8.1 | 7.7 | 90 | 15 | 60 |
| Chavarría de abajo | 25 | 30 | 6.8 | 8.0 | 977 | 17 | 210 |
| | 38 | 24 | 5.7 | 8.2 | 623 | 14 | 70 |
| Las Paredes | 15 | 27 | 1.5 | 6.9 | 64 | 58 | 80 |
| | 26 | 25 | 2.5 | 7.1 | 310 | 31 | 82 |
| Bordo Chavarría | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| | 25 | 26 | 2.5 | 6.2 | 186 | 16 | 117 |
| Las Torres | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| | 28 | 29 | 6.1 | 7.2 | 40 | 34 | 126 |
| Amate prieto | 25 | 29 | 3.5 | 8.4 | 205 | 30 | 11 |
| | 50 | 30 | 6.9 | 9.2 | 60 | 90 | 60 |
| Los Guayabitos | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| | 30 | 25 | 6.9 | 9.0 | 278 | 12 | 76 |
| El Móvil | 15 | 26 | 2.2 | 7.6 | 147 | 20 | 92 |
| | 25 | 25 | 5.5 | 6.9 | 46 | 9 | 70 |
| San Ignacio | 22 | 26 | 5.5 | 6.4 | 90 | 12 | 107 |
| | 20 | 32 | 7.1 | 7.7 | 317 | 10 | 70 |
| El Atascadero | 10 | 26 | 1.5 | 5.7 | 200 | 20 | 68 |
| | 25 | 28 | 2.8 | 6.0 | 190 | 22 | 80 |
| Presa Vieja | 30 | 22 | 9.2 | 8.1 | 334 | 5 | 82 |
| | 25 | 30 | 11.3 | 9.5 | 96 | 10 | 202 |
| Bordo Contlalco | 30 | 27 | 4.4 | 8.8 | 216 | 90 | 85 |
| | 20 | 26 | 6.9 | 7.0 | 183 | 15 | 80 |
| Presa Seca | 12 | 25 | 3.0 | 5.3 | 170 | 13 | 333 |
| | 27 | 30 | 4.0 | 7.2 | 378 | 20 | 180 |
| Bordo Tetecala | 35 | 27 | 3.1 | 7.7 | 158 | 10 | 101 |
| | 25 | 28 | 2.7 | 6.8 | 80 | 15 | 100 |

Transp.= transparencia; Temp.= temperatura; O.D.= oxígeno disuelto; Cond.= conductividad; Alcali= alcalinidad.

CONCLUSIONES

Los insectos acuáticos identificados de todos los embalses correspondieron a siete órdenes con 21 Familias, siendo los órdenes Coleóptera y Hemíptera los más abundantes y diversos; por el contrario los órdenes Collembola, Díptera y Odonata resultaron ser los menos diversos y muy abundantes en la mayoría de los embalses;

los Lepidópteros y los Himenópteros se consideraron poco frecuentes

El resultado de la identificación del orden Coleóptera fue de tres familias y 15 especies. La familia Dytiscidae con seis especies; la familia Gyrinidae con tres especies y la Familia Hydrophilidae con seis especies.

Del orden Hemíptera, se reconocieron un total de ocho familias. La familia Belostomatidae con tres especies; las familias Macroveliidae, Nepidae y Gerridae con una especie cada una; y las familias Naucoridae, Corixidae, Notonectidae y Mesovelidae, con un género cada una.

Los cuerpos de agua en donde más coleópteros y hemípteros se recolectaron fueron en los ambientes que presentaron vegetación flotante o litoral.

