



Biodiversidad de sanguijuelas (Annelida: Euhirudinea) en México

Biodiversity of leeches (Annelida: Euhirudinea) in Mexico

Alejandro Oceguera-Figueroa¹✉ y Virginia León-Règagnon²

¹Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tercer circuito s/n, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F., México. Laboratorio de Genética Evolutiva, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universidad de Valencia, Valencia, España. Calle Catedrático José Beltrán 2, Paterna, 46980 Valencia, España.

²Estación de Biología Chamela, Sede Colima. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 48980 San Patricio, Jalisco, México.

✉ aoceguera@ib.unam.mx

Resumen. El número total de especies de sanguijuelas verdaderas (Annelida: Euhirudinea) registradas en México asciende a 31, las cuales representan el 4.5% de las aproximadamente 680 especies conocidas en el mundo. De las 14 familias reconocidas de euhirudíneos, 10 de ellas tiene representantes en México. Veinte especies y los géneros *Limnobiella* y *Diestecostoma* pueden ser considerados como endémicos de México. Los estados de Jalisco y Michoacán son los mejor representados con 10 y 11 registros respectivamente, por el contrario Baja California, Campeche, Quintana Roo y Zacatecas carecen completamente de registros.

Palabras clave: sanguijuelas, hirudíneos, Euhirudinea, México.

Abstract. The total number of true leech species (Annelida: Euhirudinea) recorded in Mexico now reaches 31, representing 4.5% of the approximately 680 known species in the world. Of the 14 currently recognized families of euhirudineans, 10 occur in Mexico. Twenty species and the genera *Diestecostoma* and *Limnobiella* can be considered endemic to Mexico. The states of Jalisco and Michoacan have a well-characterized leech fauna with 10 and 11 records respectively, in contrast to Baja California, Campeche, Quintana Roo and Zacatecas, all of which completely lack records.

Key words: leeches, hirudineans, Euhirudinea, Mexico.

Introducción

Las sanguijuelas verdaderas o euhirudíneos (*sensu* Sawyer, 1986) pertenecen al phylum Annelida (Brusca y Brusca, 2002; Sawyer, 1986). Este grupo incluye alrededor de 680 especies descritas (Sket y Trontelj, 2008) las cuales forman un grupo monofilético cuyo grupo hermano son los branchiobdélidos (Siddall et al., 2001, 2006). Las sanguijuelas se caracterizan por presentar el cuerpo con un número constante de somitos, 34 en el caso de los euhirudíneos, además de exhibir distintos patrones de anillamiento superficial. Presentan, al igual que los oligoquetos, acantobdélidos y branchiobdélidos, una estructura glandular llamada clitelo la cual está relacionada con la reproducción. Presentan 2 ventosas, una en cada extremo del cuerpo que funcionan como órganos de fijación y locomoción (Fig. 1). No presentan quetas ni ningún otro tipo de apéndices. Son hermafroditas con fecundación cruzada. La mayoría de las especies de

sanguijuelas deposita los huevos fertilizados en cápsulas u ootecas que se fijan en el sustrato, sin embargo, algunos miembros de la familia Glossiphoniidae presentan cierto grado de cuidado parental (Siddall et al., 2006).

Las sanguijuelas son bien conocidas por sus hábitos hematófagos, sin embargo, un gran número de especies se alimentan de los fluidos internos y órganos blandos de invertebrados de agua dulce (líquidosomatófagia), o bien, son depredadores y engullen invertebrados acuáticos completos o son carroñeros (macrofagia). Las sanguijuelas presentan ciclos de vida directos sin la presencia de estados larvarios. La mayoría de las sanguijuelas habitan ambientes dulceacuícolas, sin embargo hay especies estrictamente marinas y terrestres o semiterrestres (Brusca y Brusca, 2002; Apakupakul et al., 1999). La mayoría de las sanguijuelas son pequeñas (0.5-5 cm), aunque algunas especies de sanguijuelas terrestres del género *Diestecostoma* pueden llegar a alcanzar los 20 cm y *Haementeria ghilianii* de América del sur llega a medir hasta 30 cm (Ringuelet, 1985; Sawyer, 1986).

