



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS ACUÁTICOS DE LA PENÍNSULA DE BAJA
CALIFORNIA: COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES**

ALUMNA: DE ROSAS FERNÁNDEZ ERICKA GABRIELA

MATRICULA: 2182031789

ASESORA INTERNA: MARIA DEL CARMEN HERRERA FUENTES
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. ÁREA DE ECOLOGÍA.

ASESOR EXTERNO: ATILANO CONTRERAS RAMOS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA.

Introducción

Dentro de los insectos acuáticos, Coleoptera es uno de los órdenes con mayor riqueza de especies, con una gran capacidad de colonizar casi cualquier tipo de ambiente acuático (Benetti *et al.* 2018). Los coleópteros acuáticos pasan al menos una etapa de su ciclo de vida en el agua, sin embargo, hay especies que viven en el agua como larvas y adultos (Ramin *et al.* 2022). Los adultos se caracterizan por tener un cuerpo fuertemente esclerotizado (Short 2017), llegan a medir de 1 a 50 mm de largo, aunque existen estados larvales y algunos adultos con tamaños inferiores (McCafferty 1981; Evans 2014). Los coleópteros, al igual que el resto de los insectos acuáticos, contribuyen a la estructura trófica de los ecosistemas, siendo principalmente detritívoros o depredadores, asimismo son fuente de alimento para otros organismos (Starr y Wallace 2021). De acuerdo con Bilton *et al.* (2019), por su ampliorango geográfico y ecológico, en conjunto con su taxonomía relativamente estable, los coleópteros acuáticos se consideran un excelente grupo modelo para abordar temas ecológicos y evolutivos. De inicio, es importante que se realicen inventarios biológicos, ya que son una forma directa de conocer la diversidad de un lugar (Noss 1990, Villareal *et al.* 2004). En México, se han realizado diversos estudios sobre la diversidad de este grupo (p. ej., Arce-Pérez y Novelo-Gutiérrez 1990, 1991; Santiago-Fragoso y Sandoval-Manrique 2001; Arce-Pérez *et al.* 2002, 2010; Luna-Luna *et al.* 2002, 2023), sin embargo, existen regiones con poca información, tal es el caso de la península de Baja California.

El estudio de los coleópteros acuáticos de la península de Baja California (PBC) tiene alta relevancia, ya que posee una alta tasa de endemismo, además de que presenta características únicas como su condición de aislamiento y ser una de las regiones más áridas de México. No obstante, existe poca información integral de la composición de especies, pues la mayor parte de estudios se centran en revisiones taxonómicas, descripción de nuevas especies, así como la diversidad de familias específicas (p. ej., Arce-Pérez 1999, 2010). Es por eso que el presente estudio contribuye al conocimiento faunístico de los coleópteros acuáticos de la Península, asimismo aporta información sobre su distribución con base en una regionalización biogeográfica.

Los coleópteros o escarabajos acuáticos cuentan con alrededor de 13,000 especies descritas, distribuidas en 30 familias y tres subórdenes, Adephaga, Myxophaga y Polyphaga (Short 2017). De acuerdo con Benetti *et al.* (2018) estos organismos habitan casi todo tipo de ambientes de agua dulce, desde ríos, lagos, estanques, arroyos y humedales, sin embargo, su asociación al hábitat varía a lo largo de su ciclo de vida. Su alta diversidad se debe a las diferentes adaptaciones morfológicas, fisiológicas y conductuales que han desarrollado, un ejemplo es la familia Dytiscidae (Miller y Bergsten 2016). Además de algunos dípteros y heterópteros, los coleópteros son de los pocos insectos que tienen la capacidad de tolerar el agua hipersalina (Bilton *et al.* 2019), lo que refleja su éxito evolutivo. En cuanto a sus adaptaciones respiratorias, algunos coleópteros adultos obtienen el oxígeno de la atmósfera (Dytiscidae, Hydrophilidae), otros directamente del agua a través de branquias traqueales o el integumento y algunos otros de tejidos vegetales (Archangelsky *et al.* 2009). Su forma de alimentación es variada, en algunas familias como Dytiscidae, Noteridae y Gyrinidae, tanto adultos como larvas son depredadores, en Hydrophilidae la mayoría de los adultos son carroñeros, mientras que las larvas son depredadoras. Las familias Dryopidae, Elmidae,

Hydraenidae y Ptilodactyidae obtienen su alimento de algas, material vegetal o detritos, tanto en estado larvario como adulto (Benetti *et al.* 2018).

Estos macroinvertebrados son de importancia ecológica por su participación en las cadenas tróficas: algunas especies son fuente alimenticia de peces y anfibios, otras fungen un papel como depredadores; asimismo, los coleópteros son útiles como bioindicadores de la calidad de agua (Archangelsky *et al.* 2009). No obstante, su alta diversidad ha sido una dificultad para clasificarlos ecológicamente, dado que no todas las especies pasan su vida entera dentro del agua. La clasificación de Jäch y Balke (2008), con base en su asociación a la vida acuática de adultos y larvas, propone seis grupos: coleópteros acuáticos verdaderos, falsos, fitófilos parasíticos, facultativos y riparios o de borde. En México se han realizado estudios sobre la coleopterofauna acuática en diferentes áreas, sin embargo, no todas cuentan con un listado de especies, tal es el caso de la península de Baja California. No obstante, existen varios trabajos que registran especies, por ejemplo, Zimmerman (1982) sobre Dytiscidae, Arce-Pérez y Morón (2011) sobre Hydrophilidae y recientemente Barr (2021) que reporta una especie nueva, *Macrelmis mexicana* perteneciente a la familia Elmidae, así como Barret *et al.* (2022) que describen una especie nueva de la familia Dryopidae, *Postelichus bajaensis*. Así, los registros de coleópteros acuáticos en la Península se encuentran dispersos en la literatura, por lo que es importante registrar la fauna con nuevos muestreos, así como integrar la información y aportar al conocimiento de la diversidad de este grupo en la región. La información generada a partir de estos estudios complementa otras líneas de investigación, como ecofisiología, modelos de distribución de especies y filogenia, así como consolida la importancia de conservar la historia evolutiva de un grupo (Bilton *et al.* 2019).

Objetivo general: Contribuir al conocimiento de la diversidad de especies de coleópteros acuáticos de la península de Baja California.

Objetivos específicos:

- Registrar las especies de coleópteros acuáticos con base en muestreos en campo.
- Integrar la información de distribución de la fauna con base en esquemas recientes de regionalización biogeográfica.
- Proporcionar imágenes de alta resolución del hábito de especies selectas.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

La península de Baja California, México, está compuesta por dos estados: Baja California y Baja California Sur. Tiene sus límites con la frontera de los Estados Unidos de América y en la parte sur, con Cabo San Lucas. Se encuentra limitada al oriente por el golfo de California y, al occidente, por el Océano Pacífico Norte. Cuenta con una superficie aproximada de 145,000 km². Su longitud es de 1,200 kilómetros y su ancho varía entre los 50 y los 100 kilómetros (Álvarez *et al.* 2013).

