

**COLEÓPTEROS ACUÁTICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA
DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA
“ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA”
(C. H. ZIMAPÁN), HIDALGO, MÉXICO.
II. COLEOPTERA: POLYPHAGA Y MYXOPHAGA**

Roberto ARCE-PÉREZ, J. A. GÓMEZ-ANAYA y R. NOVELO-GUTIÉRREZ

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec No. 351. Apartado Postal 63, 91000,
Xalapa, Veracruz, MEXICO.

E-mail: roberto.arce@inecol.edu.mx, antonio.gomez@inecol.edu.mx, rodolfo.novelo@inecol.edu.mx

Arce-Pérez, R., J. A. Gómez-Anaya & R. Novelo-Gutiérrez. 2010. Coleópteros acuáticos (C. H. Zimapán), Hidalgo, México. II. Coleoptera: Polyphaga y Myxophaga. *Acta Zool. Mex. (n. s.)*, 26(3): 639-667.

RESUMEN. Se realizó un estudio faunístico de la comunidad de coleópteros acuáticos de los subórdenes Polyphaga y Myxophaga en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica de Zimapán, Hidalgo, mediante muestreos mensuales en un ciclo anual (agosto-95 a julio-96) en cinco cuerpos de agua. De manera general, se describen y comparan entre sí la estructura de cada ensamblaje en términos de riqueza, composición, diversidad de Shannon, equitatividad de Pielou, rareza y densidad, adicionando datos de distribución de las especies dentro de la zona de estudio. Se hace una comparación faunística con otras áreas del país, y se proporciona una lista anotada y una clave ilustrada para las especies. Se recolectó un total de 8,787 adultos pertenecientes a 42 especies de 27 géneros y 10 familias. El Río San Francisco (RSF) presentó la mayor riqueza y diversidad, mientras que el Río Tula (RT) y arroyo El Saucillo (AES) registraron valores de diversidad y dominancia similares. AES exhibió la mayor densidad media anual, mientras que el Río San Juan (RSJ) y Río Tula (RT) presentaron una densidad media similar; AES obtuvo el mayor valor en rareza de especies. Se registran por primera vez para el estado de Hidalgo seis familias (Dryopidae, Limnichidae, Lutrochidae, Psephenidae, Heteroceridae y Microsporidae), 19 géneros (*Helichus*, *Postelichus*, *Limnichoderus*, *Limnichites*, *Lutrochus*, *Psephenus*, *Dampfius*, *Microsporus*, *Laccobius*, *Berosus*, *Hemiosus*, *Hydrophilus*, *Chaetarthria*, *Anacaena*, *Helochares*, *Phaenonotum*, *Limnebius*, *Microcylloepus* y *Neoelmis*) y 31 especies (*Helichus suturalis*, *Postelichus musgravei*, *P. thoracicus*, *Limnichoderus lutrochinus*, *Limnichites nebulosus*, *Psephenus palpalis*, *P. oresbius*, *Lutrochus arizonichus*, *Dampfius mexicanus*, *Microcylloepus inaequalis*, *Neoelmis* sp., *Laccobius mexicanus*, *Berosus mexicanus*, *B. moerens*, *B. punctatissimus*, *Hemiosus exilis*, *Tropisternus lateralis nimbatus*, *Hydrophilus insularis*, *H. triangularis*, *Chaetarthria* sp., *Anacaena* sp., *Paracymus armatus*, *P. regularis*, *Enochrus carinatus fucatus*, *E. cristatus*, *E. pygmaeus pygmaeus*, *E. pectoralis*, *E. mexicanus*, *Helochares normatus*, *Limnebius sinuatus*, *Ochthebius angularidus*).

Palabras Clave: Coleoptera, Polyphaga, Myxophaga, acuáticos, ensamblajes, diversidad, Zimapán, Hidalgo, México.

Arce-Pérez, R., J. A. Gómez-Anaya & R. Novelo-Gutiérrez. 2010. Aquatic coleoptera (C. H. Zimapán), Hidalgo, Mexico. II. Coleoptera: Polyphaga y Myxophaga. *Acta Zool. Mex. (n. s.)*, 26(3): 639-667.

ABSTRACT. A faunistic study on the aquatic Coleoptera suborders Polyphaga and Myxophaga was conducted in Zimapán's influence area. Samples were taken monthly, from August 1995 to July 1996 in five water bodies. The structure of the assemblage of each water body was described and compared each other in terms of richness and composition, Shannon's diversity index, Pielou's evenness index, rareness and density. Distributional and seasonal data for each species are provided. A list of species and an illustrated key are also included. A faunal comparison to other areas of Mexico was intended. A total of 8,787 imagoes belonging to 42 species of 27 genera included in 10 families were collected. The highest richness and diversity was observed at San Francisco River, while a similar diversity and dominance values were obtained from Tula River and El Saucillo stream. The highest annual average density was recorded from El Saucillo stream, whereas a similar annual density was observed from both San Juan and Tula rivers. The highest number of rare species was registered at El Saucillo stream. Six families are recorded for the first time for Hidalgo state (Dryopidae, Limnichidae, Lutrochidae, Psephenidae, Heteroceridae y Microsporidae), as well as 19 genera (*Helichus*, *Postelichus*, *Limnichoderus*, *Limnichites*, *Lutrochus*, *Psephenus*, *Dampfius*, *Microsporus*, *Laccobius*, *Berosus*, *Hemiosus*, *Hydrophilus*, *Chaetarthria*, *Anacaena*, *Helochares*, *Phaenonotum*, *Limnebius*, *Microcyloepus*, *Neoelmis*) and 31 species (*Helichus suturalis*, *Postelichus musgravei*, *Postelichus thoracicus*, *Limnichoderus lutrochinus*, *Limnichites nebulosus*, *Psephenus palpalis*, *P. oresbius*, *Lutrochus arizonichus*, *Dampfius mexicanus*, *Microcyloepus inaequalis*, *Neoelmis* sp., *Laccobius mexicanus*, *Berosus mexicanus*, *B. moerens*, *B. punctatissimus*, *Hemiosus exilis*, *Tropisternus lateralis nimbatus*, *Hydrophilus insularis*, *H. triangularis*, *Chaetarthria* sp., *Anacaena* sp., *Paracymus armatus*, *P. regularis*, *Enochrus carinatus fucatus*, *E. cristatus*, *E. pygmaeus pygmaeus*, *E. p. pectoralis*, *E. mexicanus*, *Helochares normatus*, *Limnebius sinuatus*, *Ochthebius angularidus*).

Key words: Coleoptera, Polyphaga, Myxophaga, aquatic assemblage, diversity, Zimapán, Hidalgo, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera forma el grupo más numeroso y diversificado de la Clase Insecta y, en el medio acuático comprende al más amplio grupo de artrópodos dulceacuícolas (Lehmkul 1979, White & Brigham 1996). Las familias de coleópteros acuáticos presentan gran importancia biológica, ecológica y económica. Son utilizados como indicadores de diversidad ecológica y del estado de conservación de los ambientes acuáticos (Eyre & Foster 1989, Ribera & Foster 1993, Sánchez-Fernández *et al.* 2004), intervienen en varios niveles de la red trófica (Leech & Chandler 1956, Spangler 1982), son excelentes biorreguladores de larvas de mosquitos de importancia médico-epidemiológica (Leech & Chandler 1956, Nelson 1977, Santamarina 1987) además de ser consumidos por poblaciones humanas en muchos países de América, África, Asia y Oceanía (Ramos-Elorduy & Pino-Moreno 2004). No obstante lo anterior, aún persiste un gran desconocimiento sobre las especies de coleópteros acuáticos que integran los ensamblajes a nivel regional en México. Para el estado de Hidalgo, recientemente se publicó un trabajo sobre el suborden Adephaga (Arce-Pérez *et al.* 2002); sin embargo, es prácticamente nula la existencia

de trabajos previos acerca de las especies acuáticas de los subórdenes Polyphaga y Myxophaga. En la literatura disponible sólo se registran 25 especies de estos dos subórdenes para el Estado. El propósito de este estudio es dar a conocer la riqueza y composición de coleópteros acuáticos Polyphaga y Myxophaga que integran los ensamblajes en la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama”, Zimapán, Hidalgo, México (CHZ), con base en recolectas mensuales de un ciclo anual, aportando algunos descriptivos generales de los ensamblajes y datos de distribución de las especies dentro del área de estudio con el fin de establecer parámetros de la riqueza y diversidad que sirvan de base para evaluaciones futuras del impacto ambiental que pudieran derivarse del funcionamiento de la CHZ, así como para hacer comparaciones faunísticas con otras áreas del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El área de influencia de la CHZ se localiza entre los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro (20° 40' N y 99° 30' W) (Fig. 1). La zona se caracteriza por presentar un clima BS hwg (según Köppen modificado por García 1988), seco estepario, semicálido con invierno fresco, con un período de lluvias en verano, temperatura media anual arriba de los 18 °C con marcha anual tipo Ganges; la vegetación es de tipo matorral xérico; el rango altitudinal de los sitios de muestreo estuvo entre los 1,590 y 1,650 msnm. Los cuerpos de agua estudiados fueron: El Río San Francisco, que es un cuerpo de agua permanente con anchura variable en el cauce principal, desde 50 cm hasta más de 20 m en algunos tramos. Su profundidad es muy heterogénea y puede llegar a más de dos metros en algunos puntos. Al menos en la parte estudiada, su trayecto es encañonado y su cauce está conformado mayormente por un estrato rocoso. Los rangos de variación de los parámetros fisicoquímicos en este cuerpo de agua fueron: pH de 8.35 a 11.00; temperatura del agua 10.2- 29.1 °C; oxígeno disuelto 5.3- 21.8 ppm y conductividad 142- 934 S/cm. RSF es un cuerpo de agua con un grado medio de impacto, los lugareños lavan ropa y es probable que existan algunas descargas domésticas. El Río San Juan, que es similar en varias características al anterior, sólo difiere en que su curso no está encañonado, el lecho del río no es un cuenco rocoso (al menos en la porción estudiada) sino más bien presenta un sustrato limoso-arenoso, con rocas y con abundante vegetación acuática. Los parámetros fisicoquímicos variaron de la siguiente manera: pH 8.64- 8.99; temperatura del agua 17.5- 22.6 °C; oxígeno disuelto 4.0- 13.1 ppm y conductividad 1.2- 2.16 S/cm. RSJ es un cuerpo de agua con impacto principalmente industrial. El arroyo El Saucillo, que es de torrente montañoso, intermitente, que desciende escalonada y encañonadamente; la anchura del cauce varía desde 40 cm hasta 4 m, y su profundidad alcanza hasta 2 m en algunas pozas. Los rangos de variación de los parámetros fisicoquímicos en este cuerpo de agua fueron: pH 7.72- 9.94; temperatura del agua 8.1- 22.6 °C; oxígeno disuelto 3.9-