LITERATURA CITADA

- Aldama, R. G., 2010. Desarrollo de un modelo para el manejo sostenible de las taxocenosis de odonatos, coleópteros y heterópteros acuáticos en algunos ecosistemas del Bajo Guadalquivir (SW de España) durante un ciclo anual. *Anales de la Universidad de Murcia* 38(1-4): 19-100.
- Arce-Pérez, R. 1995. Lista preliminar de coleópteros acuáticos del estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 65: 43-53.
- Arce-Pérez, R., R. Novelo-Gutiérrez y J. A. Gómez-Anaya. 2002. Coleópteros acuáticos de la zona de influencia de la central Hidroeléctrica "Ing. F. Hiriart Balderrama (PH. Zimapán), Hidalgo, México. I. (Coleoptera Adepaga: Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae). *Folia Entomológica Mexicana* 41(2): 229-248.
- Aristizabal, H. 2002. Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia. Parte 1. Familia Gerridae. Bogotá, Colombia: Edt. Gpe., *Acad. Colombiana de Cienc. Exactas Fis. y Nat.* 240 pp.
- Arredondo J., L., G. Díaz Z., y J.T. Ponce P. 2007. Limnología de presas mexicanas. (Aspectos teóricos y prácticos). Ed. UAM-AGT EDITOR. 924 pp.
- Castro, A., J. Hidalgo y A. M. Cárdenas. 2003. Nuevos datos sobre los coleópteros Acuáticos del Parque Nacional de Doñana (España); Capturas realizadas mediante trampas de luz y técnicas de muestreo para fauna edáfica. (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Hygribiidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae y Dryopidae). *Boletín de la SEA*, 33: 153-159.
- Cruz R., L.L. 2004. Abundancia de las especies de coríxidos (Hemíptera-Corixidae) presentes en el Lago del Parque Tezozomoc, Azcapotzalco y su relación con algunos parámetros ambientales de julio a diciembre del 2000. Tesis UNAM-FES-I. 30 pp.
- Domínguez, E. y H. R. Fernández. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos (Sistemática y biología). Fundación Miguel Lillo, Tucuman, Argentina. 654 pp.
- Foster, G. N. 1987. The use of coleopteran records in assessing the conservation status of wetlands. In: Luff, M. (Ed.) *The use of invertebrate community data in Environmental assessment*: 8-18. University of Newcastle, Newcastle upon Tyne.
- Garrido, J., C. E. Sainz-Cantero y J. A. Díaz. 1996. Fauna entomológica del Parque Nacional de Doñana (Huelva, España) I. (Coleoptera: Polyphaga) *Nouvelle Revue d'Entomologie* (N.S.) 13: 57-71.
- Gómez, M. J. L. 2002. Estudio limnológico-pesquero del Lago de Coatetelco, Morelos, México. Tesis Doctorado en Ciencias (Biología), FC-UNAM. 181 pp.
- Goula, M. y L. Mata. 2015. Clase Insecta, Orden Hemiptera (Suborden Heteroptera). *Revista de la SEA* 53: 1-30.
- Granados, R. J. G., J. L. Gómez, B. Peña y M. Martínez. 2014. Inventario de cuerpos de Agua del Estado de Morelos. Ed. UAEM-AGT. 355 pp.
- Heckman, C. H. 2011. Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Hemiptera-Heteroptera. Springer Science+Business Media B.V. 679 pp.