Sitios de muestreo en Baja California

Sitio 1: Municipio de Ensenada, Sierra Juárez, Pino Colorado, cerca del Rancho Pino Colorado. El muestreo se realizó en un punto cerca del Rancho Pino Colorado, cercano a 16 km del Área Natural Protegida, Constitución de 1857 (31°52.952' N, 115°57.614' W), el 30 de junio de 2022 a una altitud de 1530 msnm. El clima es templado húmedo con régimen de lluvias en invierno. La vegetación dominante de la zona es bosque de coníferas (CONANP, 2011).

Sitio 2: Municipio de Ensenada, Rancho Mike's Sky, situado a las faldas de la Sierra de San Pedro Mártir. El muestreo se realizó del 1 al 3 de junio de 2022, en la cascada del río San Rafael (31°05.649'N, 115°37.436'W) a una altitud de 1232 msnm. De acuerdo con la (CONANP 2006), el clima es seco mediterráneo templado con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 36, verano cálido. La vegetación es una mezcla de bosque ripario, bosque de pino piñonero y chaparral.

Sitios de muestreo en Baja California Sur

Sitio 3: Municipio de Mulegé, Hotel Serenidad. El muestreo se realizó el 05 de julio de 2022 en un punto cerca de la playa, 500 m E Hotel Serenidad (26°53.8482' N, 111°57.2262' W) a una altitud de 5 msnm. El clima del sitio es muy seco, semicálido. El tipo de vegetación es matorral, vegetación halófila y manglares (INEGI 2010a).

Sitio 4: Municipio Mulegé, San José Magdalena. El muestreo se realizó el 6 de julio de 2022 en un punto cerca del Arroyo (27°03.717'N, 112°14.020'W) a una altitud de 211 msnm. El clima del sitio es seco, semicálido, con vegetación predominante matorral (INEGI 2010a).

Sitio 5: Municipio de Loreto, Carr. 1, Mulegé-Loreto, km-62, El Rosario. El muestreo se realizó el 7 de julio de 2022, en un punto cuyas coordenadas son (26°27.3783'N, 111°38.9652'W), a una altitud de 125 msnm. La vegetación predominante del sitio es el matorral, con manchones de mezquital. En cuanto al clima es muy seco semicálido, cálido, y seco templado (INEGI 2010b).

Sitio 6: Municipio de Comondú, río Las Pilas, 12 Km W Carr. 1-Las Pocitas (24°28'23"N, 111°01' 35"W). El muestreo se realizó el 9 y 10 de julio de 2022 a 121 msnm. El clima es muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18° y 22°C. El tipo de vegetación es matorral y mezquital (INEGI 2010c).

Sitio 7: Municipio de Los Cabos, Sierra de la Laguna, Rancho Ecológico Sol de Mayo. El muestreo se llevó a cabo del 11 al 13 de julio de 2022 en el Cañón de la Zorra (23°29.910'N, 109°47.720'W) a una altitud de 271 msnm. De acuerdo a la CONANP (2003) el clima es seco cálido, temperaturas medias, anual >22°C y del mes más frío < 18°C, con régimen de lluvias de verano. La vegetación predominante es matorral.

Trabajo de campo

Los muestreos se realizaron en los meses de junio y julio de 2022. Las muestras fueron obtenidas con una red de bentos tipo D (malla de 500 µm), con una dimensión de 30.5 cm de ancho x 53.3 cm de largo y una trampa de luz, puesta en periodos de 3-4 horas a partir del crepúsculo. Se recolectó en las zonas de rápidos y poco profundas, asimismo en sustratos de

grava, hojarasca y macrófitas. Las muestras se almacenaron en tubos de plástico con alcohol al 80%.

Trabajo de laboratorio

Los coleópteros adultos se identificaron a nivel de especie. La identificación a nivel de género se realizó con las claves de White y Roughley (2008), Archangelsky *et al.* (2009), Miller y Bergsten (2016), Benetti *et al.* (2018), White y Short (2019) y, posteriormente, se utilizó literatura taxonómica especializada, como revisiones y descripciones originales de las especies.

Para la identificación de las especies fue necesario la extracción de los genitales de los machos, los cuales se retiraron por el orificio del último segmento abdominal, con ayuda de alfileres entomológicos. Los genitales se guardaron en microviales con glicerina. Los ejemplares se montaron en alfileres entomológicos con su respectiva genitalia y etiqueta; para los individuos cuya talla fue menor a 12 mm, se montaron en triángulos de papel opalina.

Los ejemplares y genitalia fueron observados en un microscopio estereoscópico Zeiss modelo Discovery V12. El material examinado fue depositado en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Análisis de datos

Para registrar adecuadamente las especies se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura, además se utilizaron diferentes bases de datos disponibles en la red. Para integrar la distribución de la fauna con base en esquemas recientes de regionalización biogeográfica, se aplicó el criterio de regionalización proporcionado por Escalante *et al.* (2021).

Finalmente, para proporcionar imágenes de alta resolución de las diferentes especies, se tomaron fotografías del hábito de los adultos en un microscopio Zeiss AxioZoom V16 motorizado en el Laboratorio de Microscopía del Laboratorio Nacional de Biodiversidad (LANABIO) en el Instituto de Biología.

Resultados

Se registró un total de 1,162 ejemplares de escarabajos acuáticos correspondientes a 57 especies, distribuidas en ocho familias (Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrophilidae y Noteridae) y 33 géneros, en los siete puntos de muestreo en la Península. Con este trabajo se reportan 22 nuevos registros de especies. Para Baja California cuatro y Baja California Sur 18.

Abundancia y riqueza de especies por sitio de estudio

Río Las Pilas, (S6). Fue el sitio con mayor abundancia en el estado de Baja California Sur. Entre las familias más representativas del sitio se encontró Hydrophilidae con 363 ejemplares, distribuidos en 29 especies, destacando *Berosus rugulosus* con 115 ejemplares. Por otro lado, la familia Dryopidae, presentó 142 ejemplares, principalmente del género *Postelichus*. Finalmente, con 82 y 68 ejemplares se registró también a las familias Dytiscidae y Haliplidae, respectivamente.

Sierra de la Laguna, Rancho Ecológico Sol de Mayo (S7). Fue la segunda localidad con mayor abundancia en Baja California Sur, las especies *Berosus moerens* (101) de la familia

Hydrophilidae y *Laccophilus pictus* (98) de la familia Dytiscidae, registraron el mayor número de individuos. Cabe resaltar que, del material recolectado en este punto, la familia Elmidae únicamente registró dos especies: *Macrelmis mexicana* con 21 individuos y *Cylloepus abnormis* con uno solo. De las localidades anteriores los escarabajos con mayor abundancia pertenecieron a la familia Hydrophilidae, sin embargo, en la localidad **Carr. 1 Mulegé-Loreto, km 62 (S5)** la abundancia de ejemplares fue de 109, de los cuales 59 fueron representados por la familia Haliplidae.