La subclase Euhirudinea (*sensu* Sawyer, 1986) se ha dividido en 2 órdenes, Rhynchobdellida Blanchard, 1849

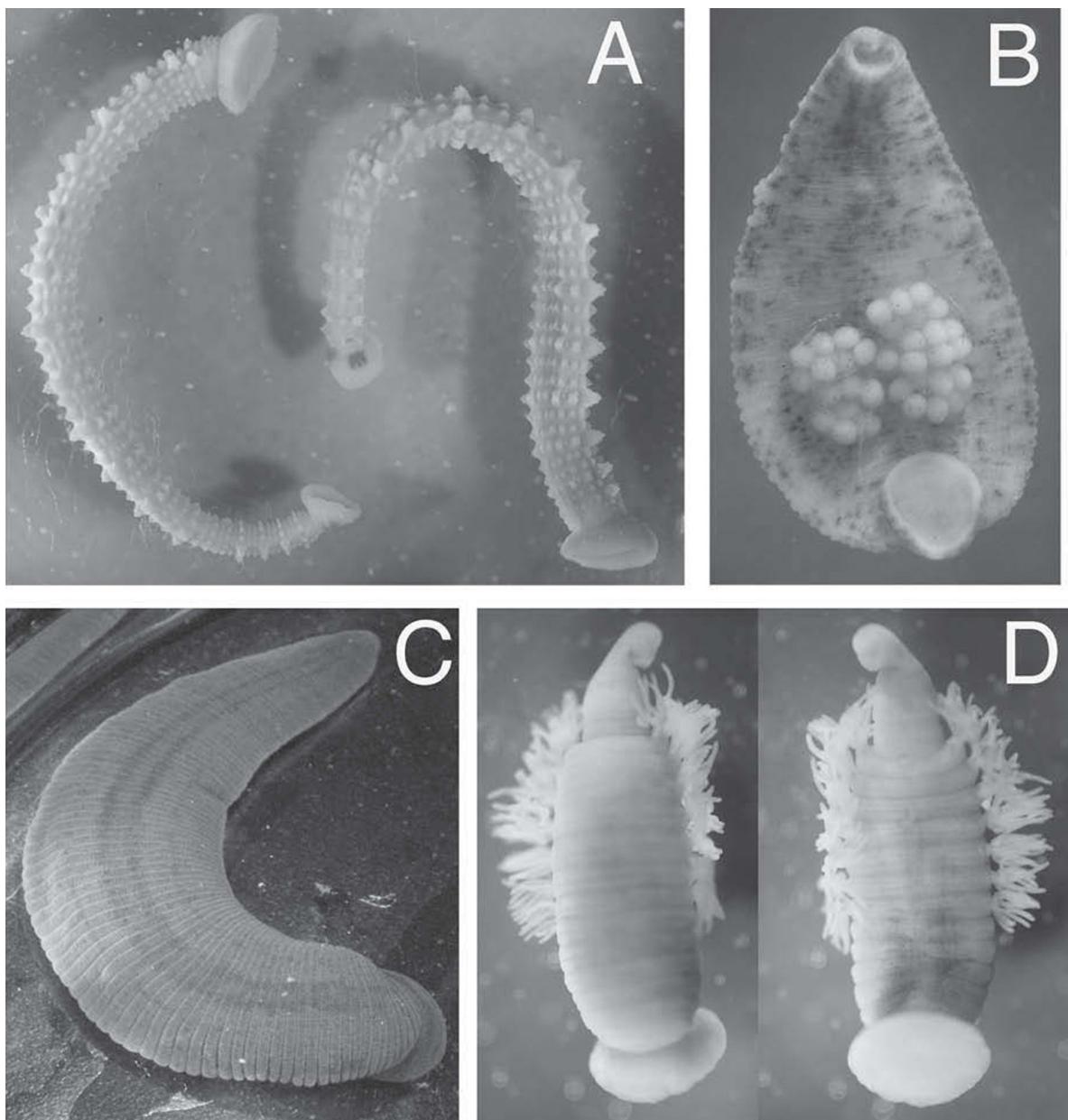


Figura 1. Representantes de euhirudíneos mexicanos. A), *Stibarobdella macrothela*; B), *Helobdella virginiae* mostrando huevos adheridos; C), *Limnobiella mexicana*; D), *Ozobranchus branchiatus*.