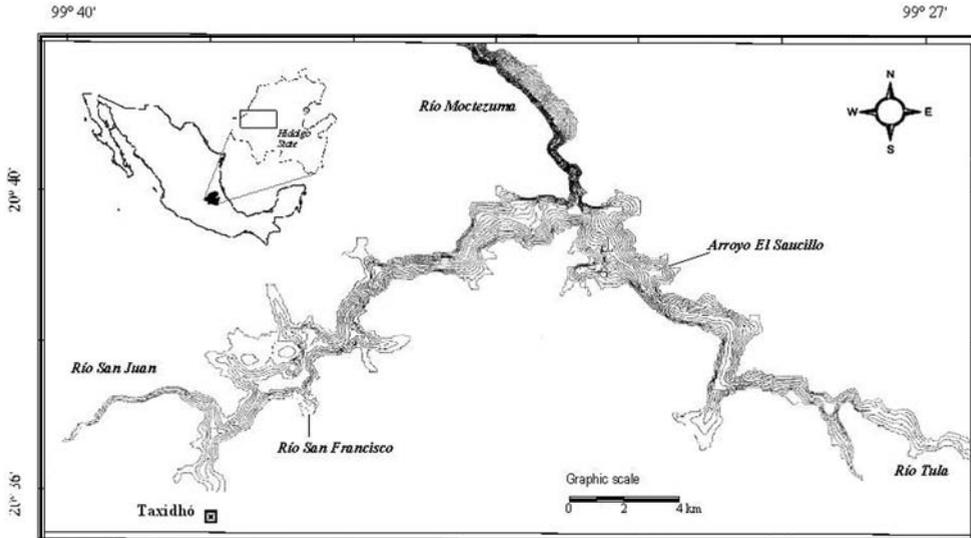


Figura 1. Localización de los sitios de colecta en la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama” (C. H. Zimapán), Hidalgo. México.

16.6 ppm y conductividad 1.4.- 8.17 S/cm. AES, es el cuerpo de agua con menor grado de impacto, sus aguas son claras, sin olor ni acumulaciones de basura; esto debido a que su nacimiento no es muy distante del embalse y a que por su situación encañonada no existen asentamientos humanos cercanos. El Río Tula, es un cuerpo de agua muy caudaloso, con una anchura más homogénea que los anteriores, de más de 20 m por lo general (al menos en la porción estudiada) y de profundidad variable; su recorrido es encañonado. En este cuerpo de agua el pH varió de 8.02- 12.8; oxígeno disuelto de 1.2- 16.8 ppm; temperatura del agua 13.1- 22.8 °C y conductividad 1.1- 4.1 S/cm. El Río Tula es evidentemente el cuerpo de agua más impactado ya que en él se vierten las aguas (pluviales y residuales) del Gran Canal de la ciudad de México. Presenta mal olor, turbidez y acumulaciones frecuentes de basura en sus márgenes. La acumulación de plásticos flotantes en su desembocadura al embalse ocasiona problemas para desplazarse en lancha. Las medidas de los factores fisicoquímicos del embalse, fueron tomadas cerca de la desembocadura de los afluentes y en otros puntos aislados, a una profundidad de 30- 50 cm. El pH tuvo un rango de 8.02- 9.02; temperatura del agua 16.5- 21.9 °C; oxígeno disuelto 1.6- 9.2 ppm y conductividad 1.1- 1.54 S/cm.

Colecta. Se realizaron muestreos mensuales de agosto-1995 a julio-1996 en cinco cuerpos de agua, uno léntico que fue el Embalse de la presa (EM) y cuatro lóticos:

Río San Francisco (RSF), Río Tula (RT), Río San Juan (RSJ) y el arroyo El Saucillo (AES), donde se muestrearon una serie de segmentos perpendiculares al cauce, mientras que del EM se muestreó su periferia. Se tomó la lectura simultánea de las variables pH, oxígeno, temperatura y conductividad con un analizador de agua digital marca ICM (Industrial Chemical Measurement) modelo 51500, con el propósito de conocer los rangos de tolerancia de las especies y maximizar la información sobre las características de los cuerpos de agua tratados. La captura de los ejemplares adultos fue directa utilizando una red acuática de 41x15 cm (superficie = 615 cm) y preservados en alcohol al 96%.

Análisis de datos. La estructura de cada ensamblaje se describió en términos de su riqueza y composición, diversidad de Shannon-Wiener (H'), Riqueza de Margalef (R), dominancia de Simpson (D) y equitatividad de Pielou (J) (Moreno 2001), también se estimó la densidad expresada como individuos/unidad de esfuerzo (una unidad-esfuerzo tuvo una equivalencia a “redear” aproximadamente 1 m² de superficie durante 3-4 minutos) y la rareza (porcentaje de especies con abundancia inferior a 1%), además se comparó mediante estos parámetros los ensamblajes entre sí. Se discute la distribución de las especies entre los cuerpos de agua y se proporciona una lista anotada, así como una clave ilustrada para las familias, géneros y especies. Mediante el índice de similitud de Sørensen ($I_s = 2c/a+b$, donde a = número de especies en el sitio A, b = número de especies en el sitio B y c = número de especies en ambos sitios A y B; Moreno 2001), se comparó la fauna de coleópteros entre los cuerpos de agua. Finalmente mediante I_s siguiendo el criterio de Brower & Zar (1977), la coleopterofauna de toda el área de influencia de la CHZ se comparó con la del Río Amacuzac en el estado de Morelos (RAM) (Santiago-Fragoso & Vázquez-Navarrete 1989, Arce-Pérez & Novelo-Gutiérrez 1990), y la Reserva de la Biosfera “La Michilía” en el estado de Durango (RBM) (Arce-Pérez & Novelo-Gutiérrez 1991). Todo el material proveniente de la zona de estudio fue capturado por los autores, de esta manera, en el apartado ‘Material estudiado’ se omiten nuestros nombres para evitar repeticiones. Las diagnósis y las claves se elaboraron con base en la información de la literatura especializada. El material está depositado en la colección entomológica del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver., México (IEXA).

RESULTADOS

En el área de influencia de la CHZ se colectaron 8,787 ejemplares adultos de coleópteros acuáticos de los subórdenes Polyphaga y Myxophaga, pertenecientes a 10 familias, 27 géneros y 42 especies (ver nota al pie del Cuadro 1), que representan el 66.66%, 31.03% y 10.76% respectivamente de las citadas para México (Arce-Pérez 1995, Arce-Pérez & Shepard 2001). De los Polyphaga, la familia Hydrophilidae aportó 12 géneros y 22 especies, Hydraenidae tres géneros y cinco especies, Elmidae tres géneros y cuatro especies, Dryopidae dos géneros y tres

especies, Limnichidae dos géneros y dos especies, Psephenidae un género y dos especies, Lutrochidae un género y una especie, Heteroceridae un género y una especie; de los Myxophaga la familia Hydrosaphidae un género y una especie, Microsporidae un género y una especie. Se registran por primera vez para el estado de Hidalgo las familias Dryopidae (*Helichus suturalis*, *Postelichus musgravei*, *Postelichus thoracicus*), Limnichidae (*Limnichoderus lutrochinus* y *Limnichites nebulosus*), Psephenidae (*Psephenus palpalis* y *Psephenus oresbius*), Lutrochidae (*Lutrochus arizonichus*), Heteroceridae (*Dampfius mexicanus*), Microsporidae (*Microsporus* sp.), así como ocho géneros y 19 especies de la familia Hydrophilidae, dos géneros y dos especies de la familia Elmidae, un género y dos especies de la familia Hydraenidae (Cuadro 1).

Estructura de los ensamblajes. El cuerpo de agua con mayor riqueza genérica y específica de Polyphaga y Myxophaga fue RSF (88.5% y 84.6% respectivamente) seguido del arroyo AES (65.4% y 71.8%), RSJ (65.4% y 53.8%) y RT (53.8% y 46.2%). En EM solamente se registró *Tropisternus afinis* (Hydrophilidae), posiblemente la ausencia de otras especies se deba a la inestabilidad en el nivel del agua en los márgenes del embalse aunado a la falta de comunidades vegetales acuáticas bien establecidas. A nivel de la composición se aprecian diferencias importantes; la ausencia de *Helophorus linearis* en el cuerpo de agua más limpio (AES) y el más contaminado (RT), la presencia de *Berosus moerens*, *B. mexicanus* y *Hemiosus exilis* sólo en AES, la presencia de *Lutrochus arizonicus* sólo en el RSJ y la presencia única de *Anacena* sp., *Neoelmis* sp. *Psephenus palpalis*, *P. oresbius* y *Microsporus* sp. en RSF (Cuadro 1). La mayor diversidad se presentó en RSF (2.62) debido, en buena parte, a la gran abundancia de *T. afinis* y *Laccobius mexicanus*. RT y AES presentaron valores de diversidad similares, 1.44 y 1.39, respectivamente. El que los valores de dominancia fueran mayores en RT (0.38) y AES (0.46) muestra el claro dominio de *Microcyloepus inaequalis* y *Berosus punctatissimus*, respectivamente (Fig. 2). Respecto a la densidad, AES presentó la mayor densidad media anual (45.2 ind/unidad-esfuerzo), mientras que una densidad media similar se apreció entre RSJ y RT (16.7 y 14.5 ind/unidad-esfuerzo, respectivamente). Finalmente, RSF presentó la menor densidad con 5.4 ind/unidad de esfuerzo. El hecho de que AES presentara tal densidad se debió principalmente a la gran abundancia de *Berosus punctatissimus* registrada durante enero y mayo en este cuerpo de agua. En RSJ las especies más abundantes fueron *Tropisternus afinis*, *Postelichus thoracicus* y *Microcyloepus inaequalis* mientras que en RT lo fue esta última. Sólo ocho especies fueron comunes en los cuerpos de agua: *Laccobius mexicanus*, *T. afinis*, *Tropisternus lateralis nimbatus*, *Paracymus armatus*, *Enochrus cristatus*, *Gymnochthebius fossatus*, *Postelichus thoracicus* y *Microcyloepus inaequalis*; sin embargo, algunas de estas especies mostraron un establecimiento

Cuadro 1. Distribución, abundancia total y porcentual de las especies de coleópteros acuáticos Polyphaga y Myxophaga de la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama” (C. H. Zimapán).