Por otro lado, en el estado de Baja California, el sitio **Rancho Pino Colorado (S1)** aunque la abundancia total fue de 49 ejemplares, hubo mayor riqueza de especies, mientras que en **Rancho Myke's Sky (S2)** la abundancia de ejemplares fue mayor (68), el número de especies fue menor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia y riqueza de especies por sitio de estudio en la Península de Baja California.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Ejemplares	49	68	3	2	109	673	258
Familias	5	4	1	2	5	5	5
Géneros	9	8	1	2	12	16	12
Especies	12	9	1	2	14	27	15

Lista de especies recolectadas en la península

Se presenta una lista de las especies recolectadas en la PBC, así como su distribución geográfica y algunos comentarios, esto principalmente en las especies con nuevos registros y en aquellas que no se logró tener certeza en la identificación. Además de imágenes del hábito de especies selectas.

Familia Dryopidae Billberg, 1820

Helichus suturalis LeConte, 1852

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Durango, Hidalgo, Tlaxcala), Guatemala, Paraguay (Brown 1972; Arce-Pérez *et al.* 2010; Shepard y Aguilar-Julio 2010; Braun 2022; Luna-Luna *et al.* 2022; Gross y Oboyski 2023; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California, localidad de muestreo: Rancho Myke's Sky.

Postelichus bajaensis Barr y Shepard, 2022

Distribución. México (Baja California y Baja California Sur) (Barr y Shepard 2022).

Comentarios: Para el estado de Baja California, la localidad donde fueron recolectados los ejemplares, fue Rancho Pino Colorado, mientras que para Baja California Sur se recolectó del río Las Pilas.

Postelichus productus (LeConte, 1852)

Distribución. México (Baja California) (Barr y Shepard 2022).

Comentarios. Los ejemplares fueron recolectados en Rancho Pino Colorado y Rancho Myke's Sky.

Postelichus propinquus (Hinton, 1935)

Distribución. México (Baja California Sur) (Barr y Shepard 2022; Braun 2022).

Comentarios. Especie con un solo individuo, recolectado en Sierra de la Laguna, Rancho Ecológico Sol de Mayo.

Postelichus sp.

Distribución. México (Baja California y Baja California Sur)

Comentarios. En el caso de las hembras, la mayoría no fueron identificadas debido a que sus características morfológicas son muy similares y no se cuenta con suficiente literatura, imágenes o ilustraciones que apoyaran para su identificación a nivel especie. Rancho Pino Colorado, Rancho Myke's Sky, río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo, fueron las localidades donde se recolectaron los ejemplares de este estudio.

Familia Dytiscidae Leach, 1815

Agabus sp.

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Dos hembras recolectadas en la localidad, Rancho Pino Colorado, con base a las claves de identificación disponibles, no fue posible identificar a los ejemplares a nivel de especie.

Clarkhydrus deceptus (Fall, 1932)

Distribución. México (Baja California) (Arce-Pérez y Roughley 1999)

Comentarios. Especie registrada anteriormente dentro del género *Stictotarsus*. La recolecta se realizó en el estado de Baja California en la localidad Rancho Myke's Sky.

Clarkhydrus roffii (Clark, 1862)

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Guanajuato, Sonora) (Zimmerman y Smith 1975; Nilsson y Hájek 2020).

Comentarios. Recolectada en río Las Pilas. Anteriormente esta especie se encontraba registrada en el género *Stictotarsus*.

Copelatus chevrolati renovatus Guignot, 1952

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz) (Young 1963; Arce-Pérez y Roughley 1999).

Comentarios. Individuos recolectados en la localidad Carr. 1 Mulegé-Loreto. Nuevo registro para el estado de Baja California Sur.

Desmopachria latissima (LeConte, 1852)

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur) (Arce-Pérez y Roughley 1999; Nilsson y Hájek 2020; Grant *et al.* 2023).

Comentarios. Nuevo registro para Rancho Ecológico Sol de Mayo, Baja California Sur, los reportes de la especie no se encuentran en literatura publicada.

Desmopachria seminola Young, 1951

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California Sur) (Nilsson y Hájek 2020).

Comentarios. Nuevo registro Baja California Sur, localidad Carr. 1 Mulegé-Loreto.

Eretes sticticus (Linnaeus, 1767)

Distribución. Arabia Saudita, Argelia, Botswana, Chipre, Ecuador (incluidas las Islas Galápagos), Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, Irán, Islas Canarias, Islas Vírgenes, Kenia, Madagascar, México (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Hidalgo, Sinaloa y Sonora) Namibia, Perú, Puerto Rico, Sudáfrica, Sudán, Venezuela, Zimbabue (Arce-Pérez y Roughley 1999; Miller 2002).

Comentarios. Localidad de muestreo, playa, 500 m E Hotel Serenidad.

***Hydroporus* sp.**

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Cercano a *Hydroporus fortis*, pero la morfología genital masculina difiere. La localidad de muestreo fue Rancho Pino Colorado.

***Hygrotus* sp**

Distribución. México. (Baja California)

Comentarios. Cercano a *Hygrotus hydropicus*, sin embargo, la morfología genital de los machos difiere. La localidad de recolecta fue Rancho Pino Colorado.

Laccophilus fasciatus Aubé, 1838

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California Sur, Guerrero, Morelos) (Larson *et al.* 2000; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001, Bond *et al.* 2014).

Comentarios. recolectado en el estado de Baja California Sur en tres diferentes localidades Carr. 1 Mulegé-Loreto, río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo. Nuevo registro para el estado.

Laccophilus mexicanus Aubé, 1838

Distribución. México (Baja California Sur, Guanajuato, Tlaxcala) (Nilsson y Hájek 2020; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California Sur. Ejemplar recolectado en la localidad río Las Pilas.

Laccophilus pictus Laporte, 1835

Distribución. México (Baja California Sur, Morelos, Oaxaca) (Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Nilsson y Hájek 2020).

Comentarios. Nuevo registro Baja California Sur, localidades de recolecta, Carr. 1 Mulegé-Loreto y Rancho Ecológico Sol de Mayo.

Leconectes striatellus (LeCone, 1852)

Distribución. Estados Unidos, México (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas). (Arce-Pérez y Roughley 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Nilsson y Hájek 2020).

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California, localidad de recolecta Rancho Myke's Sky.

Liodessus affinis (Say, 1823)

Distribución. Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Guatemala, México (Baja California, Estado de México, Chiapas, Tlaxcala), Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (Arce-Pérez y Roughley 1999; Benetti y Garrido 2004; Luna-Luna *et al.* 2022; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. Un solo ejemplar hembra, recolectado en la localidad Rancho Pino Colorado, Baja California.

Liodessus sp

Distribución. México (Baja California Sur).

Comentarios. Cercano a *Liodessus abjectus*, aunque la morfología genital del macho tiene diferencias, localidad de recolecta, Rancho Ecológico Sol de Mayo en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Megadytes fraternus Sharp, 1882

Distribución. México (Baja California, Baja California Sur, Morelos, Oaxaca), Guatemala, Panamá (Arce-Pérez y Roughley 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Nilsson y Hájek 2020)

Comentarios. Localidades de recolecta, Carr. 1 Mulegé-Loreto, río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo, Baja California Sur. Nuevo registro para el estado.