y Arhynchobdellida Blanchard, 1894 dependiendo de la presencia o no de una proboscis eversible. Las sanguisugelas con proboscis pertenecientes al orden Rhynchobdellida han sido subdivididas en 3 familias, Glossiphoniidae Vailant, 1890, Ozobranchidae Pinto, 1921 y Piscicolidae Johnston, 1865. Cada una de las familias ha sido recuperada como monofilética, sin embargo, el orden Arhynchobdellida forma un grupo parafilético (Apakupakul, 1999; Siddall et al., 2006).

La clasificación del orden Arhynchobdellida ha sido históricamente mucho más compleja y el esquema propuesto por Sawyer (1986) no se encuentra respaldado por las hipótesis filogenéticas por lo cual en este trabajo reconocemos las familias sugeridas por Phillips y Siddall (2009), Phillips et al. (2010) y Siddall et al. (2006, 2011) para el suborden Hirudiniformes y Siddall (2002) y Oceguera-Figueroa et al. (2005, 2011) para el suborden Erpobdelliformes.

El primer registro científico sobre sanguisugras en México del que se tiene noticia fue realizado por Wagler (1831) quien describió *Liostoma coccineum* Wagler, 1831, nombre que no es considerado válido en la actualidad y que muy posiblemente se trate de *Haementeria officinalis* de Filippi, 1849. Posteriormente diversos naturalistas realizaron trabajos aislados, entre ellos Mendoza y Herrera (1865), Jiménez (1865) y E. Dugès (1876), entre otros. El estudio de estos organismos se intensificó significativamente gracias al trabajo del Dr. Eduardo Caballero y Caballero quién publicó 22 artículos sobre el tema. De particular importancia son sus trabajos (Caballero, 1956, 1959) en los que realizó diversos cambios taxonómicos y nomenclaturales del grupo completo. Ringuelet (1981) publicó la única clave para la identificación de especies mexicanas disponible a la fecha y Sawyer (1986) publicó su obra magna sobre sanguisugras en 3 volúmenes en los que recopiló la información más relevante relacionada con estos organismos, incluyendo embriología, fisiología, neurología, ecología, taxonomía y biogeografía. Sawyer (1986) reconoció a México como una región biogeográfica independiente debido a la singularidad de su fauna. López-Jiménez (1985) estudió 10 especies de euhirudíneos y posteriormente, Badillo-Solís et al. (1988) estudiaron aspectos biológicos de 3 especies del centro del país. En los últimos años el estudio de este grupo de organismos ha sido abordado empleando nuevas herramientas que incluyen el análisis de secuencias del ácido desoxirribonucleico (ADN) y microscopía electrónica de barrido, lo cual ha permitido una mejor caracterización de los euhirudíneos mexicanos.

Diversidad

Desde el registro de *Haementeria officinalis* en México, realizado en 1849, se han contabilizado un total de 31 especies de sanguisugras a la fecha con un promedio de 0.19 nuevos registros por año. El promedio de nuevos registros no es constante a lo largo del tiempo, los primeros informes sobre euhirudíneos en México fueron realizados de forma aislada y esporádica (ver Ringuelet, 1981), sin embargo, durante el periodo de actividad del Dr. Caballero (1930-1950), así como entre 1970 y 1980 gracias a la actividad del Dr. Ringuelet y particularmente en la última década (Oceguera-Figueroa 2005; Oceguera-Figueroa et al., 2005, 2010), el número de registros aumentó considerablemente (Fig. 2).