Especie/arroyo	RSF		AES		RT		RSJ		CHZ	
	Número de especies									
Abundancia TOTAL	2250	%	4895	%	832	%	810	%	8787	%
<i>Helophorus linearis</i>	4	0.18	-	-	-	-	1	0.12	5	0.06
<i>Laccobius mexicanus</i>	342	15.20	76	1.55	5	0.60	1	0.12	424	4.83
<i>Berosus mexicanus</i>	-	-	1	0.02	-	-	-	-	1	0.01
<i>Berosus moerens</i>	-	-	510	10.42	-	-	-	-	510	5.80
<i>Berosus punctatissimus</i>	41	1.82	3255	66.50	2	0.24	-	-	3298	37.53
<i>Hemiosus exilis</i>	-	-	1	0.02	-	-	-	-	1	0.01
<i>Tropisternus affinis</i>	594	26.40	306	6.25	108	12.98	198	24.44	1206	13.72
<i>Tropisternus lateralis nimbatus</i>	40	1.78	5	0.10	1	0.12	44	5.43	90	1.02
<i>Chaetarthria</i> sp.	58	2.58	27	0.55	2	0.24	-	-	87	0.99
<i>Anacena</i> sp.	18	0.80	-	-	-	-	-	-	18	0.20
<i>Paracymus armatus</i>	17	0.76	13	0.27	1	0.12	2	0.25	33	0.38
<i>Paracymus leechi</i>	-	-	16	0.33	1	0.12	-	-	17	0.19
<i>Enochrus carinatus fucatus</i>	58	2.58	7	0.14	-	-	1	0.12	66	0.75
<i>Enochrus cristatus</i>	10	0.44	84	1.72	11	1.32	5	0.62	110	1.25
<i>Enochrus mexicanus</i>	18	0.80	5	0.10	-	-	-	-	23	0.26
<i>Enochrus pygmaeus pectoralis</i>	23	1.02	59	1.21	-	-	-	-	82	0.93
<i>Enochrus pygmaeus pygmaeus</i>	196	8.71	1	0.02	-	-	8	0.99	205	2.33
<i>Helochares normatus</i>	61	2.71	27	0.55	-	-	10	1.23	98	1.12
<i>Phaenonotum exstriatum</i>	-	-	-	-	-	-	4	0.49	4	0.05
<i>Limnebius sinuatus</i>	13	0.58	239	4.88	-	-	-	-	252	2.87
<i>Gymnochthebius fossatus</i>	28	1.24	15	0.31	8	0.96	2	0.25	53	0.60
<i>Ochthebius similis</i>	2	0.09	3	0.06	82	9.86	-	-	87	0.99
<i>Ochthebius angularidus</i>	10	0.44	2	0.04	-	-	-	-	12	0.14
<i>Ochthebius sharpi</i>	147	6.53	103	2.10	74	8.89	-	-	324	3.69
<i>Postelichus thoracicus</i>	144	6.40	8	0.16	2	0.24	163	20.12	317	3.61
<i>Postelichus musgravei</i>	26	1.16	19	0.39	-	-	-	-	45	0.51
<i>Helichus suturalis</i>	27	1.20	-	-	-	-	24	2.96	51	0.58
<i>Microcylloepus inaequalis</i>	127	5.64	2	0.04	484	58.17	274	33.83	887	10.09
<i>Heterelmis obesa</i>	4	0.18	-	-	-	-	59	7.28	63	0.72
<i>Heterelmis</i> sp.	110	4.89	-	-	11	1.32	10	1.23	131	1.49
<i>Neoelmis</i> sp.	2	0.09	-	-	-	-	-	-	2	0.02
<i>Psephenus palpalis</i>	8	0.36	-	-	-	-	-	-	8	0.09
<i>Psephenus oresbii</i>	5	0.22	-	-	-	-	-	-	5	0.06
<i>Limnichoderus lutrochinus</i>	63	2.80	-	-	-	-	2	0.25	65	0.74
<i>Limnichites nebulosus</i>	3	0.13	13	0.27	-	-	1	0.12	17	0.19
<i>Lutrochus arizonicus</i>	-	-	-	-	-	-	1	0.12	1	0.01
<i>Dampfius mexicanus</i>	7	0.31	58	1.18	38	4.57	-	-	103	1.17
<i>Hydroscapha natans</i>	43	1.91	40	0.82	2	0.24	-	-	85	0.97
<i>Microsporus</i> sp.	1	0.04	-	-	-	-	-	-	1	0.01

NOTA: Las especies *Hydrophilus insularis*, *H. triangularis* y *Paracymus regularis* (Hydrophilidae) se colectaron fuera de los arroyos pero se incluyen en el conteo total de especies.

diferencial entre los cuerpos de agua: p. ej. *T. lateralis nimbatus* y *P. thoracicus* presentaron mayor densidad en RSJ, *E. cristatus* en AES y *M. inaequalis* en RSJ y RT. AES presentó el mayor número de especies raras (67%), seguido de RSJ (58%), RT (56%) y RSF (45%). La similitud faunística fue mayor entre RSF y AES (77%), seguido de AES y RT (70%), mientras que la menor similitud se estableció entre AES y RSJ (48%).

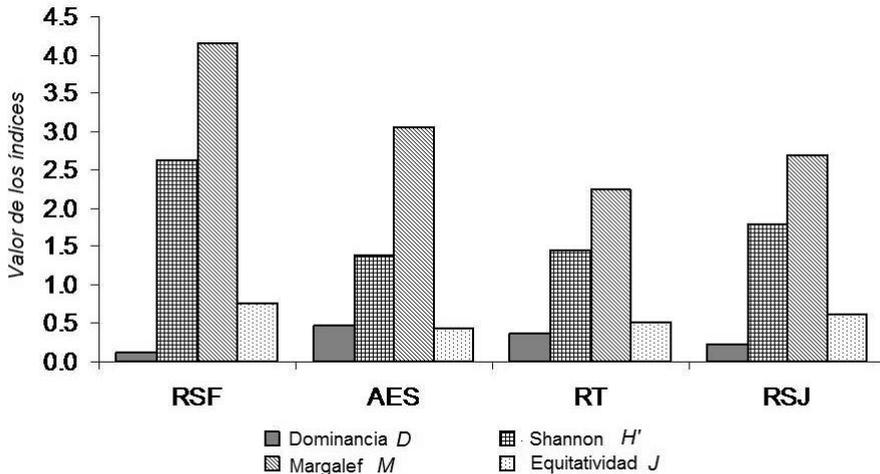


Figura 2. Parámetros ecológicos de los ensamblajes de coleópteros acuáticos de la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama” (C. H. Zimapán). RSF= Río San Francisco, AES= Arroyo El Saucillo, RT= Río Tula y RSJ= Río San Juan.

Similitud faunística con otras áreas de México. Al comparar la fauna de coleópteros Polyphaga y Myxophaga del área de estudio (CHZ) con la del Río Amacuzac, Morelos (RAM) y la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango (RBM) se encontró que la fauna de CHZ es más similar a RAM que a RBM. Al aplicar el índice de similitud de Sørensen (I_s), los valores de similitud a nivel de familia fueron de 88.88% con RAM, y de 57.14% con la RBM; a nivel de género 70.58% con RAM, y de 53.65% con RBM; y a nivel específico existe una similitud de 38.89% con RAM y de 20.33% con RBM.

DISCUSIÓN

Este es el primer trabajo que trata sobre la riqueza y composición específica de los coleópteros Polyphaga y Myxophaga del estado de Hidalgo, siendo el complemento de un trabajo previo sobre los Adephta (Dytiscidae, Haliplidae y Gyrinidae) de la

misma región (Arce-Pérez *et al.* 2002). La importancia de estos estudios radica en que, además de permitirnos conocer la diversidad faunística dentro de alguna localidad, área o región particular, conforman la base para cualquier trabajo posterior de cualquier tipo. Nos permite también hacer comparaciones con otras zonas con características semejantes o contrastantes. Los resultados son básicos porque registran con mayor fidelidad los componentes de la biota acuática, debido a que se basan en muestreos sistemáticos que reflejan la mayor parte de la riqueza, composición y su variación temporal. Este hecho se constata con la adición de 31 nuevos registros de especies, 19 géneros y 6 de familia para el estado de Hidalgo como uno de los resultados de este trabajo. Los resultados indican, además, que dentro de un gradiente de altitud relativamente pequeño (1590 a 1650 msnm) la riqueza y composición de los ensamblajes de coleópteros acuáticos pueden variar ampliamente dependiendo de las características fisicoquímicas y biológicas, como del estado de conservación de los cuerpos de agua. Esto les supone un valor potencial como indicadores de alteración que ha sido probado por otros métodos para evaluar la biodiversidad (Campbell *et al.* 2008).

Diversidad. Los ríos con mayor riqueza, diversidad y densidad fueron RSF y AES, debido a que son cuerpos de agua con corriente moderada, relativamente limpia y con márgenes muy heterogéneos; por otro lado, AES y RT presentaron los valores más elevados de dominancia. Esto sugiere que los factores de perturbación (contaminación), naturaleza física del cuerpo de agua, condiciones físico-químicas y componentes biológicos juegan un papel determinantes en la riqueza y abundancia de un determinado grupo faunístico. Por otro lado, la mayoría de los representantes de las familias de polífagos viven en agua dulce y limpia aunque algunos pueden tolerar medios acuáticos con cierto grado de contaminación (Leech & Chandler 1956, Spangler 1982), de este modo Hydrophilidae fue la familia mejor representada con 22 especies, y no resulta raro, pues es de las familias más grandes de coleópteros acuáticos, con distribución cosmopolita y numerosas especies en las regiones semiáridas (Hansen 1999, Spangler 1982). La familia Hydraenidae está representada en Mesoamérica por 67 especies; son organismos pequeños de color pardo o negro, con movimientos lentos y restringidos a pequeños microambientes, lo que dificulta su recolecta (Arce-Pérez & Jäch 2004). Las especies de Dryopidae, Elmidae y Limnichidae de México tienen afinidad neotropical (Spangler 1982), por lo que en esta zona quedaron pobremente representadas. Las demás familias generalmente se recolectan en menor número y pocas especies por el hecho de que algunas son estacionales, poco abundantes y ocupan ambientes muy particulares.