Nectoboreus funereus (Crotch, 1873)

Distribución. México (Baja California y Baja California Sur) (Arce-Pérez y Roughley 1999; Nilsson y Hájek 2020).

Comentarios. Localidades de recolecta: Carr. 1 Mulegé-Loreto y río Las Pilas. Esta especie anteriormente se encontraba registrada dentro del género *Stictotarsus*.

Rhantus calidus (Fabricius, 1792)

Distribución. México (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán, Veracruz) (Arce-Pérez y Roughley 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001).

Comentarios. Localidad de recolecta: Rancho Ecológico Sol de Mayo, Baja California Sur.

Thermonectus marmoratus (Gray, 1831)

Distribución. Brasil, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México (Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas) Nicaragua (Arce-Pérez y Roughley 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Braga 2014).

Comentarios. La localidad de recolecta fue Carr. 1 Mulegé-Loreto.

Thermonectus nigrofasciatus (Aubé, 1838)

Distribución. Bahamas, Brasil, Estados Unidos, México (Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz) República Dominicana (Arce-Pérez y Roughley 1999; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. Nuevo registro Baja California Sur, Carr. 1 Mulegé-Loreto y río Las Pilas fueron las localidades de recolecta.

Familia Elmidae Curtis, 1830

Cylloepus abnormis (Horn, 1870)

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Morelos) (Llorente *et al.* 2000; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Manzo 2013; Jäch *et al.* 2016).

Comentarios. Localidad de recolecta: Rancho Ecológico Sol de Mayo, nuevo registro para el estado de Baja California Sur.

Heterelmis obscura Sharp, 1882

Distribución. Brasil, Costa Rica, Guatemala, México (Baja California, Chiapas, Colima, Estado de México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz) Perú (Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Segura *et al.* 2013; Jäch *et al.* 2016; Luna-Luna *et al.* 2022).

Comentarios. Nuevo registro para Baja California, localidad Rancho Myke's Sky.

Macrelmis mexicana (Barr, 2021)

Distribución. México (Baja California Sur, Sonora) (Barr 2021).

Comentarios. Rancho Ecológico Sol de Mayo, localidad de recolecta.

Microcylloepus inaequalis (Sharp, 1882)

Distribución. Brasil, Costa Rica, Guatemala, México (Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz) Nicaragua, Panamá, Paraguay, (Segura *et al.* 2013; Jäch *et al.* 2016; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Luna-Luna *et al.* 2022).

Comentarios. Nuevo registro para los estados de Baja California, localidad Rancho Myke's Sky y Arroyo San José de Magdalena en Baja California Sur.

Noelmis apicalis (Sharp, 1882)

Distribución. Costa Rica, Guatemala, México (Baja California, Chiapas, Estado de México, Morelos, San Luis Potosí, Tamaulipas) Perú, (Segura *et al.* 2013; Manzo 2013; Jäch *et al.* 2016; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001, Luna-Luna *et al.* 2022).

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California, localidad Rancho Myke's Sky.

Familia Haliplidae Aubé, 1836

Halipus kenneri Vondel, 2014

Distribución. México (Baja California, Baja California Sur) (van Voldel 2021)

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California Sur, localidad de recolecta río Las Pilas.

Peltodytes tamaulipensis Young, 1964

Distribución. México (Baja California Sur, Tamaulipas) (van Voldel 2021).

Comentarios. Nuevos registros para el estado de Baja California Sur, localidades de recolecta: Carr. 1 Mulegé-Loreto y río Las Pilas.

Peltodytes sp1

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Localidad de recolecta: Rancho Pino Colorado, Un ejemplar hembra, la clave de identificación no aporta los datos suficientes para identificar a nivel especie.

Peltodytes sp2

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Cercano a *Peltodytes edentelus*, pero difiere en la morfología genital del macho. Localidad de recolecta: Rancho Pino Colorado.

Familia Helophoridae (Leach, 1815)

Helophorus linearis LeConte, 1855

Distribución. Canadá, Estados Unidos, México (Baja California, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Estado de Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Oaxaca,

Puebla, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas) (Smetana 1988; Arce-Pérez *et al.* 2010; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidad de recolecta Rancho Pino Colorado, Baja California.

Familia Hydraenidae Mulsant, 1844

***Gymnochthebius* sp**

Distribución. México (Baja California Sur)

Comentarios. Localidad de recolecta Carr. 1 Mulegé-Loreto, únicamente cuatro ejemplares de tamaño muy pequeño, que dificultaron la identificación del ejemplar.

Familia Hydrophilidae Latreille, 1802

***Berosus moerens* Sharp, 1882**

Distribución. Guatemala, México (Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz) (Hansen 1999; Arce-Pérez *et al.* 2010; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidad de recolecta, Rancho Ecológico Sol de Mayo.

***Berosus rugulosus* Horn, 1873**

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Guerrero, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nayarit, Puebla, Sinaloa y Sonora) (Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidades de recolecta río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo.

***Berosus* sp1**

Distribución. México (Baja California Sur)

Comentarios. Localidad de recolecta: río Las Pilas, únicamente se recolectó un ejemplar hembra por lo que la clave de identificación no fue suficiente para identificar la especie.

***Berosus* sp2**

Distribución. México (Baja California Sur)

Comentarios. Con base a las claves de identificación, se encontraron diferencias en la morfología genital del macho y que no coincidieron con lo descrito en las claves. Localidad de recolecta: río Las Pilas.

***Chaetarthria pallida* (Leconte, 1861)**

Distribución. Estados Unidos, México (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Durango, Guanajuato, Sinaloa y Sonora) (Hansen 1999; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidades de recolecta río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo.

Chaetarthria sp1

Distribución. México (Baja California Sur)

Comentarios. Con las claves disponibles no fue posible identificar a los individuos a nivel especie. Las localidades de recolecta fueron: Carr. 1 Mulegé-Loreto y río Las Pilas.

Enochrus pygmaeus (Fabricius, 1792)

Distribución. Estados Unidos, Bahamas, Cuba, México (Baja California, Baja California Sur) (Hansen 1999).

Comentarios. Localidad de recolecta río Las Pilas en Baja California Sur, nuevo registro para el estado.

Enochrus pygmaeus nebulosus Say, 1824

Distribución. Canadá, Estados Unidos, México (Baja California Sur, Morelos) (Smetana 1988; Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001).

Comentarios. Nuevo registro para el estado de Baja California Sur, las localidades de recolecta fueron río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo.

Enochrus pygmaeus pectoralis LeConte, 1855

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz) (Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Arce *et al.* 2010; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidad de recolecta río Las Pilas, Baja California Sur.

Enochrus sp1

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Cercano a *Enochrus cuspidatus*, sin embargo, las características morfológicas no coinciden completamente con la descripción de la especie. Estos organismos fueron recolectados en Rancho Pino Colorado.