Del total aproximado de 680 sanguisugras que se reconocen a nivel mundial, sólo 31 de ellas se distribuyen en México (Cuadro 1), lo cual representa el 4.5% de la diversidad total. De manera sorprendente, de las 14 familias de sanguisugras verdaderas consideradas válidas

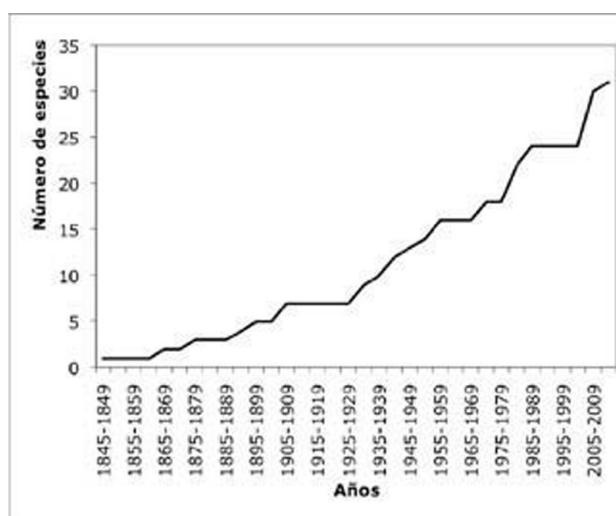


Figura 2. Curva acumulativa de especies de euhirudíneos por año de registro (en intervalos de 5 años).

(Sawyer, 1986; Siddall et al., 2006, 2011; Phillips y Siddall, 2009; Oceguera-Figueroa et al., 2010; Phillips et al., 2010), 10 de ellas tienen representantes en México, con excepción de Gastrostomobdellidae y Haemadipsidae del este de Asia, Hirudinidae de distribución paleártica y la familia monotípica Americobdellidae de Chile. Los valores que se presentan en este trabajo fueron obtenidos a partir del estudio de los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y de la Invertebrate Collection del National Museum of Natural History (NMNH), Smithsonian Institution, Washington, D.C., así como de literatura especializada.

En cuanto a la distribución geográfica (Fig. 3), con excepción de Baja California, Campeche, Quintana Roo y Zacatecas, en el resto de los estados y el Distrito Federal se ha realizado al menos un registro de euhirudíneos; sin embargo, el muestreo dista mucho de considerarse representativo de la diversidad de estos organismos ya que el muestreo en nuestro país no se ha realizado de forma sistemática. En los estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Coahuila y Sonora únicamente se ha registrado una especie. En contraste, en Jalisco y Michoacán se han registrado 10 y 11 especies, respectivamente, lo cual corresponde con aquellos estados que han sido muestreados más intensivamente.

Del total de 31 especies 20 pueden considerarse como endémicas de México. De particular importancia son los géneros *Diestecostoma* y *Limnobiella* que posiblemente sean endémicos del país o bien con una distribución restringida a México y Centro América. Diversas especies

Cuadro 1. Riqueza específica por familia y distribución geográfica de especies de Euhirudinea de México

<i>Taxa</i>	<i>Distribución</i>
Familia Erpobdellidae	
<i>Erpobdella mexicana</i> (Dugès, 1872)	Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala
<i>Erpobdella ochoterenai</i> Caballero, 1932	Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala
<i>Erpobdella triannulata</i> Moore, 1908	Chiapas, Tabasco, Veracruz, Yucatán
Familia Glossiphoniidae	
<i>Actinobdella magnidisca</i> (Moore, 1938)	Yucatán
<i>Haementeria officinalis</i> de Filippi, 1849	Durango, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Sinaloa
<i>Haementeria lopezi</i> Oceguera-Figueroa, 2006	Colima, Jalisco
<i>Haementeria acuecueyetzin</i> Oceguera-Figueroa 2008	Oaxaca, Veracruz
<i>Helobdella atli</i> Oceguera-Figueroa y León-Règagnon, 2005	Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala
<i>Helobdella elongata</i> (Castle, 1900)	Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz
<i>Helobdella modesta</i> Verrill, 1872	Morelos
<i>Helobdella octatestisaca</i> Lai y Chang, 2009	Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Durango
<i>Helobdella socimulcensis</i> (Caballero, 1931)	Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán
<i>Helobdella virginiae</i> Oceguera-Figueroa, 2007	Veracruz
<i>Placobdella lamothei</i> Oceguera-Figueroa y Siddall, 2008	Estado de México
<i>Placobdella mexicana</i> Moore, 1898	Jalisco, Michoacán, Tamaulipas
<i>Placobdella ringueleti</i> López-Jiménez y Oceguera-Figueroa, 2009	Chiapas, Nayarit, Oaxaca
<i>Theromyzon tessulatum</i> (Müller, 1774)	Michoacán
Familia Haemopidae	
<i>Haemopis caballeroi</i> (Richardson, 1971)	Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Tlaxcala
Familia Macrobdellidae	
<i>Macrobdella decora</i> (Say, 1824)	Nuevo León
Familia Ozobranchidae	
<i>Ozobranchus branchiatus</i> (Menzies, 1791)	Baja California Sur, Jalisco, Michoacán, Oaxaca
Familia Piscicolidae	
<i>Branchellion lobata</i> Moore, 1952	Baja California Sur
<i>Myzobdella lugubris</i> Leidy, 1851	Jalisco, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz
<i>Myzobdella patzcuarensis</i> (Caballero, 1941)	Michoacán
<i>Myzobdella platensis</i> (Cordero, 1933)	Yucatán
<i>Stibarobdella macrothela</i> (Schmarda, 1861)	Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Familia Praobdellidae	