Comparación con otros estudios. La existencia de una composición taxonómica a nivel específico con mayor semejanza entre CHZ y RAM, que entre CHZ y RBM, puede deberse a diferencias en la metodología y unidad de esfuerzo utilizada en cada

una de ellas, pues Zimapán y la Reserva de la Biosfera “La Michilía” pertenecen a una misma región biogeográfica (Altiplano Mexicano), mientras que el Río Amacuzac está en la región biogeográfica Cuenca del Balsas con marcadas diferencias climáticas y de altitud (Halffter 2003).

Lista anotada de las especies de Polyphaga y Myxophaga presentes en la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica de Zimapán, Hidalgo

POLYPHAGA

Familia Hydrophilidae. Los adultos son herbívoros, alimentándose de algas, hongos, hojas en descomposición u otra vegetación, ocasionalmente devoran los tejidos de animales muertos, otros son detritívoros, depredadores y algunos son basureros (Leech & Chandler 1956; Spangler, 1982; Van Tassell 2000).

1. *Helophorus linearis* LeConte, 1855

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/X- 95 (2), I-96 (2); RSJ V- 96 (1).

El género está bien representado en el estado de Hidalgo. Además se encuentra distribuido en los estados de Baja California, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas.

2. *Laccobius mexicanus* D'Orchymont, 1942

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF II/VI- 96 (342); RT III/VI-96 (5); AES X/XI-95 (2), I-/VII- 96 (74); RSJ V- 96 (1).

Este género representa un nuevo registro para el estado de Hidalgo; se localizó en cuatro cuerpos de agua, su abundancia fue mayor en RSF durante el invierno y primavera. Se conocía sólo del estado de Guanajuato.

3. *Berosus mexicanus* Sharp, 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, AES 10-I-96 (1).

El género *Berosus* está ampliamente distribuido en México y no es extraña su aparición por primera vez en el estado de Hidalgo; la especie aquí tratada se recolectó en el cuerpo de agua más limpio durante el invierno, pero un solo ejemplar hembra; su distribución conocida abarca el Edo. México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro y Sinaloa.

4. *Berosus moerens* Sharp, 1882

debilis Sharp, 1887

moerens D'Orchymont, 1946

Material Estudiado: México: Hidalgo, AES VIII/XII-95 (79); I/VII-96 (431).

Esta especie se colectó sólo en AES con mayor abundancia durante la primavera y principios de verano. Su distribución conocida es de los estados de Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Guerrero, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz.

5. *Berosus punctatissimus* LeConte, 1852
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (9); I/IV-96 (32); RT IX/XI-95 (2); AES VIII/XII-95 (638), I/VII-96 (2617).
Esta especie es la más ampliamente distribuida del género dentro de la zona de estudio, en AES se registró en gran abundancia durante todo el año. Se conoce de los estados de Baja California, Baja California Sur, Durango y Morelos.
6. *Hemiosus exilis* (LeConte) 1851
toxillus D'Orchymont, 1940
Material Estudiado: México: Hidalgo, AES 25-VI-96 (1).
Este género está representado en México por dos especies, se registra por primera vez para el estado de Hidalgo con un ejemplar hembra colectado en el AES. Su distribución conocida es de los estados de Sinaloa y Colima.
7. *Tropisternus afinis* Motschulsky, 1859: 175
ellipticus LeConte, 1855
concolor Sharp, 82-57
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (226); I/VII-96 (368); RT IX/XI-95 (10), II/V-96 (108); AES VIII/XII-95 (82), I/VII-96 (224); RSJ III/VII-96 (183), EM III-96 (15).
Fue la única especie que se registró en los cinco cuerpos de agua estudiados. Dadas las características del embalse se considera que esta especie es altamente resistente a condiciones adversas, como bien pueden ser la variación del nivel del agua o la ausencia de plantas acuáticas. Se presentó en gran abundancia durante todo el año. Se le conoce de los estados de Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas.
8. *Tropisternus lateralis nimbatus* Fabricius, 1775
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF XI/XII-95 (14); I/VII-96 (26); RT IV-96 (1); AES I-96 (5); RSJ III/VII-96 (44).
Esta especie está ampliamente distribuida en la zona de estudio pero su abundancia fue baja; a pesar de estar ampliamente distribuida en el país es un nuevo registro para el Estado. Se conoce de Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango; Edo. México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz.
9. *Hydrophilus insularis* LaPorte, 1823
behresi Kuwert, 1893
Material Estudiado: México: Hidalgo, La Minerva IV-96 (1).
Se colectó fuera de los cuerpos de agua de estudio, pero se adiciona por ser el primer registro del género para el estado de Hidalgo. Su distribución

conocida es de Baja California Sur, Morelos, Puebla, Sinaloa, Veracruz y Yucatán.

10. *Hydrophilus triangularis* Say, 1823
subsulcatus LeConte, 1834
tristis Mots. 1850

Material Estudiado: México: Hidalgo, El Epazote III-96 (1).

Esta especie también se colectó fuera de los cuerpos de agua de estudio, pero se adiciona por ser el primer registro para el estado de Hidalgo. Se le conoce de Durango, Morelos, San Luis Potosí y Veracruz.

11. *Chaetarthria* sp. Stephens, 1833

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (11); I/V-96 (47); RT III-96 (2); AES VIII/XII-95 (7); II/V-96 (20).

Primer registro del género para el estado de Hidalgo; la especie está ampliamente distribuida en la zona de estudio aunque con abundancia baja.

12. *Anacaena* sp. Thomson, 1859

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII-95 (1); II/V-96 (17).

Primer registro del género para el estado de Hidalgo; se presentó sólo en un cuerpo de agua en abundancia muy baja.

13. *Paracymus armatus* Sharp, 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XI-95 (10); I/VII-96 (7); RT IV-96 (1); AES IX-95 (11), IV-96 (2); RSJ IV-96 (2).

Nuevo registro para el estado de Hidalgo; está bien distribuida en la zona de estudio pero su abundancia es muy baja. También se le conoce de Sinaloa.

14. *Paracymus leechi* Wooldridge, 1969

Material Estudiado: México: Hidalgo, RT IV-96 (1); AES XI-95 (1), IV/V-96 (15).

Esta especie se presentó principalmente en la época de lluvias y en muy baja abundancia; su distribución se conoce de los estados de Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

15. *Paracymus regularis* Wooldridge, 1969

Material Estudiado: México: Hidalgo, El Epazote III-96 (1).

Especie representada por un solo ejemplar, es el primer registro para el estado de Hidalgo; su distribución se conoce de los estados de Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

16. *Enochrus carinatus fucatus* (Horn), 1873

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF IX/XII-95 (20); I/XII-96 (38); AES IV/V-96 (7); RSJ V-96 (1).

Primer registro de la especie para el estado de Hidalgo; está ampliamente distribuida en la zona aunque su abundancia es baja; sólo se le conocía de los estados de Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa y Sonora.

17. *Enochrus cristatus* (LeConte), 1855
nebulosus Leconte, 1893
obtusiusculus Motschulsky, 1853
nigellus Sharp, 1882
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (3); I/VII-96 (7); RT XII/95 (2); IV/V-96 (9); AES X/XII-95 (7); I/VII-96 (77); RSJ IV/V-96 (5).
Primer registro de la especie para el estado de Hidalgo; estuvo presente en todos los cuerpos de agua, su abundancia fue baja. Su distribución conocida es de los estados de Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.
18. *Enochrus pygmaeus pygmaeus* (Fabricius), 1792
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (68); I/VII-96 (128); AES VIII-95 (1); RSJ III/VI-96 (8).
Primer registro de la subespecie para el estado de Hidalgo; se colectó en tres cuerpos de agua y su máxima densidad fue en verano. Se encuentra ampliamente distribuida en el norte y centro de México en los estados de Baja California Sur, Jalisco, Morelos, Sinaloa, Sonora y Veracruz.
19. *Enochrus pygmaeus pectoralis* (LeConte), 1855
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/X-95 (2), II-96 (21); AES VIII/IX-95 (33), I/VI-96 (26).
Esta subespecie se colectó en dos cuerpos de agua en poca abundancia; constituye un nuevo registro para el Estado. Su distribución conocida es para los estados de Baja California, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz.
20. *Enochrus mexicanus* Sharp, 1882
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (3); I/IV-96 (15); AES V/VII-95 (5).
Se colectó en dos cuerpos de agua y con poca abundancia; constituye un nuevo registro para Hidalgo. Su distribución conocida es para los estados de México, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz.
21. *Helochares normatus* LeConte, 1861
Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (40), I/XII-96 (21); AES VIII/IX-95 (10); II/V-96 (17); RSJ III/VI-96 (10).
Este género es un nuevo registro para Hidalgo; la especie se encontró en tres cuerpos de agua durante todo el año, pero con baja abundancia; se conoce de los estados de Baja California Sur, Colima, Guerrero, Morelos, Sinaloa y Veracruz.
22. *Phaenonotum exstriatum* (Say), 1835
minutum Laporte, 1840
globulosum Mulsant, 1844
estriatum LeConte, 1855

semiglobosum Zimmerman, 1869

dubium Sharp, 1882

estriatum Horn, 1890

exstriatum D'Orchymont, 1941

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSJ III/VII-96 (4).

Este género es un nuevo registro para el estado de Hidalgo, y la especie se conoce de los estados de Baja California, Baja California Sur, Morelos, Oaxaca, Sonora, Tabasco y Veracruz.

Familia Hydraenidae. Tanto larvas como adultos son generalistas y raspan la superficie húmeda de piedras, troncos, ramas, granos de arena y materia de las plantas, alimentándose de algas filamentosas, bacterias, esporas, protozoarios y partículas en desintegración (Arce-Pérez & Jäch 2004).

23. *Limnebius sinuatus* Sharp, 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/X-95 (3); I/V-96 (9); RT IX-95 (1); AES VIII/XII-95 (88); I/V-96 (151).

Este es un nuevo registro genérico para el estado de Hidalgo; la especie se encontró en tres cuerpos de agua con mayor abundancia en AES. Se conoce de los estados de Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tabasco y Zacatecas.