Enochrus sp2

Distribución. México (Baja California Sur).

Comentarios. Localidad de recolecta: río Las Pilas. Ejemplares de tamaño pequeño, que dificultaron la identificación a nivel especie, la morfología no coincide completamente con la descripción.

Helochares normatus (LeConte, 1861)

Distribución. Estados Unidos, México (Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Chihuahua, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Sinaloa y Veracruz) (Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Arce-Pérez *et al.* 2010; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. La localidad de recolecta fue río Las Pilas.

Hemiosus maculatus Sharp, 1882

Distribución. México (Baja California Sur, Colima, Guerrero, Jalisco, Morelos, Puebla, Sinaloa y Sonora) Guatemala, Panamá y Perú (Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Arce-Pérez y Morón 2011).

Comentarios. Localidad de recolecta río Las Pilas

Hydrophilus insularis Castelnau, 1840

Distribución. Antillas Menores, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Haití, México (Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Hansen 1999; Burgos-Solorio y Trejo-Loyo 2001; Arce *et al.* 2010; Arce-Pérez y Morón 2011; Arce-Pérez y Morón 2013).

Comentarios. Localidad de recolecta, río Las Pilas, Baja California Sur.

Tropisternus apicalpis (Chevrolat, 1834)

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California Sur, Chiapas, Durango, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán, Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Colombia, Antillas Menores, Nicaragua, Paraguay, Venezuela (Hansen 1999; Arce-Pérez y Morón 2011; González-Rodríguez *et al.* 2017).

Comentarios. Localidad de recolecta, río Las Pilas, Baja California Sur.

Tropisternus ellipticus (LeConte, 1855)

Distribución. Estados Unidos, México (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Zacatecas) Panamá (Spangler 1960; Smetana 1988; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. La localidad de recolecta en Baja California fue Rancho Myke's Sky. En Baja California Sur, se presenta como nuevo registro para el estado en la localidad río Las Pilas.

Tropisternus lateralis (Fabricius, 1775)

Distribución. Cuba, México (Baja California, Baja California Sur, Tlaxcala) (Hansen 1999; Luna-Luna *et al.* 2023).

Comentarios. Localidad de recolecta Carr. 1 Mulegé-Loreto y río Las Pilas.

Tropisternus lateralis marginatus

Distribución. México (Baja California Sur).

Comentarios. Localidad de recolecta: río Las Pilas. Nuevo registro para el estado de Baja California Sur.

***Tropisternus* sp**

Distribución. México (Baja California)

Comentarios. Cercano a *Tropisternus sharpi*, sin embargo, difiere en la morfología genital del macho. La localidad de recolecta fue Rancho Pino Colorado.

Familia Noteridae Thomson, 1860

***Suphisellus lineatus* Horn, 1871**

Distribución. Estados Unidos, Belice, Guatemala, México (Baja California, Baja California Sur, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz) (Young 1979; Arce-Pérez y Roughley 1999; Nilsson 2011).

Comentarios. Localidades de recolecta: Arroyo San José de Magdalena, río Las Pilas y Rancho Ecológico Sol de Mayo, todas ubicadas en el estado de Baja California Sur.

***Suphisellus simoni* (Régimbart, 1889)**

Distribución. Argentina, Brasil, Colombia, México (Baja California Sur, Jalisco), Panamá, Paraguay, Venezuela (Young 1979; Arce-Pérez y Roughley 1999; Nilsson 2011).

Comentarios. Nuevo registro para Baja California Sur, localidad, Carr. 1 Mulegé-Loreto.

Regionalización biogeográfica

Con base en el artículo publicado por Escalante *et al.* 2021, la península de Baja California, se divide en tres provincias biogeográficas, Californiana, Baja Californiana y Sonorense (Fig.1). Los sitios 1 y 2 se encuentran dentro de la provincia Californiana, mientras que el resto de los 5 sitios, se localizan en la provincia Baja Californiana.

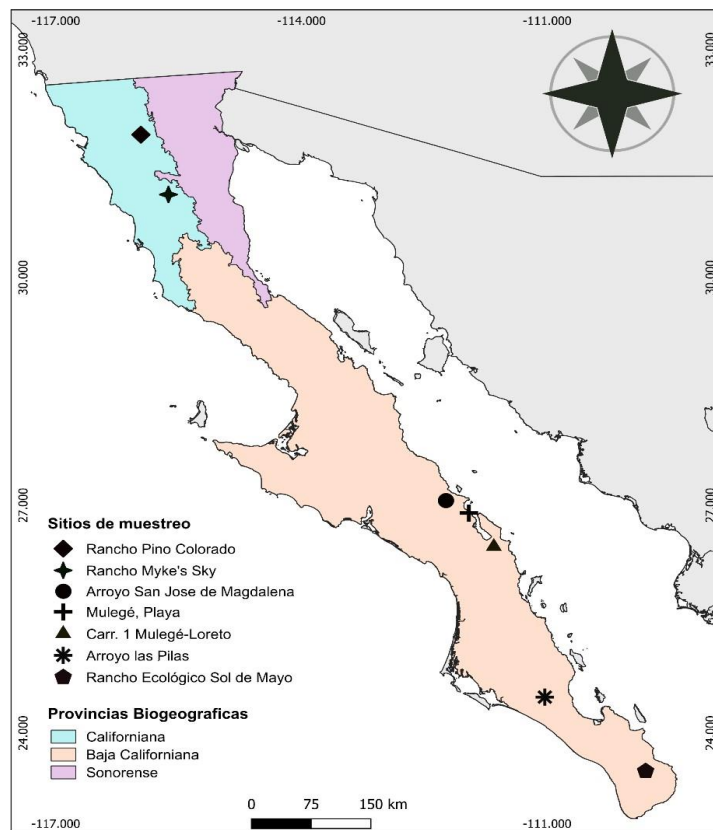


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo de acuerdo a las provincias biogeográficas dentro de la península de Baja California, propuesto por Escalante *et al.* 2021.

Discusión

Este trabajo aporta de manera significativa al conocimiento de la coleoptero fauna acuática en la Península de Baja California con 22 nuevos registros de especies. Pese a que, en este estudio, la mayoría de las especies que fueron recolectadas en la península, ya se encuentran registradas en la literatura, el conocimiento de la coleoptero fauna acuática en los estados de la península se encuentra disperso. No obstante, no en todos los estudios publicados se detalla la información precisa de los sitios de colecta ni sus características, únicamente es reportado para el estado, por lo que resulta complejo seguir inventariando las especies.

Los resultados nos muestran que el sitio con mayor riqueza de especies fue río Las Pilas, en el lugar se registraron 16 especies de la familia Hydrophilidae. Esta familia es la segunda con mayor riqueza a nivel mundial, asimismo, la presencia de estos organismos, está relacionada con las condiciones de hábitat que prefieren (Archangelsky *et al.* 2009). Esta familia puede hallarse en diferentes hábitats, incluyendo cuerpos de agua lénticos, lóticos y temporales. El sitio de estudio, presenta aguas estancadas, con vegetación alledaña, lo que les permite a los individuos de esta familia, que no son tan buenos nadadores, desplazarse o arrastrarse sobre sustratos vegetales o sedimentos (Arce-Pérez y Morón 2011). No obstante, algunas especies

de la tribu Berosini e Hydrophilini pueden encontrarse en aguas corrientes, principalmente en las orillas de ríos y arroyos (Archangelsky *et al.* 2009).