- López-Pérez J. J. y A. Millán S. 2012. Catálogo de los Adepaga acuáticos (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae y Noteridae) de la provincial de Huelva (Sudoeste de Andalucía, España). *Boletín de la SEA* 51: 251-260.
- McCafferty, W. P. 1998. *Aquatic Entomology*. Jones and Bartlett Publishers. Inc. S. Massachusetts. 448 pp.
- Merritt, R.W. y K.W. Cummins. 2010. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Department of entomology Michigan, State University, Ecosystem Research and implementation department south Florida water Management District. 3ª Ed. Kendall/ Hunt Publishing, Co. U. S. 861 pp.
- Millán, A., C. Hernando., P. Aguilera., A. Castro y I. Rivera. 2005. Los coleópteros acuáticos y semiacuáticos de Doñana: reconocimiento de su biodiversidad y prioridades de conservación. *Boletín de la SEA* 36: 157-164.
- Montes, C. y L. Ramírez, D. 1983. Indicadores ecológicos de algunos ecosistemas acuáticos del Bajo Guadalquivir (SW España): odonatos, heterópteros y coleópteros acuáticos. *Actas del I Congreso Español de Limnología*, Barcelona. 43-49.
- Padilla, G. D. 2016. Nuevos registros de Heteróptera (Hemíptera) acuáticos y semiacuáticos de Colombia. *Biota Colombiana* 17: 39-46.
- Parra, F. A. M., E. P. Santibañez y J. G. Granados-Ramírez. 2006. Productividad del zooplancton de dos embalses del alto Amacuzac, Morelos, México. *Scientiae Naturae* 8(2): 5-16.
- Pérez-Rodríguez, R. 2003. Estudio Limnobiológico de la presa de Apizaquito, Tlaxcala. *Serie Cuadernos de C.B.S. UAM-Xochimilco*. No.34. 125 pp.
- Pérez-Rodríguez, R., A. Malpica-Sánchez y J. Balderas-Cortés. 1989. Sedimentología fauna bentónica (Presa de Atlangatepec, Tlaxcala). *Serie Cuadernos de CBS. UAM-Xochimilco*. No. 21, 51 pp.
- Prat N., A. Munné, C. Solá, N. Bonada y M. Rieradevall. 1999. Perspectivas en la utilización de los insectos acuáticos como bioindicadores del estado ecológico de los ríos. Aplicación a ríos mediterráneos. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 58(1-2): 181-192.
- Puebla, M. M. 2016. Listado de Hemíptera en cuerpos de agua localizados en los municipios de Coatlán del Rio y Tetecala al surponiente del estado de Morelos. Tesis Licenciatura, FCB-UAEM. 32 pp.
- Ramírez, A. 2007. Biodiversidad de insectos acuáticos y el funcionamiento de los ecosistemas. Pp 39-49. In Novelo-G., R. y P. Alonso-Eguía Lis (Eds.). *Entomología Acuática Mexicana: estado actual de conocimiento y aplicación*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua – Sociedad Mexicana de Entomología. México. 105 pp. ISBN: 978-968-5536-89-9.
- Ribera, I y G. N. Foster. 1992. Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). *Elytron* 6: 61-75.
- Rodríguez, P. C. P. 1981. Contribución al conocimiento de coleópteros acuáticos de México. Tesis Fac. Cienc. UNAM. 144 pp.
- Roldan, G. y J. J. Ramírez. 2008. *Fundamentos de Limnología tropical*. Ed. Universidad de Antioquia. Colombia. 440 pp.
- Sandoval, J. C. y F. I. Molina. 2000. Insectos. pp. 405-550. In: De la Lanza, G., S. Hernández y J.L. Carbajal (compiladores). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación: (Bioindicadores)*. Ed. P. y V.
- Santiago, F. S. y J. C. Sandoval. 2001. Coleópteros acuáticos y su relación con la dinámica fisicoquímica del río Cuautla (tramo

Tetelcingo-Anenecuilco), Morelos, México. *Hidrobiológica* 11 (1): 19-30.

Santiago, F. S. y L. Vázquez, N. 1989. Coleópteros acuáticos y semiacuáticos del Río Amacuzac (Huajintlán y El Estudiante) Morelos, México. *Ann. del Ins. de Biol. Serie Zoología* 60(3): 405-426.

Thorp, J. H. y D.Ch. Rogers. 2010. *Freshwater Invertebrates of North America. (Field Guide to)*. British Library Cataloging-in-Publication Data. 267 pp.

Trujillo, J. P. 2003. Biodiversidad acuática del río Amacuzac, Morelos, México. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Informe Final SNIB-CANABIO. No. S150. México, D. F.

Vázquez N., M. L. 1986. Estudio taxonómico de los insectos acuáticos del orden Coleóptera del río Amacuzac (en las zonas de Huajintlán y el Estudiante), Morelos, México. Tesis UAEMor. 233 pp.