24. *Gymnochthebius fossatus* LeConte, 1855

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XI-95 (12), I/VII-96 (16); RT III/IV-96 (8); AES IX/X-95 (2), I/VII-96 (13); RSJ III-96 (2).

Aunque con baja abundancia esta especie se halló en todos los sitios de colecta y durante casi todo el año; su distribución se conoce de los estados de Baja California, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

25. *Ochthebius sharpi* Jäch, 1992

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (63); I/VII-96 (84); RT III/IV-96 (74); AES X/XI-95 (6); I/XII-96 (97).

Se registró en tres cuerpos de agua con abundancia relativamente baja. Su distribución se conoce de los estados de México, Guanajuato e Hidalgo.

26. *Ochthebius angularidus* Perkins, 1980

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF XI/XII-95 (6); I/IV-96 (4); AES XI-95 (1); I-96 (1).

Se registró en dos cuerpos de agua con abundancia relativamente baja. Es un nuevo registro para Hidalgo, se conocía sólo del estado de Nuevo León.

27. *Ochthebius similis* Sharp, 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF XII-95 (1); I-96 (1); RT IX-95 (1); III/IV-96 (81); AES IX-95 (2); II-96 (1).

Se registró en tres cuerpos de agua, su mayor abundancia fue en RT durante la primavera; su distribución se conoce de los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz.

Familia Dryopidae. Se desconocen los hábitos alimenticios y la relación trófica de las especies registradas (Spangler 1982, White & Brigham 1996).

28. *Postelichus thoracicus* (Hinton), 1935

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (110); I/V-96 (34); RT II/V-9 6 (2); AES VIII/XI-95 (4); I/V-96 (4); RSJ III/VI-96 (163).

Esta especie se registró en toda el área de estudio, su mayor abundancia ocurrió en RSF durante verano-otoño; el género es un nuevo registro para el Estado, la especie sólo se conocía del estado de Durango.

29. *Postelichus musgravei* (Hinton), 1935

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VII-96 (26); AES VII-96 (19).

Esta especie se colectó en dos cuerpos de agua en una sola ocasión y con abundancia relativamente baja. Se conocía únicamente del estado de Durango.

30. *Helichus suturalis* LeConte, 1852

gilensis LeConte, 1852

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (4); II/V-96 (23); RSJ III/VI-96 (24).

Al igual que la especie anterior, está se colectó en dos cuerpos de agua en una sola ocasión y con abundancia relativamente baja. También se conocía únicamente del estado de Durango.

Familia Elmidae. Se desconocen los hábitos alimenticios y la relación trófica de las especies registradas (Spangler 1982, White & Brigham 1996).

31. *Microcylloepus inaequalis* (Sharp) 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (93), I/V-96 (34); RT VIII/XII-95 (480), III/IV-9 6 (4); AES IX/X-95 (2); RSJ III/VIII-96 (274).

Este género es nuevo registro para el Estado; la especie fue la más abundante de todos los Byrrhoidea de la zona de estudio; su distribución conocida es de los estados de Chiapas, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

32. *Heterelmis obesa* Sharp, 1882

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (4); RSJ III/VI-96 (59).

La especie es nuevo registro para el estado; se colectó en número reducido en sólo dos cuerpos de agua. Su distribución conocida es de los estados de Chiapas, Durango, Estado de México, Morelos, Oaxaca y Veracruz.

33. *Heterelmis* sp.

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/IX-95 (110); RT IX/XII-95 (11); RSJ III-96 (10).

Especie colectada de tres cuerpos de agua con su mayor abundancia registrada en RSF. Es muy probable que se trate de la especie *H. glabra* con distribución en Chiapas, Edo. México, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz.

34. *Neoelmis* sp. Musgrave, 1935

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF XII-95 (2).

Nuevo registro del género para el estado de Hidalgo, representado sólo por dos ejemplares.

Familia Psephenidae. Se desconocen los hábitos alimenticios y la relación trófica de las especies registradas (Spangler 1982, White & Brigham 1996).

35. *Psephenus oresbius* Spangler, 1968

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII-95 (4), IX (1).

Nuevo registro del género para el estado de Hidalgo; la distribución conocida para la especie es del estado de Tamaulipas.

36. *Psephenus palpalis* Champion, 1913

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII-95 (13).

Nuevo registro del género para el estado de Hidalgo; la distribución conocida para la especie es Edo. México y Morelos.

Familia Limnichidae. Se desconocen los hábitos alimenticios de los adultos, aunque Spangler (1976) indica que algunas larvas se alimentan de Cholorophyceae-Bryophyta.

37. *Limnichoderus lutrochinus* (Leconte), 1854

lutrochinus (LeConte) 1879

indiscretus Sharp, 1902

lanosus Casey, 1902

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII/XII-95 (56), IV/V-95 (7); RSJ V-96 (2).

Se registró en dos cuerpos de agua en verano y representa un nuevo registro estatal. Se le conoce de los estados de Colima, Coahuila, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco y Veracruz.

38. *Limnichites nebulosus* LeConte, 1879

densissimus Casey, 1912

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF III/V-96 (3), AES IX/XII-95 (9), I/VII-96 (4); RSJ VI-96 (1).

Se registró en tres cuerpos de agua con baja abundancia; representa un nuevo registro estatal. Su distribución conocida es de los estados de Baja California, Chiapas, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.

Familia Lutrochidae. Se desconocen los hábitos alimenticios y la relación trófica de sus especies (Spangler, 1976).

39. *Lutrochus arizonicus* Brown and Murvosh, 1970

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSJ 19-VII-96 (1).

Sólo se colectó un ejemplar que representa un nuevo registro para México.

Familia Heteroceridae. Presumiblemente tanto larvas como adultos son depredadores, además las larvas pueden comer materia orgánica y microorganismos, mientras que los adultos se alimentan de zooplancton y algunos son omnívoros (Pacheco 1964, 1978).

40. *Dampfius mexicanus* Sharp, 1882

vilis Sharp, 1887

difficilis Grouvelle, 1896

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF IX/X-95 (2), III-96 (5); RT XII-95 (5), III/XII-96 (33); AES IX/XIII-95 (5), IX/XII-96 (53).

Se registró en tres cuerpos de agua, con mayor abundancia en AES en el invierno.

Es el primer registro para el Estado, pero se conoce del Edo. México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Sinaloa y Sonora.

MYXOPHAGA

Familia Hydroscaphidae. De acuerdo con Schwarz (1914), Paulian (1949), Hinton (1969), Reichardt y Hinton (1979) (citados por Spangler 1982), se sigue que estos coleópteros se alimentan de algas verdes que se desarrollan en los diferentes cuerpos de agua.

41. *Hydroscapha natans* LeConte, 1874

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII-95 (39), III-96 (4); RT IX-95 (2); AES IX-95 (1), V/VI-96 (39).

Se registró en tres cuerpos de agua, con similar abundancia en RSF y AES durante primavera-verano. Su distribución conocida es de los estados de México, Chihuahua, Hidalgo y Morelos.

Familia: Microsporidae. De acuerdo con Crowson (1955) (citado por Spangler, 1982), estos coleópteros se alimentan de algas (ficófitas).

42. *Microsporus* sp. Matthews, 1899

Material Estudiado: México: Hidalgo, RSF VIII-95 (1).

Familia rara en colecciones, se conocía en México sólo del estado de Morelos por lo que este es el primer registro de la familia para Hidalgo.

Clave para la identificación de los coleópteros acuáticos de los subórdenes Polyphaga y Myxophagade la Central Hidroeléctrica Zimapán, Hgo., México.

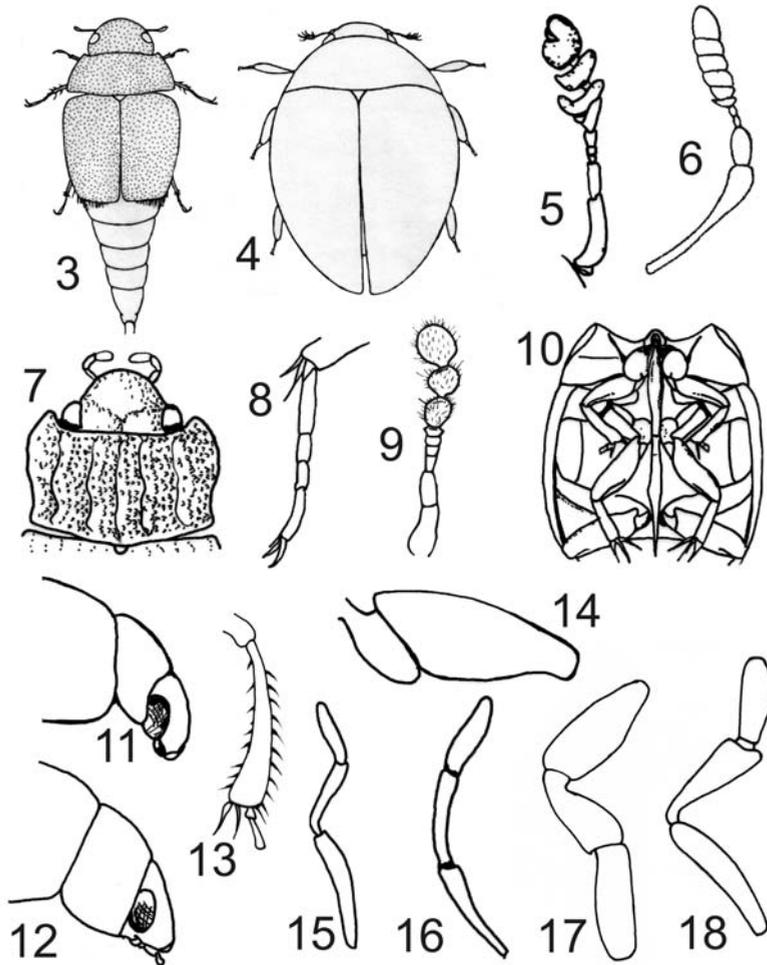
- 1 Protórax con sutura notopleural; región tarsal de tres artejos; longitud corporal de 0.5-2 mm (Myxophaga) 2
- 1' Protórax sin sutura notopleural; región tarsal de más de tres artejos; longitud corporal de 1- 42 mm (Polyphaga) 3
- 2 (1) Cuerpo fusiforme, élitros truncados exponiendo parte del abdomen, antenas de ocho artejos (Fig. 3) (Hydroscaphidae); coxas posteriores tan largas como los fémures; machos con el último esternito arqueadamente marginado en el ápice; longitud del cuerpo de 1-2 mm *Hydroscapha natans*
- 2' Cuerpo esférico, élitros completos cubriendo totalmente el abdomen, antenas de once artejos, los tres últimos formando una maza (Fig. 4) (Microsporidae); abdomen con tres esternitos visibles; coxas posteriores largas y contiguas; longitud del cuerpo 0.5-0.7 mm *Microsporus* sp.
- 3(1') Antenas frecuentemente más cortas que los palpos maxilares, terminando en una maza de tres a cinco artejos (Figs. 5-6) 4
- 3' Antenas más largas que los palpos maxilares; maza antenal ausente o no como la descrita anteriormente 29
- 4(3) Maza antenal con tres artejos más el artejo de la cúpula (Fig. 5); abdomen con cinco esternitos visibles, coleópteros de tamaño variado, pero las especies de 1.0 mm de forma convexa o redondeada (Hydrophilidae) 5
- 4' Maza antenal con cinco artejos más el artejo de la cúpula (Fig. 6); abdomen con seis o siete esternitos visibles; coleópteros pequeños, no más de 2.5 mm de largo (Hydraenidae) 25
- 5(4) Pronoto con evidentes surcos longitudinales (Fig. 7); antenas cortas de 8 o 9 artejos; ojos no divididos por un canto; formas más o menos elongadas (Helophorinae), pronoto con siete surcos longitudinales y antenas de ocho artejos (*Helophorus*), último segmento de los palpos maxilares alargado, intervalos elitrales ligeramente convexos de color pardo; longitud de 2.6-3.8 mm *H. linearis*
- 5' Pronoto sin surcos ni proyecciones hacia la cabeza 6
- 6(5') Palpos maxilares usualmente más largos que las antenas; artejo basal del meso y metatarso más corto que el segundo (Fig. 8); especies acuáticas (Hydrophilinae) 7