Los sitios de estudio Carr. 1 Mulegé-Loreto, km 62 (S5) y Rancho Ecológico Sol de Mayo (S7), por su parte se vieron mayormente representados por individuos de la familia Dytiscidae, la diversidad global de este grupo es muy grande y son considerados los “verdaderos escarabajos de agua”, tanto larvas como adultos son capaces de establecerse en casi todo tipo de hábitats (Benetti *et al.* 2018) y aunque estos sitios presentaron diferentes especies, en el sitio 6 la más abundante que se registró fue *Clarkhydrus roffii*, que en la literatura aún se puede encontrar registrada en el género *Stictotarsus*. No obstante, sigue siendo de las familias mejor documentadas.

Respecto a la baja abundancia de Elmidae en los sitios Rancho Myke’s Sky (S2), Mulegé-Playa (S3) y Rancho Ecológico Sol de Mayo (S7), en este estudio, una posible explicación es que esta familia tiene mayor afinidad por el neotrópico en ambientes de gran oxigenación y de corriente rápida (Llorente *et al.* 2000). Aunque una de las especies ya se encuentra registrada para el estado de Baja California, dos fueron nuevos registros, se ha documentado bien que estos insectos pueden indicar la calidad de los ambientes acuícolas de México y su ausencia está altamente relacionada con una perturbación de los mismos (Llorente *et al.* 2000). Es importante recalcar que el esfuerzo de muestreo fue diferente en los sitios, por lo que influye en los resultados y en la representación de las familias en las diferentes provincias biogeográficas. Por lo tanto, es importante seguir en el esfuerzo de inventariar y recopilar la mayor información posible de las diferentes familias de coleópteros acuáticos de la península. Ahora bien, las imágenes proporcionadas, se espera puedan funcionar como un referente para la consulta sobre el hábito que los caracteriza como especie.

Literatura

- Álvarez, R.A.Z., Recagno, E.M.P., Manent, M.B. Santana, J.R.H. 2013. Áreas Prioritarias de Geo-conservación de la biodiversidad en la península de Baja California, México. *Journal of Latin American Geography*, 123(3): 7-31.
- Arce-Pérez, R., Novelo-Gutiérrez, R. 1990. Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos del Río Amacuzac, Morelos, México. *Folia entomológica mexicana*, 78: 29-47.
- Arce-Pérez, R., Novelo-Gutiérrez, R. 1991. Coleópteros acuáticos de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México. *Folia entomológica mexicana*, 81: 341-344.
- Arce-Pérez, R., y Roughley, R.E. 1999. Lista anotada y claves para los Hydradephaga (Coleoptera: Adepaga: Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Gyrinidae) de México. *Dugesiana*, 6(2): 69-104.
- Arce-Pérez, R., Novelo-Gutiérrez, R., Gómez-Anaya, J.A. 2002. Coleópteros acuáticos de la zona de influencia de la central hidroeléctrica “Ing. Fernando Hiriart Balderrama”

- (PH. Zimapán), Hidalgo, México. I. (Coleoptera: Adephaga: Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae). *Folia entomológica mexicana*, 41(2): 229-248.
- Arce-Pérez, R., Gómez-Anaya, J.A. y Novelo-Gutiérrez, R. 2010. 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. *Acta zoológica mexicana*, 26(3): 639-667.
- Arce-Pérez, R. y Morón, M.Á. 2011. Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georissidae e Hydrochidae), con una clave para la identificación de los géneros. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(2): 491-514.
- Arce-Pérez, R. y Morón, M.Á. 2013. El género *Hydrophilus* (Coleoptera: Hydrophilidae: Hydrophilina) en México y Centroamérica. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1): 140-152.
- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M.C., Torres, P.L.M. 2009. Coleoptera, pp. 411-468 In: Domínguez E., Fernández, H.R. (Eds.). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Barr, C.B. 2021. Revision of *Macrelmis* Motschulsky, 1860 in the southwestern United States and northern Mexico with description of four new species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *The coleopterists bulletin*, 75(1): 93-120.
- Barr, C.B. y Shepard, W.D. 2022. Description of *Postelichus bajaensis*, new species (Coleoptera: Dryopidae), with a key to the known species of *Postelichus* Nelson and a brief review of the Dryopidae occurring on the Baja California Peninsula, Mexico. *The coleopterists bulletin*, 76(4): 513-527.
- Benetti, C. y Garrido, J. 2004. Fauna de coleópteros acuáticos (Adephaga y Polyphaga) de Uruguay (América del Sur) *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 28(1-2): 153-183.
- Benetti, C.J., Michat M.C, Ferreira, N., Jr, Benzi Braga, R., Megna, Y.S., Toledo, M. 2018. Family Dytiscidae, pp. 539-560 In: Hamada N., Thorp, J.H., Rogers, D.C. (Eds.). Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates, 4th ed., vol. 3, Keys to Neotropical Hexapoda. Academic Press, Londres.
- Bilton, D.T., Ribera, I., Short, A.E.Z. 2019. Water beetles as models in ecology and evolution. *Annual review of entomology*, 64(1): 359-377.
- Braga, R.B. 2014. Taxonomia e filogenia do gênero *Thermonectus* Dejean (Insecta: Coleoptera: Dytiscidae). *Unpublished PhD thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brazil*.
- Braun, J., King, P. 2022. Recent invertebrate's specimens. Version 101.172. Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History.

- Brown, H.P. 1972. Aquatic Dryopoid beetles (Coleoptera) of the United States. Biota of freshwater ecosystems, identification manual No. 6. Environmental Protection Agency, Ohio, 82 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4106>
- Burgos-Solorio, A. y Trejo-Loyo, A.G. 2001. Lista preliminar de los coleópteros registrados para el estado de Morelos, México. *Tópicos sobre Coleoptera de México*, 69-95.
- CONANP, 2011. Programa de Manejo Parque Nacional Constitución de 1587. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/115_libro_pm.pdf
- CONANP, 2003. Programa de Manejo Reserva De La Biosfera Sierra La Laguna. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/120_libro_pm.pdf
- CONANP, 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Recuperado de: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/119_libro_pm.pdf
- Escalante, T., Rodríguez-Tapia, G., Morrone, J.J. 2021. Toward a biogeographic regionalization of the Nearctic region: Area nomenclature and digital map. *Zootaxa* 5027 (3): 351-375.
- Evans, A.V. 2014. Beetles of Eastern North America. Princeton University Press. 624 pp.
- González-Rodríguez, L.M., García-Hernández, A.L., Clarkson, B. 2017. First records of water scavenger beetle species (Coleoptera, Hydrophilidae) from Quindío Department, Colombia. *Check List*, 13(5): 605-620.
- Grant, S., Webbink, K., Turcatel, M., Shuman, R. 2023. Field Museum of Natural History (Zoology) Insect, Arachnid and Myriapod Collection. Version 12.54. Field Museum.
- Gross, J. y Oboyski, P. 2023. Essig Museum of Entomology. Version 121.294. Berkeley Natural History Museums.
- Hansen, M., 1999. Hydrophiloidea (s. str.) (Coleoptera) in: World Catalogue of insects 2: 1-416
- INEGI, 2010a. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Mulegé, Baja California Sur. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/03/03002.pdf
- INEGI, 2010b. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Loreto, Baja California Sur. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/03/03009.pdf
- INEGI, 2010c. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Comondú, Baja California Sur.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/03/03001.pdf

- Jäch, M.A., Balke, M. 2008. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1); 419-442.
- Jäch, M.A., Kodada, J., Brojer, M., Shepard, W.D. y Čiampor, Jr.F. 2016. Coleoptera: Elmidae and Protelmidae. World catalogue of insects. Vol.14. Brill, Leiden, 318 pp.
- Larson, D.J., Alarie, Y., Roughley, R.E. 2000. Predaceous diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae) of the Nearctic Region, with emphasis on the fauna of Canada and Alaska. NRC Research Press, Ottawa, 982 pp.
- Llorente, J., Gonzales, E., Papavero, N. 2000. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, volumen II. México. Facultad de Ciencias, pp.421-438.
- Luna-Luna, A.M., Martins, C.C., López-Pérez, A., Ramírez-Ponce, A., Contreras-Ramos, A. 2022. Aquatic beetle diversity from Volcán Tacaná, Mexico: altitudinal distribution pattern and biogeographical affinity of the fauna. *ZooKeys*, 1111: 301-338.
- Luna-Luna, A.M., Martins, C.C., Lara, C., Contreras-Ramos, A. 2023. Diversity and seasonality of aquatic beetles (Coleoptera) in three localities of the state of Tlaxcala, central Mexico. *Hydrobiology*, 2(1): 244-259.
- Manzo, V. 2013. Los élmidos de la región Neotropical (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae): diversidad y distribución. *Revista de la sociedad entomológica Argentina*, 72(3-4): 199-212.
- McCafferty, W.P. 1981. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. 1st ed. Jones and Bartlett Publishers: Boston, USA. 202-236 pp.
- Miller, K.B., Bergsten, J. 2016. Diving beetles of the world: systematics and biology of the Dytiscidae. John Hopkins University Press, Baltimore. 320 pp.
- Miller, K. 2002. Revision of the genus *Eretes* Laporte, 1833 (Coleoptera: Dytiscidae), *Aquatic insects*, 24(4): 247-272.
- Nilsson, A.N. 2011. A world catalogue of the family Noteridae, or the burrowing water beetles (Coleoptera, Adephaga), *Version 16. VIII*.
- Nilsson, A.N. y Hájek, J. 2020. A world catalogue of the family Dytiscidae. Version 1.I.2020)
- Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation biology*, 4(4): 355-364.
- Ramin, K., Hassan, V., Ghazal, T., Ali, J. 2022. Bio ecology of aquatic and semi-aquatic insects of order Coleoptera in the world. *J Marine Sci Res Dev*, 12(6): 346.

- Santiago-Fragoso, S., Sandoval-Manrique, J.C. 2001. Coleópteros acuáticos y su relación con la dinámica fisicoquímica del Río Cuautla (Tramo Tetelcingo-Anenecuilco), Morelos, México. *Hidrobiológica*, 11(1): 19-30.
- Segura, M., Passos, M., Fonseca-Gessner, A., Froehlich, C. 2013. Elmidae Curtis, 1830 (Coleoptera, Polyphaga, Byrrhoidea) of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3731: 1-57.
- Shepard, W.D., y Aguilar J.C. 2010. Estudio preliminar de las familias de escarabajos acuáticos Dryopidae, Elmidae, Lutrochidae y Psephenidae conocidos de Paraguay (Coleoptera: Byrrhoidea). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 16(1): 30-42.
- Short, A.E.Z. 2017. Systematics of aquatic beetles (Coleoptera): current state and future directions. *Systematic entomology*, 43(1): 1–18.
- Smetana, A. 1988. Review of the family Hydrophilidae of Canada and Alaska (Coleoptera). *The memoirs of the entomological society of Canada*, 120(S142): 3- 316.
- Spangler, P.J. 1960. A revision of the genus *Tropisternus* (coleoptera: Hydrophilidae) Tesis de Doctorado, Universidad de Missouri. 1-316 pp.
- Starr, S.M., Wallace, J.R, 2021. Ecology and Biology of Aquatic Insects. *Insects*, 12 (1): 51.
- Van Vondel, B. 2021. Revision of the Nearctic Haliplidae (Coleoptera). *Tijdschrift voor entomologie*. 163: 101-298.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., F, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.
- White DS, Roughley RE. 2008. Aquatic Coleoptera, pp.571–671 In: Merritt R.W, Cummins K.W, Berg M.B. (Eds.). An introduction to aquatic insects of North America, 4th ed., Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque.
- White D.S, Short, A. 2019. Aquatic Coleoptera, pp. 791-908 In: Merritt R.W, Cummins K.W, Berg M.B. (Eds.). An introduction to aquatic insects of North America, 5th ed., Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque.
- Young, F. N. 1979. Water beetles of the genus *Suphisellus* Crotch in the Americas north of Colombia (Coleoptera: Noteridae). *The southwestern naturalist*, 409-429.
- Young, F. N. 1963. The Nearctic species of *Copelatus* Erichson (Coleoptera: Dytiscidae). *Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences*, 26(1): 56-77.
- Zimmerman, J. R., y Smith, A. H. 1975. A Survey of the *Deronectes* (Coleoptera: Dytiscidae) of Canada, the United States, and Northern Mexico. *Transactions of the American entomological society (1890-)*, 101(4): 651-722.

Zimmerman, J.R. 1982. The *Deronectes* of the southwestern United States, Mexico, and Guatemala (Coleoptera: Dytiscidae). *The Coleopterists bulletin*, 36(2): 412-438.

Anexo

Tabla 1. Lista de especies y valores de abundancia total de coleópteros acuáticos adultos para los siete sitios de muestreo en la península de Baja California.