Cuadro 1. Continúa

<i>Limnobdella mexicana</i> Blanchard, 1893	Colima, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala
<i>Pintobdella chiapasensis</i> Caballero, 1957	Chiapas
Familia Salifidae	
<i>Barbronia weberi</i> Blanchard, 1897	Morelos
Familia Semiscolecidae	
<i>Semiscolex lamothei</i> Oceguera-Figueroa, 2007	Veracruz
Familia Xerobdellidae	
<i>Diestecostoma magnum</i> Moore, 1945	Oaxaca, Veracruz
<i>Diestecostoma mexicanum</i> (Baird, 1869)	Distrito Federal, Estado de México, Puebla

del género *Limnobdella* o estrechamente relacionadas han sido descritas para México, incluyendo *Limnobdella tehuacanea* (Jiménez, 1865), *L. olivacea* (Caballero, 1933), *L. profundisulcata* (Caballero, 1933) y *Pintobdella cajali* (Caballero, 1935). Al no existir una clara delimitación de cada una de estas especies, se considera válida únicamente a *Limnobdella mexicana* Blanchard, 1893, la cual presenta una amplia distribución en el centro y norte de México. El registro de *Barbronia weberi* en Morelos es particularmente relevante ya que esta especie es considerada como introducida y ha sido registrada en una multitud de países alrededor del mundo (Oceguera-Figueroa et al., 2010). El caso de *Helobdella octatestisaca* es opuesto al descrito anteriormente; ejemplares de esta especie habían sido registradas en México desde el año 2005 (Oceguera-Figueroa, 2005b) y fueron identificados con datos moleculares (secuencias de la subunidad I del citocromo C, oxidasa) como una especie independiente, sin embargo, al no encontrarse caracteres morfológicos que sin ambigüedad permitieran su diferenciación de *Helobdella modesta* y *H. stagnalis* de EUA y Europa, respectivamente, el taxón fue registrado como *Helobdella* sp. (=*H. stagnalis*). Con base en ejemplares recolectados en Taiwán, Lai et al. (2009) describieron *Helobdella octatestisaca*, la cual resultó ser muy próxima genéticamente a las formas mexicanas antes señaladas, por lo cual Oceguera-Figueroa et al. (2010) sugirieron denominar a la especie mexicana como *H. octatestisaca*, la cual consideramos como nativa de México y que fue introducida a Taiwán, lugar en donde fue descrita.

Con excepción de las especies marinas *Branchellion lobata*, *Stibarobdella macrothela* y *Ozobranchus branchiatus*, así como las especies terrestres *Diestecostoma mexicana* y *D. magna*, el resto de las especies conocidas para México son de hábitat dulceacuícola, habitando ríos, lagunas, lagos, presas, acequias y canales de riego. Se tienen registros de sanguijuelas desde el nivel del mar hasta

cerca de los 3 000 m, siendo posible que puedan sobrevivir en altitudes aún mayores como ha sido documentado en otros países en donde se han encontrado ejemplares cerca de los 5 000 m sobre el nivel del mar (Siddall, 2001).

En México se han registrado 6 especies líquidosomatófagas, todas ellas del género *Helobdella*; 9 especies macrófagas, de los géneros *Diestecostoma*, *Erpobdella*, *Barbronia* y *Semiscolex*; y finalmente, 16 especies hematófagas. Algunas de estas últimas son parásitos permanentes de vertebrados, como *Ozobranchus branchiatus*, parásita de tortugas marinas o *Stibarobdella macrothela*, parásita de elasmobranquios, o bien las especies de *Myzobdella*, parásitas de peces teleósteos tanto marinos como de agua dulce. Las especies de *Haementeria*, *Limnobdella mexicana*, *Pintobdella chiapasensis*, *Macrobdella decora* y *Theromyzon tessulatum* únicamente se adhieren a sus hospederos durante la alimentación y cumplen el resto de su ciclo de vida como organismos de vida libre.

A pesar de lo preliminar de los datos recabados sobre sanguijuelas en México, se pueden distinguir ciertos patrones sobre la riqueza de especies en las distintas regiones del país. La región de la mesa central es al parecer la región con mayor riqueza de especies, sin embargo, es prematuro discernir si la distribución de las especies señaladas en este trabajo son un reflejo de la distribución real de los organismos o si bien es simplemente el resultado de un muestreo insuficiente. De igual forma, el conocimiento sobre los patrones poblacionales de los euhirudíneos mexicanos es completamente desconocido y representa un área de investigación completamente novedosa en nuestro país.

Los datos presentados en este trabajo nos permiten sugerir que estamos aún lejos de conocer de manera precisa el número total de especies de sanguijuelas verdaderas de México, de igual forma, el uso de secuencias de ADN y su utilidad para detectar especies difícilmente



Figura 3. Riqueza específica de euhirudíneos por estado de la República Mexicana.

diagnosticables con base en caracteres morfológicos nos permite predecir que el número de especies por descubrir es relativamente alto, particularmente dentro de los géneros *Helobdella*, *Erpobdella* y *Limnobiella*, los cuales posiblemente contengan complejos de especies. Por otra parte, se evidencia el escaso conocimiento disponible sobre la distribución geográfica de los euhirudíneos en el territorio mexicano, existiendo amplias regiones geográficas sin ningún o escasos registros. El presente trabajo constituye, por lo tanto, un punto de partida para el diseño de proyectos de exploración y catalogación de euhirudíneos mexicanos.

Agradecimientos

Agradecemos a L. García y W. Moser por las facilidades otorgadas durante la revisión de la CNHE y de la NMNH, respectivamente. Berenit Mendoza y Ricardo Salas revisaron las primeras versiones de este manuscrito. Al proyecto Inventario de sanguíjuelas (Annelida: Clitellata: Hirudinea) de México, con énfasis en las especies del Centro de México (JF045), financiado por la Conabio.

Literatura citada

- Apakupakul, K., M. E. Siddall y E. M. Burreson. 1999. Higher level relationships of leeches (Annelida: Clitellata: Euhirudinea) based on morphology and gene sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 12:350-359.
- Badillo-Solis, A., R. Pérez-Rodríguez y R. Lamothe-Argumedo. 1998. Taxonomía e importancia ecológica de las “sanguíjuelas” (Annelida:Hirudinea) en tres embalses del estado de Tlaxcala. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 48:57-64.
- Brusca, R. C. y J. G. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates. Massachusetts. 936 p.
- Caballero, E. 1956. Hirudíneos de México. XX. Taxa y nomenclatura de la clase Hirudinea hasta géneros. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 27:279-302.
- Caballero, E. 1959. Hirudíneos de Mexico. XXII. Taxa y nomenclatura de la clase Hirudinea hasta géneros. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 30:227-242.
- Dugès, E. 1891. Una nueva sanguíjuela, *Nephelis mexicana*, nob. La Naturaleza 1:60-63.
- Jiménez, L. M. 1865. Apuntes sobre algunas de las especies de sanguíjuelas de México. Gaceta Médica de México 1:483-492.
- Lai, Y. T., C. H. Chang y J. H. Chen. 2009. Two new species of *Helobdella* Blanchard 1896 (Hirudinida: Rhynchobdellida: Glossiphoniidae) from Taiwan, with a checklist of hirudinea fauna of the island. Zootaxa 2068:27-46.
- López-Jiménez, S. 1985. Estudio taxonómico de algunos hirudíneos de México. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 182 p.
- Mendoza, G. y A. Herrera. 1865. Observaciones sobre la sanguíjuela que se usa en esta capital. Imprenta Inclán, México, D. F. 8 p.
- Oceguera-Figueroa, A. 2005. Estudio taxonómico de Euhirudíneos mexicanos y su ubicación en el contexto de las hipótesis filogenéticas recientes. Tesis maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 176 p.
- Oceguera-Figueroa, A., V. León-Règagnon y M. E. Siddall. 2005. Phylogeny and revision of Erpobdelliformes (Annelida, Arhynchobdellida) from Mexico based on nuclear and mitochondrial gene sequences. Revista Mexicana de Biodiversidad 76:191-198.
- Oceguera-Figueroa, A., V. León-Règagnon y M. E. Siddall. 2010. DNA barcoding reveals Mexican diversity within the freshwater leech genus *Helobdella* (Annelida: Glossiphoniidae). Mitochondrial DNA 21(S1):24-29.
- Oceguera-Figueroa, A., A. J. Phillips, B. Pacheco-Chaves, W. K. Reeves y M. E. Siddall. 2011. Phylogeny of macrophagous leeches of the suborder Erpobdelliformes (Hirudinea, Clitellata) based on molecular dataset. Considerations about classification and barcoding. Zoologica Scripta 40:194-203.
- Phillips, A. J., R. Arauco-Brown, A. Oceguera-Figueroa, G. P. Beltrán-Gómez y M. E. Siddall. 2010. *Tyrannobdella rex* n. gen. n. sp. and the evolutionary origins of mucosal leech infestations. PlosOne. 5:e10057. doi:10.1371/journal.pone.0010057.
- Phillips, A. J. y M. E. Siddall. 2009. Poly-paraphyly of Hirudinidae: many lineages of medicinal leeches. BMC Evolutionary Biology 9:246 doi:10.1186/1471-2148-9-246.
- Ringuet, R. A. 1981. Clave para el reconocimiento de los hirudíneos de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 52:89-97.

- Ringuelet, R. A. 1985. Fauna de agua dulce de la República de Argentina, Hirudinea, FECIC, Buenos Aires. 321 p.
- Sawyer, R. T. 1986. Leech biology and behaviour, feeding biology, ecology and systematics. Oxford University Press, Oxford. 1065 p.
- Siddall, M. E. 2001. Hirudinea from the Apolobamba in the Bolivian Andes, including new species of *Helobdella* (Clitellata: Hirudinea). American Museum Novitates 3341:1-14.
- Siddall, M. E. 2002. Phylogeny of the leech family Erpobdellidae (Hirudinea: Oligochaeta). Invertebrate Systematics 16:1-16.
- Siddall, M. E., K. Apakupakul, E. M. Burreson, K. A. Coates, C. Erséus, S. R. Gelder, M. Källersjö y H. Trapido-Rosenthal. 2001. Validating Livanow's hypothesis: molecular data agree that leeches, branchiobdellidans and *Acanthobdella peledina* form a monophyletic group of oligochaetes. Molecular Phylogenetics and Evolution 21:346-351.
- Siddall, M. E., A. E. Bely y E. Borda. 2006. Hirudinida. Chapter 9. In Reproductive biology and phylogeny of Annelida, G. Rouse y F. Pliegel (eds.). Enfield, New Hampshire. p. 393-429.
- Siddall, M. E., G. S. Min, F. M. Fontanella, A. J. Phillips y S. C. Watson. 2011. Bacterial symbionts and salivary peptide evolution in the context of leech phylogeny. Parasitology 138:1815-1827.
- Sket, B. y P. Trontelj. 2008. Global diversity of leeches (Hirudinea) in freshwater. Hydrobiologia 595:129-137.