- 6' Palpos maxilares usualmente igual en longitud o más cortos que las antenas; artejo basal del meso y metatarso más largo que el segundo; especies terrestres o semiacuáticas (Sphaeridiinae); antenas con su maza abierta (Fig. 9); primer esternito no carinado; élitros sin estrías (*Phaenonotum*); convexos, negros, con sus antenas, partes bucales y patas pardo-rojizas, los palpos y tarsos más pálidos, longitud de 3.5 mm *Ph. extriatum*
- 7(6) . Meso y metasternón con una quilla media longitudinal que se prolonga en una espina entre las coxas posteriores; prosternón surcado (cerrado en su base) para recibir la parte anterior de la quilla mesosternal (Fig. 10) 8
- 7' Meso y metasternón sin una quilla común 11
- 8(7) Último artejo de los palpos maxilares más corto que el penúltimo, especies grandes 35-40 mm de largo (*Hydrophilus*) 9
- 8' Último artejo de los palpos maxilares igual o más largo que el penúltimo; tibias medias y posteriores con sedas natatorias; especies pequeñas de 6-15 mm de largo (*Tropisternus*) 10
- 9(8) Élitros con una fina espina apical, quinto artejo del protarso del macho triangularmente alargado, superficie inferior con una serie de ventosas paralelas a cada lado del margen; longitud de 33- 45 mm *Hydrophilus insularis*
- 9' Élitros sin espina apical, quinto artejo del protarso del macho ensanchados, pero no de forma triangular por lo que las ventosas no se restringen a los márgenes; longitud de 30-35 mm *H. triangularis*
- 10 (8') Pronoto y élitros totalmente negros con reflejos metálicos, patas con áreas rojizo-amarillentas en las articulaciones; cuerpo de forma convexa, 9-11 mm de longitud *T. afinis*
- 10' Pronoto y élitros negro-verdosos con reflejos metálicos y una banda amarilla a lo largo del margen externo; longitud 9- 10 mm *T. lateralis nimbatus*
- 11(7') Primeros dos esternitos abdominales con una excavación grande la cual está cubierta normalmente por una masa hialina; el primer esternito abdominal sostiene hileras largas de sedas duras y brillantes; ejemplares pequeños de 1-2.5 mm de longitud, con habilidad para enrollarse. *Chaetarthria* sp.
- 11' Primeros dos esternitos no como la descripción anterior 12
- 12(11') Cabeza marcadamente flexionada (Fig. 11), con una muesca transversal que delimita una región postoccipital, antenas con siete artejos; ojos prominentes; escutelo triangular

- mucho más largo que su base; tibias medias y posteriores con hileras de sedas largas para la natación 13
- 12' Cabeza poco flexionada (Fig. 12), sin una muesca transversal occipital; antenas normalmente de nueve artejos, escutelo ligeramente más corto que su base, tibias medias y posteriores sin hileras de sedas para la natación 16
- 13(12) Tarsos anteriores pentámeros en ambos sexos; protuberancia mesosternal ancha anteriormente, justo frente a las mesocoxas, haciéndose abruptamente más angosta; el área ensanchada con una profunda excavación (*Hemiosus*); pronoto testáceo, con una mancha oval negra larga en la base, con sus márgenes libres, élitros testáceos con pequeños puntos iridiscentes; primer esternito con una delgada carina; protarsos del macho con su segundo segmento ligeramente alargado; longitud del cuerpo 3.7 mm. *H. exilis*
- 13' Tarsos anteriores del macho tetrámeros y de la hembra pentámeros; protuberancia mesosternal angosta en forma de espada o capucha (*Berosus*) 14
- 14 (13') Ápice de los élitros con una espina larga; metasternón con su protuberancia trífida, con sus proyecciones cortas subiguales en tamaño, la central se proyecta sobre la base de las metacoxas; dorsalmente testáceo con profunda y gruesa puntuación en el pronoto y élitros; longitud de 6.5- 7.5 mm *B. punctatissimus*
- 14' Ápice de los élitros sin espinas, longitud del cuerpo menor a 6 mm 15
- 15(14) Emarginación del quinto esternito con dos dientes grandes, agudos y separados; primer esternito sólo carinado entre las metacoxas; metasternón trífido con las proyecciones largas agudas y cercanamente iguales; dorsalmente densa y finamente punteado; estrías elitrales finas y ligeras en la base; apéndices y dorso amarillo pálido, cabeza verde iridiscente, longitud 5.5 mm *B. aff. mexicanus*
- 15' Emarginación del quinto esternito con dos dientes pequeños y casi unidos; primer esternito carinado en toda su longitud; metasternón con su protuberancia trífida, las proyecciones laterales cortas y redondeadas en el ápice, la central corta y fina; cresta mesosternal levantada y con un diente agudo; dorsalmente densa, profunda y toscamente punteado, estrías elitrales profundamente impresas, con cuatro manchas alternas; apéndices y dorso amarillo- rojizo; longitud 4 m. *B. moerens*
- 16(12') Palpos maxilares cortos y robustos, más cortos o iguales a las antenas; último artejo más largo que el penúltimo 17
- 16' Palpos maxilares delgados, más largos que las antenas, último artejo usualmente más corto que el penúltimo. 21

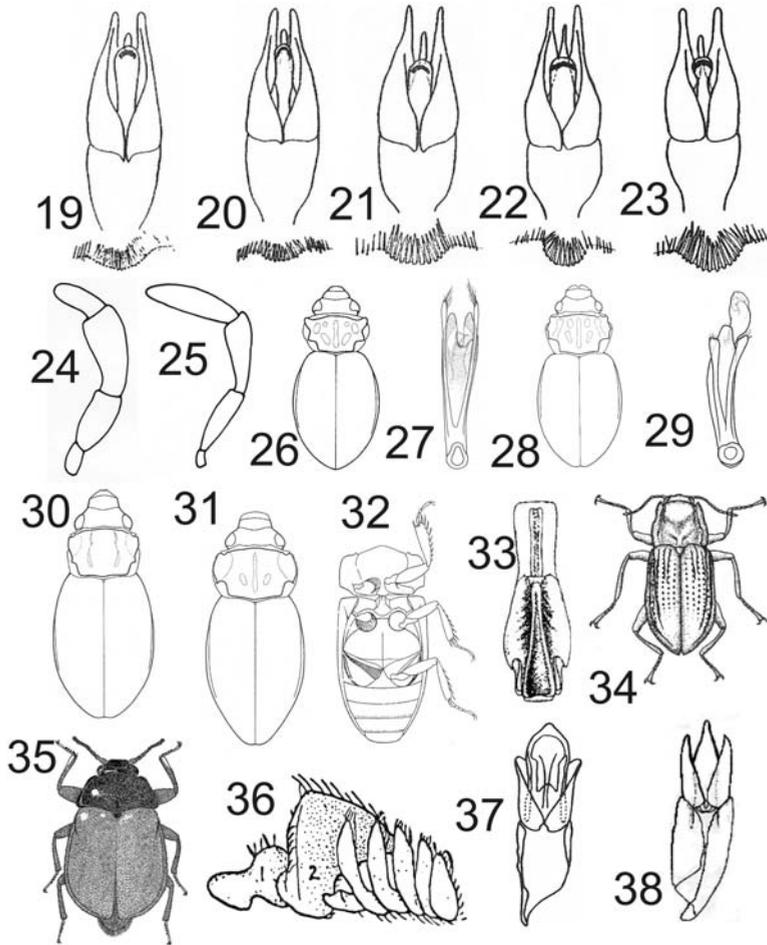
- 17(16) Pronoto y élitros continuos en su contorno; tibias posteriores arqueadas (Fig. 13), élitros con hileras de puntos pero nunca estrías, ni siquiera la sutural; abdomen usualmente exponiendo el sexto esternito; trocánteres posteriores largos aproximadamente 1/3 el largo de los fémures (Fig. 14) (*Laccobius*); ventralmente negro, dorsalmente pardo oscuro y ligeros destellos amarillo-verdosos, los márgenes de pronoto y élitros amarillo pálido; mesosternón con una cresta levantada que termina en un diente agudo; metasternón con una protuberancia levantada de forma triangular, con una línea longitudinal desnuda y el resto con sedas largas amarillas; longitud 3 mm *Laccobius* aff. *mexicanus*
- 17' Élitros con ligera puntuación o no, pero con estría sutural al menos en la mitad apical; usualmente cinco esternitos visibles; tibias posteriores no arqueadas, trocánteres posteriores normales estrechamente unidos a los fémures; especies pequeñas no más de 3 mm de largo. 18
- 18(17') Prosternón longitudinalmente carinado a la mitad; fémures posteriores sin vestidura hidrófoba o sólo restringida a la base; primer esternito algunas veces con una carina longitudinal media fina (*Paracymus*). 19
- 18' Prosternón no carinado; fémures posteriores con vestidura hidrófoba extendida; mesosternón con una elevación angular o una protuberancia dentiforme delante de las coxas medias *Anacaena* sp.
- 19(18) Antenas de 7 segmentos; mesoesternón con una lámina bien desarrollada; élitros con sus bordes laterales poco definidos en coloración; élitros y pronoto con puntuación fina e igual en forma y tamaño; mesofémures con vestidura en sus 2/3 basales; ángulos posteriores del pronoto redondeados; cuerpo de forma convexa y longitud 2.1 mm. *P. armatus*
- 19' Antenas de 8 segmentos; lámina mesosternal usualmente curva, sin rebasar la cresta mesoesternal 20
- 20(19') Palpos maxilares amarillo-rojizo oscuro, longitud 2.4 mm *P. leechi*
- 20' Palpos maxilares pardo amarillentos, longitud 2 mm. *P. regularis*
- 21(16') Artejo pseudobasal de los palpos maxilares curvo y convexo hacia la frente (Fig. 15); mesosternón con una proyección laminar; élitros con pequeñas puntuaciones dispersas (*Enochrus*). 22
- 21' Artejo pseudobasal de los palpos maxilares curvo y convexo hacia afuera (Fig. 16); metasternón con una débil protuberancia (*Helochares*); dorsalmente rojizo-amarillento, base de la cabeza y disco del pronoto negros; élitros con diez estrías de puntuaciones gruesas distintivas; ventralmente negro; palpos, antenas, tibias y tarsos rojo oscuro;