Sitios de muestreo	S	S	S	S	S	S	S
Familia y especie	1	2	3	4	5	6	7
Dryopidae							
<i>Helichus suturalis</i>		1					
<i>Postelichus bajaensis</i>	2					9	
<i>Postelichus productus</i>	4	6					
<i>Postelichus propinquus</i>							1
<i>Postelichus</i> sp	2	39				133	1
Dytiscidae							
<i>Agabus</i> sp	2						
<i>Clarkhydrus deceptus</i>		1					
<i>Clarkhydrus roffii</i>						62	
<i>Copelatus chevrolati renovatus</i>					1		
<i>Desmopachria latissima</i>							2
<i>Desmopachria seminola</i>					3		
<i>Eretes sticticus</i>			3				
<i>Hydroporus</i> sp	2						
<i>Hygrotus</i> sp	18						
<i>Laccophilus fasciatus</i>					14	7	2
<i>Laccophilus mexicanus</i>						1	
<i>Laccophilus pictus</i>					1		98
<i>Leconectes striatellus</i>		12			7		
<i>Liodessus affinis</i>	1						
<i>Liodessus</i> sp							3
<i>Megadytes fraternus</i>					3	5	1
<i>Nectoboreus funereus</i>					1	1	
<i>Rhantus calidus</i>							1
<i>Thermonectus marmoratus</i>					5		
<i>Thermonectus nigrofasciatus</i>					7	6	
Elmidae							
<i>Cylloepus abnormis</i>							1
<i>Heterelmis obscura</i>		1					
<i>Macrelmis mexicana</i>							21
<i>Microcylloepus inaequalis</i>		3		1			
<i>Noelmis apicalis</i>		1					
Haliplidae							
<i>Haliplus kenneri</i>						4	

<i>Peltodytes tamaulipensis</i>		59	64
<i>Peltodytes</i> sp1	1		
<i>Peltodytes</i> sp2	3		
Helophoridae			
<i>Helophorus linearis</i>	1		
Hydraenidae			
<i>Gymnochthebius</i> sp		4	
Hydrophilidae			
<i>Berosus moerens</i>			101
<i>Berosus rugulosus</i>		115	20
<i>Berosus</i> sp1		1	
<i>Berosus</i> sp2		1	
<i>Chaetarthria pallida</i>		97	1
<i>Chaetarthria</i> sp1	1	2	
<i>Enochrus pygmaeus</i>		41	
<i>Enochrus pygmaeus nebulosus</i>		4	1
<i>Enochrus pygmaeus pectoralis</i>		1	
<i>Enochrus</i> sp1	5		
<i>Enochrus</i> sp2		2	
<i>Helochares normatus</i>		1	
<i>Hemiosus maculatus</i>		19	
<i>Hydrophilus insularis</i>		6	
<i>Tropisternus apicipalpis</i>		8	
<i>Tropisternus ellipticus</i>	4	8	
<i>Tropisternus laterallis</i>		1	54
<i>Tropisternus laterallis marginatus</i>		2	
<i>Tropisternus</i> sp	8		
Noteridae			
<i>Suphisellus lineatus</i>	1	18	4
<i>Suphisellus simoni</i>		2	

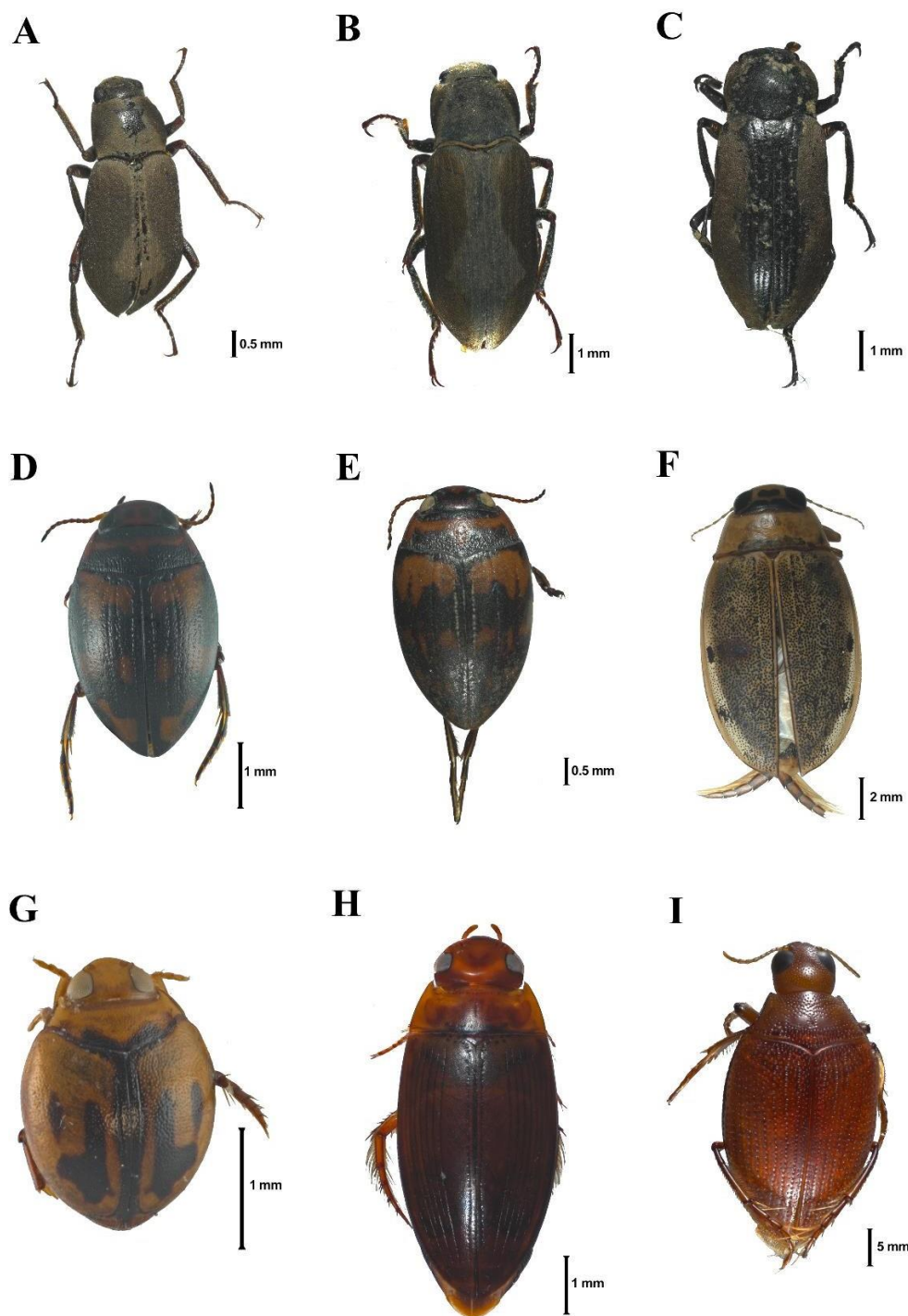


Figura 2. Habito de los escarabajos acuáticos (A) *Helichus suturalis* LeConte, 1852; (B) *Postelichus productus* (LeConte, 1852); (C) *Postelichus propinquus* (Hinton, 1935); (D) *Clarkhydrus deceptus* (Fall, 1932); (E) *Clarkhydrus roffii* (Clark, 1862); (F) *Eretes sticticus* (Linnaeus, 1767); (G) *Desmopachria seminola* Young, 1951; (H) *Copeltaus chrevorlati renovatus* Guignot, 1952; (I) *Haliphus keneri* Vondel, 2014.