- prosternón ligeramente carinado; mesosternón inflado y débilmente carinado frente a las coxas; quinto esternito con una pequeña emarginación en su borde posterior y cubierto por pequeñas sedas; longitud 4- 6 mm *H. normatus*
- 22(21) Palpos maxilares con el último artejo igual o más largo que el penúltimo (Fig. 17)..... 3
- 22' Palpos maxilares con el último artejo distintivamente más corto que el penúltimo (Fig. 18)24
- 23(22) Mayormente negro, excepto los márgenes del clípeo, pronoto y élitros que son principalmente amarillos; último artejo maxilar amarillo; cresta mesosternal ampliamente triangular; uñas protarsales muy anchas basalmente y formando una muesca con la porción anterior; longitud 4.8-6.0 mm; genital masculino como en la Fig. 19 *E. mexicanus*
- 23' Dorsalmente rojizo amarillento, cabeza negra con sus márgenes algo pálidos; ventralmente negros, cresta mesosternal larga, triangular y con distintivo diente apical, sin sedas en su margen posterior; longitud 4.3-5.5 mm; genital masculino como en la Fig. 20 *E. carinatus fucatus*
- 24(22') Dorsalmente amarillo o pardo oscuro, disco del pronoto distintivamente oscuro o negro, cabeza negra excepto el margen lateral del clípeo; cresta prosternal ligeramente elevada en el ápice, cresta mesosternal triangular, con su ápice agudo y levantado; longitud 3-4.2 mm; genital masculino como en la Fig. 21 *E. cristatus*
- 24' Dorsalmente amarillo, con puntuación evidente; cresta prosternal elevada y aguda; cresta mesosternal elevada y aguda con un distintivo diente; muesca del último esternito profunda, longitud 3.5-4.5 mm; genital masculino como en la Fig. 22 *E. pygmaeus pygmaeus*
- 24'b Dorsalmente amarillo excepto la frente y centro del clípeo muy oscuros; puntuación dorsal muy pequeña; cresta prosternal elevada y puntiaguda; cresta mesosternal mediana pero muy aguda, margen anterior casi vertical; muesca del último esternito abdominal amplia y profunda, longitud 2.5-3.5 mm; genital masculino como en la Fig. 23 *E. pygmaeus pectoralis*
- 25(4') Palpos maxilares con el tercer artejo más largo y ancho que el cuarto (Fig. 24); pronoto con sus bordes laterales translúcidos, más o menos desarrollados..... 6
- 25' Palpos maxilares 3 y 4 subiguales en longitud (Fig. 25); pronoto sin bordes translúcidos, lados del cuerpo uniformemente arqueados (*Limnebius*); sexto esternito del macho sin depresión oval media; élitros de la hembra sinuados antes del ápice, longitud 1.12 mm *L. sinuatus*



Figuras 3 a 18: 3) Aspecto dorsal de *Hydroscapa natans*, 4) Aspecto dorsal de *Microsporus* sp., 5) Aspecto de la antena de *Hydrochara* sp. mostrando la maza antenal de 3 artejos, 6) Aspecto de la antena de *Hydraena* sp. mostrando la maza antenal de 5 artejos, 7) Aspecto dorsal del pronoto de *Helophorus* sp. mostrando los surcos pronotales, 8) Aspecto de los tarsos posteriores de *Berosus* sp. con su primer artejo diminuto, 9) Maza antenal de *Phaenonotum* sp. no compacto, 10) Aspecto ventral de *Hydrophilus* sp. mostrando la quilla que rebasa los trocánteres posteriores, 11) Aspecto lateral de la cabeza inclinada de *Berosus* sp., 12) Aspecto lateral de la cabeza poco inclinada de *Laccobius* sp., 13) Aspecto de las tibias medias con espinas de *Laccobius* sp., 14) Trocánter posterior de *Laccobius* sp., 15) Palpo maxilar de *Enochrus* sp. con su artejo pseudobasal dirigido hacia la frente, 16) Palpos maxilares de *Cymbiodyta* sp. con su artejo pseudobasal dirigido hacia a fuera, 17 y 18) Aspecto de los palpos maxilar de *Enochrus* sp. (Figuras 3 a 5 tomadas de White and Brigham 1996, Figuras 6 a 16 tomadas de Van Tassell 2000. Figura 17 y 18 tomadas Gundersen 1978).

- 26(25) Pronoto con lóbulos anteriores digitiformes proyectados, con depresiones y lóbulos pequeños laterales (Fig. 26); pieza principal del edeago bífida, parámetros más largos que la pieza principal (Fig. 27) (*Gymnochthebius*). Longitud del cuerpo 1.30 mm; quinto esternito sin vestidura hidrófoba; depresiones posterolaterales más pequeñas que los lóbulos anteriores; élitros con hileras de puntos anterolaterales. *G. fossatus*
- 26' Pronoto sin lóbulos anterolateralmente (Fig. 28); pieza principal del edeago no bífida (Fig. 29), parámetros más cortos que la pieza principal (*Ochthebius*) 27
- 27 (26') Pronoto con sus lados sinuados y convergentes en la base; margen anterior con procesos y emarginaciones lobulares desarrolladas y con una área posterior plana entre las fósulas; metasternón enteramente pubescente; sexto esternito sin vestidura hidrófoba; superficie dorsal lisa y brillante entre las puntuaciones; longitud total 2 mm (Fig. 30) *O. sharpi*
- 27' . . . Pronoto de algunas especies muy transverso, lados gradualmente redondeados desde los ángulos anteriores hasta la parte media posterior; después profundamente emarginados 28
- 28(27') Pronoto toscamente punteado, con márgenes laterales angularmente deprimidos a la mitad; longitud total 2.5 mm (Fig. 28) *O. angularidus*
- 28' Pronoto aplanado y esparcidamente punteado, fósula anterior representada por puntuaciones, la fósula posterior siempre bien desarrollada (Fig. 31); longitud total 2 mm *O. similis*
- 29(3') Tarsos de cuatro artejos, el apical más corto que los basales juntos, uñas cortas y delgadas; tibias frontales y medias amplias y con espinas en su margen externo (Fig. 32); mandíbulas largas proyectadas horizontalmente al frente de la cabeza (Heteroceridae); antenas cortas, serradas, de once segmentos; mandíbulas de los machos con un diente externo lateroventral (*Dampfius*); placa dorsal del edeago cóncava y más o menos triangular (Fig. 33) *D. mexicanus*
- 29' Tarsos de cinco artejos, el apical generalmente tan largo como los basales juntos, uñas largas y gruesas, tibias frontales y medias angostas y sin espinas (Fig. 34) 30
- 30(29') Cuerpo esclerosado y duro, oval o elongado; coxas frontales transversas o redondeadas 31
- 30' Cuerpo blando, bastante ancho y deprimido; coxas frontales más o menos proyectadas; mandíbulas ocultas, clípeo y labro usualmente no visible desde el dorso (Psephenidae); cabeza, pronoto y escutelo negros; élitros, antenas, partes bucales, patas y márgenes laterales de los esternitos pardo-amarillentos; centralmente gris oscuro; longitud 5.5 mm (Fig. 35) *Psephenus oresbius*



Figuras 19 a 38: 19) Aspecto ventral del genital masculino de *Enochrus mexicanus*, 20) Aspecto ventral del genital masculino de *E. carinatus fucatus*, 21) Aspecto ventral del genital masculino de *E. cristatus*, 22) Aspecto ventral del genital masculino de *E. pigmaeus pigmaeus*, 23) Aspecto ventral del genital masculino de *E. p. pectoralis*, 24) Aspecto lateral de los palpos maxilares de *Ochthebius* sp. mostrando la longitud del cuarto artejo, 25) Aspecto lateral de los palpos maxilares de *Limnebius* sp. mostrando la longitud del cuarto artejo, 26) Aspecto dorsal de *Gymnochthebius fossatus* mostrando los lóbulos pronotales, 27) Aspecto ventral del edeago de *Gymnochthebius* sp. mostrando el lóbulo medio bífido en el ápice y sus parámetros largos, 28) Aspecto dorsal de *Ochthebius angularidus* sin lóbulos pronotales, 29) Aspecto ventral del edeago de *Ochthebius* sp. no bífido en el ápice y parámetros más cortos, 30) Aspecto dorsal de *Ochthebius sharpi*, 31) Aspecto dorsal de *Ochthebius similis*, 32) Vista ventral de Heteroceridae, 33) Vista ventral de edeago de *Dampfius mexicanus* mostrando su placa dorsal triangular, 34) Vista dorsal de *Microcylloepus* sp., 35) Vista dorsal de *Psephenus oresbius*, 36) Antena de *Helichus* sp. mostrando la proporción de sus artejos, 37) Vista ventral del edeago de *Microcylloepus inaequalensis*, 38) Vista ventral del edeago de *Heterelmis obesa* (Figuras 19 a 23 tomadas de Gundersen 1978, Figuras 24 a 31 tomadas de Perkins 1980, Figura 32 y 33 tomadas de Pacheco 1964, Figura 34 tomada de Brown 1976, Figura 35 tomada de Spangler 1968, Figura 36 tomada de Brown 1970).

- 31(30) Cuerpo ancho, convexo y oval; patas retráctiles, tarsos con el artejo apical más corto que los basales juntos; coxas medias ampliamente separadas, las posteriores contiguas. 32
- 31' Cuerpo más elongado; patas no retráctiles; tarsos con el artejo apical más largo que los basales juntos y con uñas largas; coxas medias y posteriores igualmente separadas 34
- 32(31) Antenas esbeltas de diez segmentos; primer esternito abdominal con surcos para la recepción de las patas posteriores (Limnichidae) 33
- 32' . . . Antenas cortas de once segmentos, los dos primeros más robustos y los otros nueve forman una masa subclavada; primer esternito sin surcos para la recepción de las patas posteriores; uñas tarsales largas y agudas (Lutrochidae: *Lutrochus*). Artejo apical de los palpos maxilares tan grande y desarrollado como el apical de los palpos labiales; cuerpo pardo oscuro y cubierto por vestidura de sedas cortas y decumbentes que permiten ver el integumento; longitud de 2.5 mm *L. arizonicus*
- 33(32) Élitros con un solo tipo de sedas cortas y decumbentes (*Limnichites*), élitros con puntuación apretada que forman paquetes hexagonales. *L. nebulosus*
- 33' Élitros con dos tipos de sedas: densas, cortas y decumbentes, entremezcladas con sedas largas, erectas y esparcidas; proceso prosternal con un surco medio longitudinal (*Limnichoderus*); abdomen con puntuación gruesa y apretada en el centro y esparcida a los lados, pero sin formar paquetes hexagonales *L. lutrochinus*
- 34(31') Antenas cortas y pectinadas, el segundo artejo subtriangular, tan grande como los siguientes juntos (*Helichus* sp.) (Fig. 36); coxas anteriores transversas y con trocánter expuesto; élitros lisos o con vestidura; longitud de 4 a 8 mm (Dryopidae) 35
- 34' Antenas filiformes o clavadas (Fig. 34); coxas anteriores globosas, sin trocánter expuesto; élitros lisos; longitud de 1 a 8 mm (Elmidae) 37
- 35 (34) Último esternito con vestidura diferente a la de los anteriores (*Helichus*); clípeo y labro con largas sedas doradas, además un pequeño mechón cerca de la región distal del mesosternón; pequeños, de 4.5 mm de longitud *H. suturalis*
- 35' Todos los esternitos con vestidura similar, tamaño grande de 7-7.7 mm de longitud (*Postelichus*) 36
- 36(35') Esbeltos y elongados; pronoto convexo, con una ligera pero clara depresión lateral, alargada, cerca de la región distal *P. thoracicus*
- 36' Robustos y alargados; pronoto marcadamente convexo y sin depresiones
. *P. musgravei*

- 37(34') Élitros con 2 carinas sublaterales (Fig. 34); pronoto con impresiones ligeras o bien marcadas. 38
- 37'Élitros con una carina sublateral; pronoto dividido por una ligera impresión transversa en los 2/3 basales y sin impresiones sublaterales. *Neoelmis* sp.
- 38(37) Proceso prosternal ancho y truncado; pronoto con una ligera o bien marcada impresión transversal media (*Heterelmis*) 39
- 38'Proceso prosternal angosto, alargado, con su ápice redondeado; pronoto con impresiones oblicuas y transversas que asemejan una "Y" (Fig. 34); ejemplares pequeños, de 2.3 mm de longitud; genital trilobulado, lóbulo medio más largo y robusto que los parámetros (Fig. 37) *Microcylloepus inaequalis*
- 39 Disco pronotal claramente convexo y con una muy débil impresión transversa; genital masculino trilobulado, con el lóbulo medio más largo que los parámetros y de forma triangular (Fig. 38); ejemplares de 2.6 mm. *H. obesa*
- 39' Disco pronotal ligeramente convexo, con una clara impresión transversa y otras ligeras oblicuas. *Heterelmis* sp.

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos a la Comisión Federal de Electricidad las facilidades prestadas para llevar a cabo el trabajo de campo así como el apoyo financiero. A la gerencia de protección Ambiental de la CFE por la revisión del manuscrito final. A los revisores por sus acertadas sugerencias.

LITERATURA CITADA

- Arce-Pérez, R.** 1995. Lista preliminar de los coleópteros acuáticos del estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 65:43-53.
- Arce-Pérez, R. & R. Novelo-Gutiérrez,** 1990. Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos del Río Amacuzac, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 78: 29-47.
- Arce-Pérez, R. & R. Novelo-Gutiérrez.** 1991. Coleópteros acuáticos de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 81: 341-344.
- Arce-Pérez, R. & W. Shepard.** 2001. Sinopsis de la familia Psephenidae (Coleoptera: Dryopoidea) de Norte y Centroamérica. *Folia Entomológica Mexicana*, 40 (1): 397-406.
- Arce-Pérez, R., R. Novelo-Gutiérrez & J.A. Gómez-Anaya.** 2002. Coleópteros acuáticos de la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica "Ing. Fernando Hiriart Balderrama" (PH. Zimapán), Hidalgo, México I. (Coleoptera: Adepaga: Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 41(2):229-248.
- Arce-Pérez, R. & M. Jäch.** 2004. Sinopsis de la familia Hydraenidae (Coleoptera: Staphylinoidea) de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 43 (2): 237-247.
- Brown, H. P.** 1970. A key to the dryopid genera of the New World (Coleoptera: Dryopoidea). *Entomological News*, 81 (7): 171- 175.
- Brown, H. P.** 1976. *Aquatic Dryopoid Beetles (Coleoptera) of The United States*. Water Pollution Control Research Series. U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio, 82 pp.

- Brower, J. E. & J. H. Zar.** 1977. *Fields and laboratory methods for general ecology*. W.M.C. Brown Pub. USA. 185 pp.
- Campbell, B. W., R. Arce-Pérez & J. A. Gómez-Anaya.** 2008. Taxonomic distinctness and aquatic Coleoptera: comparing a perennial and intermittent stream with differing geomorphologies in Hidalgo, Mexico. *Aquatic Ecology*, 42:103-113.
- Eyre, M. D. & Foster, G. N.** 1989. A comparison of aquatic Heteroptera and Coleoptera communities as a basis for environmental and conservation assessments in static water sites. *Journal of Applied Entomology*, 108: 355-362.
- García, E.** 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2a ed. 246 pp.
- Gundersen, R.W.** 1978. Nearctic *Enochrus* biology, key, descriptions and distribution (Coleoptera: Hydrophilidae). Department of Biology Sciences, University Minnesota, 54 pag. (Publicación privada).
- Halfpeter, G.** 2003. Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. pp. 87-97. En: J. J. Morrone y J. Llorente Bousquets (Eds). *Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía*. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México D.F.
- Hansen, M.** 1999. *World Catalogue of Insects: Hydrophiloidea (s. str.) (Coleoptera)*. 2: 1-416 pp. Apollo Books.
- Leech, H. B. & H. P. Chandler.** 1956. Aquatic Coleoptera, pp.293-371. In: R. L. Usinger (Ed). *Aquatic Insects of California*. 508 pp., University of California Press, Berkeley.
- Lehmkuhl, D. M.** 1979. *How to know the aquatic insects*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Moreno, C. E.** 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/mt1.htm>
- Nelson, F. R.S.** 1977. Predation on mosquito larvae by beetles larvae, *Hydrophilus triangularis* and *Dytiscus marginalis*. *Mosquito News*, 37 (4): 628-630.
- Pacheco, F. M.** 1964. Sistemática, filogenia y distribución de los heteroceridos de América (Coleoptera: Heteroceridae). Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. Colegio de Posgraduados. *Monografía*, 1: 1-155.
- Pacheco, F. M.** 1978. Family Heteroceridae. In: *A catalog of the Coleoptera of America North of Mexico*. U.S. Dept. Agri. Handbook 529-47.
- Perkins, P. D.** 1980. Aquatic beetles of the family Hydraenidae in the Western Hemisphere: Classification, Biogeography and Inferred Phylogeny (Insecta: Coleoptera), *Quaestiones Entomologicae*, 16: 3- 554.
- Ramos-Elorduy, J & J. M. Pino-Moreno.** 2004. Los Coleoptera comestibles de México. *Anales del Instituto Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 75(1): 149-183.
- Rivera, I. & G. N. Foster.** 1993. Uso de coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (Coleoptera). *Elytron*, VI (1992): 61-75.
- Sánchez-Fernández, D., P. Abellán, J. Velasco & A. Millán.** 2004. Áreas prioritarias de conservación en la cuenca del río Segura utilizando los coleópteros acuáticos como indicadores. *Limnetica*, 23 (3-4): 209-228.
- Santamarina, M. A.** 1987. Valoración de la capacidad depredadora del *Dineutes longimanus* Olivier, 1840 (Coleoptera: Gyrinidae) en condiciones de laboratorio. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 39(1):59-62.
- Santiago-Fragoso, S. & Vázquez-Navarrete, L.** 1989. Coleópteros acuáticos y semiacuáticos del Río Amacuzac (Huajintlán y El Estudiante). Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 60 (3) 405-426.

- Spangler, P. J 1968.** A new *Psephenus* and its larva from Mexico (Coleoptera: Psephenidae), *Entomological News*, 79 (4): 91-97.
- Spangler, P. J.** 1982. Coleoptera Limnichidae, pp. 374-376. *In:* S. H. Hurlbert and A. Villalobos-Figueroa (Eds). *Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies.*, San Diego State University. San Diego, California.
- Van Tassell, R. E.** 2000. Family Hydrophilidae, pp. 187-208. *In:* R. A. Arnett and M. C. Thomas (Eds). *American Beetles (Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga: Staphyliniformia).* Vol. 1. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- White, D. S. & W. U. Brigham.** 1996. Aquatic Coleoptera. Chapter 20, pp. 399-473. *In:* R. W. Merritt and K.W. Cummins (Eds). *An introduction to the Aquatic Insects of North America.* Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa.