



**FORMULACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA
ESTANDARIZADA PARA DETERMINAR LA CALIDAD
AMBIENTAL DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS DE
EL SALVADOR, UTILIZANDO INSECTOS ACUÁTICOS**



Proyecto financiado por el fondo FEMCIDI de la Organización de los Estados Americanos (OEA), por medio de su Secretaria Ejecutiva para el Desarrollo Integral de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (SEDI/AICD)

Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera en El Salvador

Autor

Pablo E. Gutiérrez-Fonseca

Editores

Monika Springer

José Miguel Sermeño Chicas

Elaboración de mapas

Miguel Ángel Hernández Martínez



Ciudad Universitaria, San Salvador, febrero de 2010



Como citar este documento:

Gutiérrez Fonseca, P. E. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera en El Salvador. *En*: Springer, M. & J.M. Sermeño Chicas (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) – Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 64 pág.

Contacto:

Si desea obtener más información sobre el proyecto y sus resultados, puede contactar al Ing. José Miguel Sermeño Chicas de la Universidad de El Salvador: jmsermeno@yahoo.com

Nota aclaratoria:

Los mapas de distribución presentadas en el presente documento fueron elaboradas con base a la información obtenida a través de un único muestreo en cada sitio, entre el 04 de noviembre al 03 de diciembre de 2009, por lo que presentan una visión puntual sobre la abundancia y distribución de los organismos (familias) encontradas.

Las fotografías utilizadas en el documento son propiedad de cada autor (señalada en la imagen o en la leyenda de la misma) y se necesitará del permiso del autor para su utilización para otros fines.

Primera edición, 2010

<http://www.ues.edu.sv/>

595.76

G984g Gutiérrez-Fonseca, Pablo E.

Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del orden Coleoptera en El Salvador / Pablo E. Gutiérrez-Fonseca ; ed. Mónica Springer, José Miguel Sermeño Chicas ; mapas Miguel Angel Hernández Martínez. -- 1a. ed. -- San Salvador, El Salv. : Editorial Universitaria (UES), 2010.

59 p. : il. col. ; 22 cm.

ISBN 978-99923-27-51-7

1. Coleópteros 2. Contaminación de ríos, lagos, etc.--El Salvador. 3. Agua--Aspectos ambientales--El Salvador--Guías. I. Título.

BINA

ISBN 978-99923-27-51-7



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**Rufino Antonio Quezada Sánchez, Ing. Agr. M.Sc.
Rector**

**Miguel Angel Pérez, Arq.
Vice-rector Académico**

**Oscar Noe Navarrete, MAE
Vice-rector Administrativo**

**Reynaldo Adalberto López Landaverde, Dr. Ing. Agr.
Decano, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**Mario Antonio Orellana Núñez, Ing. Agr. M. Sc.
Vice Decano, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**Luis Fernando Castaneda Romero, Ing. Agr. M. Sc.
Secretario, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**José Miguel Sermeño Chicas, Ing. Agr. M. Sc.
Coordinador General Proyecto OEA-UES Insectos Acuáticos**



Índice

I. Biología.....	1
II. Ecología.....	2
III. Distribución Geográfica.....	3
IV. Taxonomía	3
V. Familias de coleópteros acuáticos	4
1. Familia Dytiscidae.....	4
1.1. Ecología	4
1.2. Diagnósis.....	6
2. Familia Gyrinidae.....	6
2.1. Ecología	6
2.2. Diagnósis.....	7
3. Familia Haliplidae.....	8
3.1. Ecología	8
3.2. Diagnósis.....	8
4. Familia Noteridae.....	9
4.1. Ecología	9
4.2. Diagnósis.....	10
5. Familia Hydroscaphidae	10
5.1. Ecología	10
5.2. Diagnósis.....	11
6. Familia Chrysomelidae	12
6.1. Ecología	12
6.2. Diagnósis.....	12
7. Familia Curculionidae	13
7.1. Ecología	13
7.2. Diagnósis.....	14
8. Familia Elmidae	14
8.1. Ecología	14
8.2. Diagnósis.....	15
9. Familia Dryopidae.....	16
9.1. Ecología	16
9.2. Diagnósis.....	17
10. Familia Hydraenidae.....	18
10.1. Ecología	18
10.2. Diagnósis.....	19



11. Familia Hydrophilidae	20
11.1. Ecología	20
11.2. Diagnósis.....	21
12. Familia Limnichidae	22
12.1. Ecología	22
12.2. Diagnósis.....	23
13. Familia Lutrochidae.....	24
13.1. Ecología	24
13.2. Diagnósis.....	25
14. Familia Lampyridae.....	26
14.1. Ecología	26
14.2. Diagnósis.....	27
15. Familia Psephenidae	28
15.1. Ecología	28
15.2. Diagnósis.....	29
16. Familia Ptiliidae.....	30
16.1. Ecología	30
16.2. Diagnósis.....	31
17. Familia Ptilodactylidae	32
17.1. Ecología	32
17.2. Diagnósis.....	33
18. Familia Scirtidae	34
18.1. Ecología	34
18.2. Diagnósis.....	35
19. Familia Staphylinidae.....	36
19.1. Ecología	36
19.2. Diagnósis.....	37
Clave dicotómica para determinar las familias de adultos del Orden Coleoptera de El Salvador	39
Clave dicotómica para determinar las familias de larvas del Orden Coleoptera de El Salvador	47
VI. Literatura Citada	55
VII. Agradecimientos.....	57



Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera en El Salvador

Pablo E. Gutiérrez-Fonseca¹

I. Biología

El orden Coleoptera es uno de los grupos más diversos dentro de los insectos, con aproximadamente 350 000 especies, lo que representa un tercio de todos los insectos descritos (Lawrence & Newton 1995). De estas, cerca de 12 000 especies son acuáticas y de las 170 familias descritas en el mundo, unas 30 tienen en alguno de sus estadios representantes acuáticos en la región neotropical (Jäch & Balke 2008). Los coleópteros son insectos holometábolos, con un desarrollo en cuatro fases: huevo - larva - pupa - adulto. La incubación de los huevos puede tardar desde unos 5 hasta 15 días; o hasta 60 días en condiciones de laboratorio (p. ej. Elmidae). Las larvas de los coleópteros pasan por entre 3 a 8 estadios (Brown 1987, White & Roughley 2008) y en zonas templadas los élmidos pueden tardar poco más de tres años en completar su ciclo larval y los driópidos hasta cinco años (Brown 1987); es común para la mayoría de coleópteros, que la pupa ocurra en el suelo húmedo cercano al agua, p.ej. la familia Psephenidae la pupa requiere cerca de 10 días (Brown 1987). En Norteamérica algunas larvas de esta familia son inactivas en invierno y estas no se alimentan a temperaturas menores a 13 °C (Brown 1987). En general, el tiempo de desarrollo depende tanto de la especie como también de factores ambientales, tales como la temperatura y la disponibilidad de alimento. En adultos, algunos coleópteros puede vivir varios años (p.ej. Elmidae y Hydrophilidae, en condiciones de laboratorio) aunque lo usual es que vivan solo unas cuantas semanas (White & Roughley 2008).

La característica principal para reconocer un escarabajo adulto es que poseen un par de alas fuertemente esclerotizadas, conocidas como élitros, que tapan y protegen el segundo par de alas. Estas últimas son membranosas y son utilizadas para volar. El cuerpo está dividido en tres secciones principales: cabeza, tórax y abdomen. Las antenas de la mayoría de escarabajos acuáticos adultos poseen 11 segmentos (aunque puede variar entre 4 y 11 segmentos, según la familia), las cuales puede ser filiformes, pectinadas o terminando en una masa. Los ojos de los adultos varían ampliamente en forma, destacando los ojos de la familia Gyrinidae, en la cual cada ojo está dividido en dos porciones como una adaptación a su vida en la superficie del agua. Casi ninguna familia presenta ocelos. Los escarabajos varían en tamaño desde unos pocos milímetros hasta más 12 cm. Las larvas en su mayoría presentan tres pares de patas torácicas, cuerpo más o menos cilíndrico y antenas cortas. El orden Coleoptera es un grupo principalmente terrestre con algunos representantes acuáticos.

¹ Profesor de entomología acuática, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica



II. Ecología

La ecología, al igual que la biología de los escarabajos acuáticos es particular y depende de cada una de las familias. En muchos casos es difícil definir los niveles de dependencia al ambiente acuático, de ahí que en muchos coleópteros se consideren acuáticos, semiacuáticos ó semiterrestres. Jäch (1998) distingue los coleópteros en seis grupos ecológicos: 1) Coleópteros acuáticos “verdaderos”, donde los adultos son acuáticos prácticamente toda su vida (las larvas de la mayoría también son acuáticas, aunque pueden ser terrestres en algunos pocos casos); 2) Coleópteros acuáticos “no verdaderos”, donde únicamente las larvas son acuáticas, mientras que los adultos son terrestres; 3) Coleópteros acuáticos fitófagos, que son aquellos que viven asociados a plantas acuáticas, las cuales son su verdadero hábitat; 4) Coleópteros acuáticos parásitos, que viven dentro de algún animal acuático o anfibio; 5) Coleópteros acuáticos facultativos, que incluyen aquellas familias en las que casi todas sus especies son terrestres y solo ocasionalmente algunas especies se sumergen en el agua en busca de alimento, refugio u otra actividad; 6) Coleópteros acuáticos riparios, que son escarabajos que viven cerca del margen del agua en cualquiera de sus estadios. En todos estos grupos, generalmente el estadio de pupa es colocado en el suelo húmedo cerca del margen del agua.

Los coleópteros acuáticos tienen una amplia diversidad de adaptaciones para la vida en el agua, presentes tanto en larvas como en adultos; por ejemplo una estructura llamada plastrón, la cual utilizan para atrapar una película de oxígeno (p.ej. en la familia Elmidae) y así pueden sumergirse dentro del agua por largos periodos de tiempo. Otras adaptaciones son p.ej. un cuerpo aplanado dorsoventralmente (p.ej. Psephenidae) y fuertes uñas en las patas (p.ej. Elmidae) con las cuales se aferran al sustrato en la corriente de flujo rápido.

La respiración varía de acuerdo al estadio, por ejemplo las larvas pueden realizar el intercambio gaseoso por medio de branquias, el tegumento (piel) o a través de los tejidos de ciertas plantas acuáticas. Los adultos pueden obtener el oxígeno directamente de la atmósfera a través de estructuras especializadas (escarabajos que se encuentran cerca de la superficie del agua) o utilizando burbujas de aire (escarabajos nadadores que se sumergen bajo el agua). La alimentación varía ampliamente de acuerdo a las familias y del estadio de desarrollo, los hay depredadores, herbívoros (raspadores), carroñeros, y los que se alimentan de materia orgánica en descomposición y de tejidos de plantas acuáticas.

En general, los escarabajos acuáticos son buenos indicadores de la calidad ecológica del agua y su entorno. Debido a su amplio rango de requerimientos ecológicos y biológicos, los coleópteros pueden indicar contaminación por detergentes que rompen la tensión superficial que se forma en el plastrón (Brown 1997). Algunos adultos de las familias Dytiscidae, Noteridae e Hydrophilidae tienen la capacidad de salir del agua si esta no cumple con sus las condiciones para vivir.



III. Distribución Geográfica

Los coleópteros se distribuyen en todos los continentes con excepción de la Antártida, aunque algunos se encuentran en islas subantárticas. En el Cuadro 1 se presentan el número de géneros para el mundo y el número de especies, tanto acuáticas como terrestres. Debido a la escasa información sobre la fauna de los trópicos, para algunas familias no se tiene certeza de cuales especies o géneros son realmente acuáticos.

Cuadro 1. Número de géneros y especies descritos de Coleoptera para cada una de las familias (Jäch & Balke 2008). ? = Dato desconocido.

Familia	Géneros en el mundo (terrestres y acuáticos)	Especies en el mundo (terrestres y acuáticos)	Especies en el mundo (acuáticas)
Chrysomelidae (Donaciinae)	?	166	166
Chrysomelidae (Otros)	?	46000	260
Curculionidae	?	60000	302
Dryopidae	33	280	200
Dytiscidae	175	3913	3908
Elmidae	146	1330	1330
Haliplidae	5	204	204
Hydroscaphidae	3	21	21
Hydrophilidae	174	2652	1800
Hydraenidae	40	1420	1380
Gyrinidae	13	750	750
Lampyridae	90	2000	6
Lutrochidae	1?	15	15
Limnichidae	40	400	?
Noteridae	14	250	250
Psephenidae	35	272	272
Ptiliidae	65	400	?
Ptilodactylidae	30	500	56?
Scirtidae	30	900	900
Staphylinidae	?	30000	?

IV. Taxonomía

El orden Coleoptera está dividido en cuatro subórdenes (Lawrence & Newton 1995): 1) Archostemata, con únicamente dos familias, constituyendo posiblemente el suborden más antiguo del grupo; 2) Adephaga, con su nombre derivado del griego “adephagos” (voraz), haciendo referencia a sus hábitos alimenticios de depredador; 3) Myxophaga, suborden que incluye algunos de los coleópteros más pequeños y 4) Polyphaga, que constituye el suborden más diverso. De estos insectos algunos son acuáticos (Cuadro 2).



Cuadro 2. Lista de familia de escarabajos acuáticos según suborden.

Adephaga	Myxophaga	Polyphaga
Dytiscidae	Hydroscaphidae	Chrysomelidae
Gyrinidae		Curculionidae
Haliplidae		Elmidae
Noteridae		Dryopidae
		Hydraenidae
		Hydrophilidae
		Limnichidae
		Lutrochidae
		Lampyridae
		Psephenidae
		Ptiliidae
		Ptilodactylidae
		Scirtidae
		Staphylinidae

V. Familias de coleópteros acuáticos

A continuación se encuentra una breve descripción de cada una de las familias de coleópteros acuáticos que están presentes en El Salvador o bien podrán encontrarse en el país debido a su distribución general. Las familias son presentadas en orden alfabético para cada uno de los tres subórdenes (según cuadro 2). Las fotos (todas tomadas por P. Gutiérrez) corresponden a individuos recolectados en Costa Rica.

A. Suborden Adephaga

1. Familia Dytiscidae

1.1. Ecología

Los individuos de la familia Dytiscidae se encuentran entre los mejores adaptados para la vida acuática. Además, son los coleópteros acuáticos más diversos con 3.900 especies descritas (Nilsson 2001). Se encuentran en una gran variedad de sistemas acuáticos tales como ríos, quebradas, estanques, lagunas, bromelias y hasta en huecos en troncos de árboles. Están presentes en alturas de hasta 5.000 msnm, en cavernas y aguas subterráneas de hasta 30 m de profundidad (Balke 2005). La oviposición en ditíscidos está estrechamente relacionada con la estructura y forma del ovipositor, así por ejemplo *Acilius* pone una masa de 30 a 50 huevos en raíces o bajo materia orgánica, mientras que *Agabus*, *Laccophilus* y *Cybister*, entre otros, insertan sus huevos en las plantas acuáticas. Las larvas de los



ditiscidos pasan por al menos tres estadios y requieren desde unas pocas semanas hasta varios meses para llegar a ser adultos, dependiendo principalmente de la temperatura y la disponibilidad de alimento (White & Roughley 2008). Es común que en los estadios larvales se de la respiración a través de la piel, mientras que los adultos acuáticos toman el oxígeno directamente de la atmósfera; se sumergen llevando una burbuja de aire que renuevan tocando la superficie con la parte trasera de su cuerpo. Las larvas maduras salen del agua hacia la tierra húmeda cerca del margen donde construyen una cavidad para pupar. La mayoría de las larvas y adultos de los ditiscidos son depredadores activos, sus presas pueden ser chinches, pequeñas náyades de odonatos, larvas de tricópteros, entre otros. Sin embargo, los ditiscidos en estadio de larva son presa fácil de los odonatos; cuando son adultos se valen de su tamaño, de la cutícula fuerte que recubre su cuerpo y hasta de secreciones defensivas contra la depredación (Nilsson 1986, Larson 1988, 1990).

Los ditiscidos adultos poseen la capacidad de salir volando de acuerdo al nivel y la calidad ecológica del cuerpo de agua donde se encuentra. La mayoría de los adultos poseen pelos natatorios en las patas traseras, las cuales mueven simultáneamente al momento de nadar, característica que los diferencia de la familia Hydrophilidae con la cual tienden a confundirse y que mueven las patas en forma alterna (White & Roughley 2008). En algunas especies existe un claro dimorfismo sexual principalmente en las primeras patas; los machos presentan un grupo de densas setas para sujetar a la hembra durante la cópula (Archangelsky *et al.* 2009).

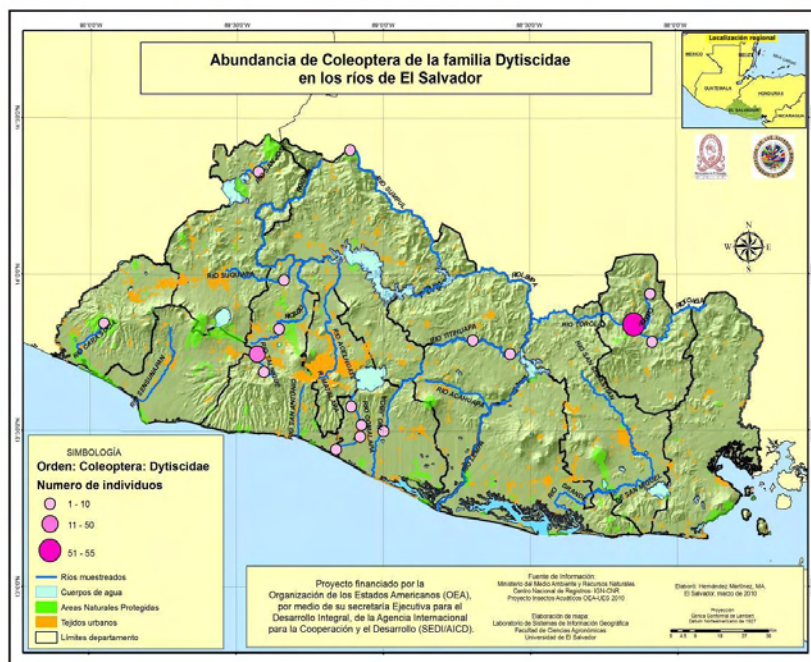


Fig. 1. Distribución y abundancia de la familia Dytiscidae en los principales ríos de El Salvador.



1.2. Diagnosis

Los adultos pueden alcanzar un tamaño que va desde 1 mm hasta 5 cm. El cuerpo es ovalado, hidrodinámico y glabro. El color varía entre amarillo, café y negro, uniforme o con manchas. La mayoría de las especies posee filas de pelos en las patas traseras. La antena es filiforme y los palpos maxilares son largos, fácilmente confundibles con las antenas. Las larvas se caracterizan por presentar un cuerpo delgado y suave (no esclerotizado), patas largas y delgadas terminando en un par de uñas fuertes, antenas de cuatro segmentos (algunos con cinco) y mandíbulas fuertes con hasta tres pares de apéndices (Spangler 1991a). Las larvas maduras varían en tamaño de 1.5 hasta 7 cm y muchas poseen espiráculos terminales.

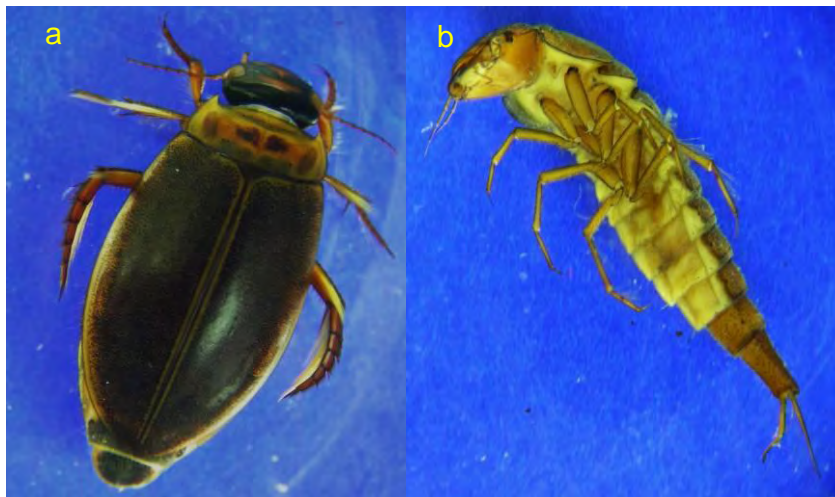


Fig. 2. *Rhantus* (Dytiscidae): a. adulto, b. larva.

2. Familia Gyrinidae

2.1. Ecología

Los girínidos son escarabajos de mediano tamaño, con aproximadamente 750 especies descritas (Jäch & Balke 2008). Los adultos y larvas se encuentran asociados a aguas de flujo lento como pozas en ríos, lagunas y otros estanques de tamaño variable. La cópula ocurre en la superficie del agua, la hembra pone sus huevos en la vegetación emergente cerca del sistema acuático; después de una o dos semanas, las larvas eclosionan, pasando a través de tres estadios larvales; las larvas maduras se acercan a la orilla del agua donde construyen una cavidad y realizan el estadio de pupa. Los adultos nadan en grupos sobre la superficie del agua, en Norteamérica se han encontrado grupos de hasta 8 especies; también son buenos buceadores. Son depredadores que aprovechan los organismos vivos o muertos que caen sobre la superficie del agua. Las larvas también son depredadoras de otros invertebrados acuáticos. Los adultos poseen glándulas que secretan sustancias con mal sabor que repelan a posibles depredadores.

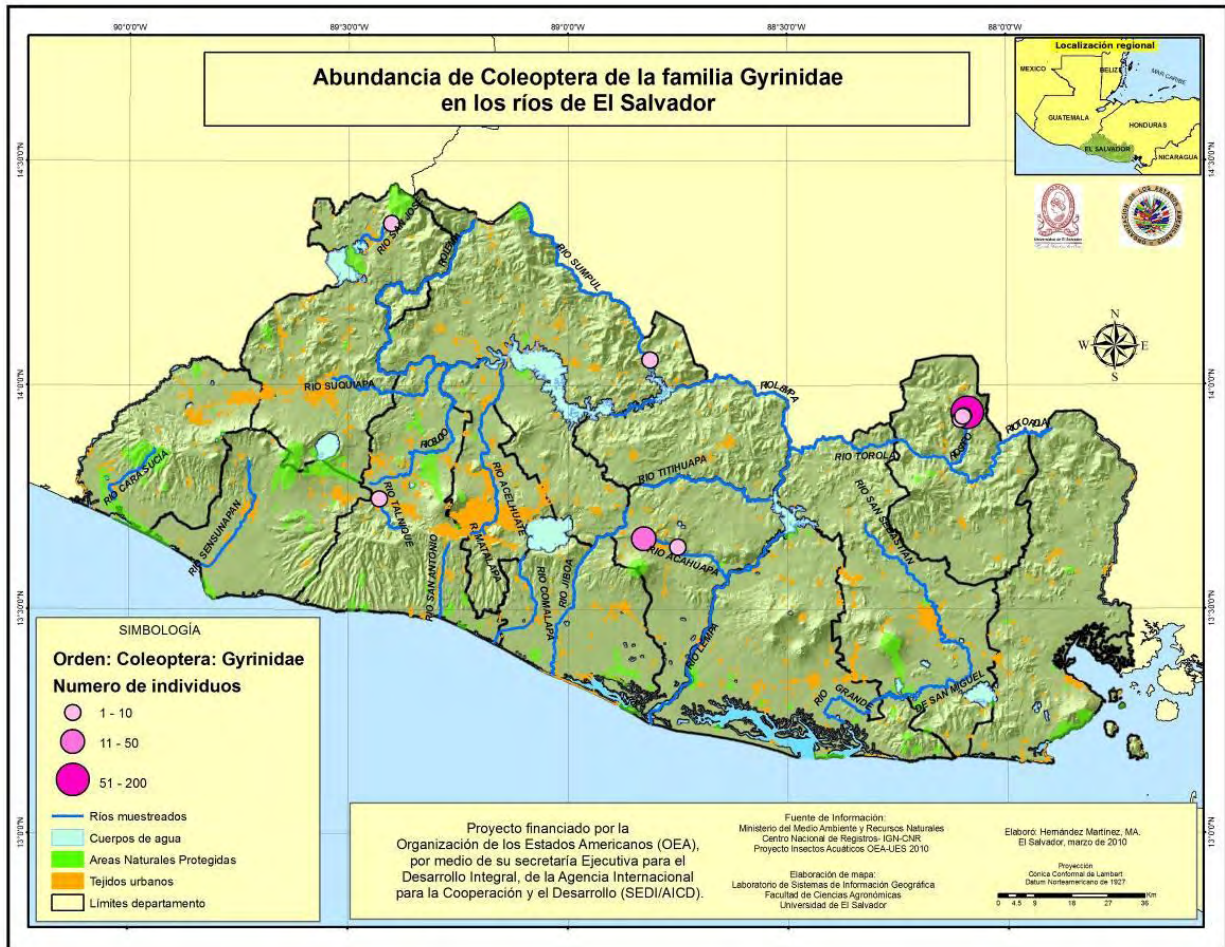


Fig. 3. Distribución y abundancia de la familia Gyrinidae en los principales ríos de El Salvador.

2.2. Diagnosis

Los adultos de la familia Gyrinidae se pueden reconocer fácilmente porque poseen los ojos separados en dos porciones. La porción inferior se encuentra sumergida en el agua mientras que la porción superior se encuentra sobre la superficie del agua. Antenas cortas en forma de mazo; primeras patas largas, las medias y traseras son más cortas y aplanadas. Las larvas poseen un cuerpo delgado y suave, más o menos aplanado, con patas largas y delgadas terminando en dos uñas; mandíbulas fuertes con hasta tres pares de apéndices; el abdomen con 10 segmentos y terminando en dos pares de ganchos fuertes; los segmentos abdominales de 1 al 9 con un par de branquias laterales largas (Spangler 1991b). Las larvas maduras pueden llegar a medir de 6 a 2.5 cm.



Fig. 4. *Gyrimus* (Gyrinidae), a. vista dorsal, b. disposición de los ojos (vista lateral).

3. Familia Haliplidae

3.1. Ecología

En esta familia tanto los adultos y como las larvas son malos nadadores, por lo que es más común verlos caminar sobre el sustrato. Las larvas se encuentran usualmente asociadas a vegetación sumergida donde se alimentan de algas. Los adultos guardan una burbuja de aire bajo sus alas y entre sus coxas. Los huevos son puestos dentro de plantas y pasan por tres estadios larvales hasta que alcanzan la madurez y salen a pupar fuera del agua donde construyen una cámara dentro del suelo húmedo (Spangler 1991c). Es una familia muy escasamente recolectada y no fue encontrada durante los muestreos del presente proyecto en El Salvador.

3.2. Diagnosis

Los adultos poseen la coxa trasera expandida cubriendo gran parte de los segmentos abdominales. Patas traseras con pelos natatorios. Las larvas poseen de 9 a 10 segmentos abdominales y patas largas de seis segmentos terminando en una única uña. El cuerpo puede ser de dos estilos: el primero es alargado y el abdomen termina en un proceso que a veces es bifurcado; agallas ausentes. La otra forma posee agallas delgadas y rígidas distribuidas por todo el dorso del cuerpo. Las larvas maduras pueden llegar a medir desde 5 a 12 mm (Spangler 1991c).



4. Familia Noteridae

4.1. Ecología

La familia Noteridae es un pequeño grupo de coleópteros con 250 especies descritas hasta la fecha (Jäch & Balke 2008), distribuidas en todo el mundo con más especies en los trópicos. Tanto la larva como los adultos son acuáticos. Es común encontrarlos entre las raíces sumergidas en ríos y quebradas de flujo lento y también habitan charcos y lagunas. Los hábitos alimenticios de las larvas aun son desconocidos, sin embargo, se han observado algunas larvas raspando la superficie de raíces de plantas acuáticas sin aparente remoción de tejido (White & Roughley 2008). Los adultos son depredadores, se alimentan de pequeños invertebrados. A diferencia de los ditíscidos, los noteridos pupan bajo el agua dentro del suelo.

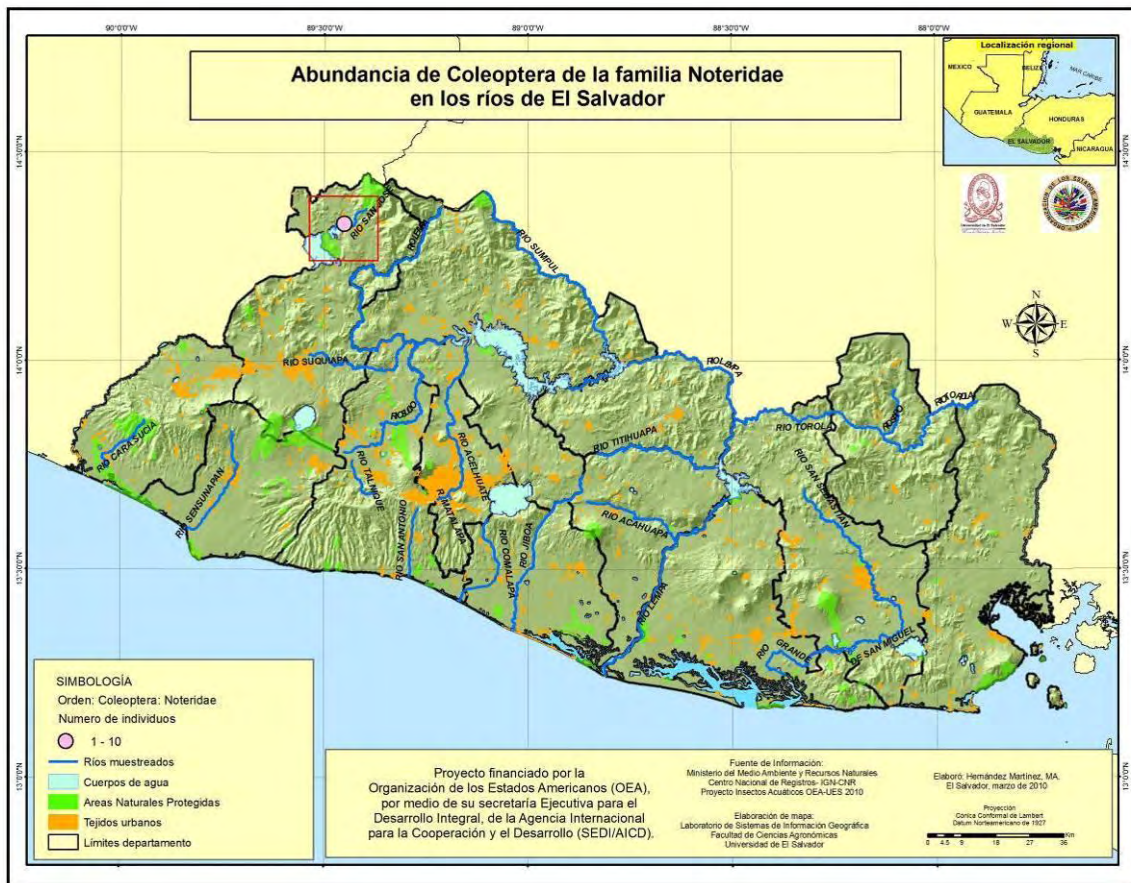


Fig. 5. Distribución y abundancia de la familia Noteridae en los principales ríos de El Salvador.



4.2. Diagnosis

Anteriormente los notéridos fueron considerados una subfamilia dentro de la familia Dytiscidae; sin embargo, debido a diferencias morfológicas y de biología fueron ubicados en su propia familia. Los adultos son de tamaño pequeño de hasta 4 mm, con el cuerpo hidrodinámico y glabro. Los miembros de la familia Noteridae poseen una estructura (espina curva) en el ápice de la primera tibia lo que la diferencia de la familia Dytiscidae (con quien es común confundirla). Las larvas de Noteridae son de tamaño de no más de 4 mm, con el cuerpo compacto, en forma de pera y de color café oscuro, las patas son cortas y no visibles en vista dorsal.



Fig. 6. Noteridae: a. vista dorsal, b. vista ventral, c. primera pata.

B. Suborden Myxophaga

5. Familia Hydroscaphidae

5.1. Ecología

La familia Hydroscaphidae posee alrededor de 21 especies distribuidas por todos los continentes, excepto en Australia (Jäch & Balke 2008). Las larvas se alimentan de algas y pueden ser recolectadas bajo las rocas en la corriente, mientras que los adultos se



encuentran en la vegetación emergente, e inclusive pueden sumergirse guardando una burbuja de aire entre sus élitros. La pupa ocurre entre las algas y posee varias adaptaciones para la vida acuática tales como procesos que funcionan como espiráculos y plastrón (Reichardt 1991).

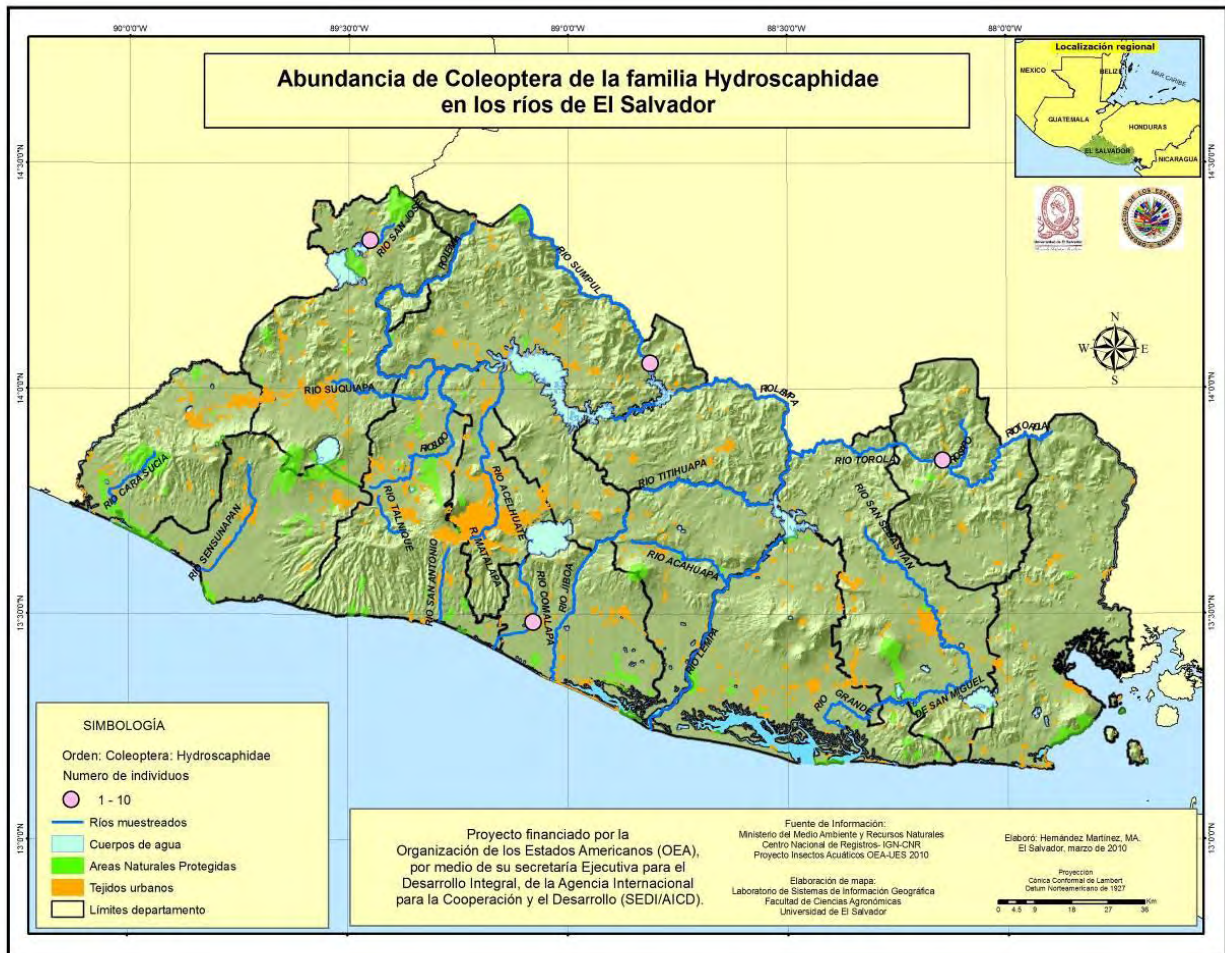


Fig. 7. Distribución y abundancia de la familia Hydroscaphidae en los principales ríos de El Salvador.

5.2. Diagnosis

Los adultos de Hydroscaphidae son pequeños, de no más de 5 mm. Cuerpo fuertemente esclerotizado. Élitros truncados dejando ver varios segmentos del abdomen en vista dorsal. Antenas de ocho segmentos, el último más largo y ancho que el resto. Las larvas son pequeñas con un par de lóbulos en los segmentos abdominales 1 y 8.

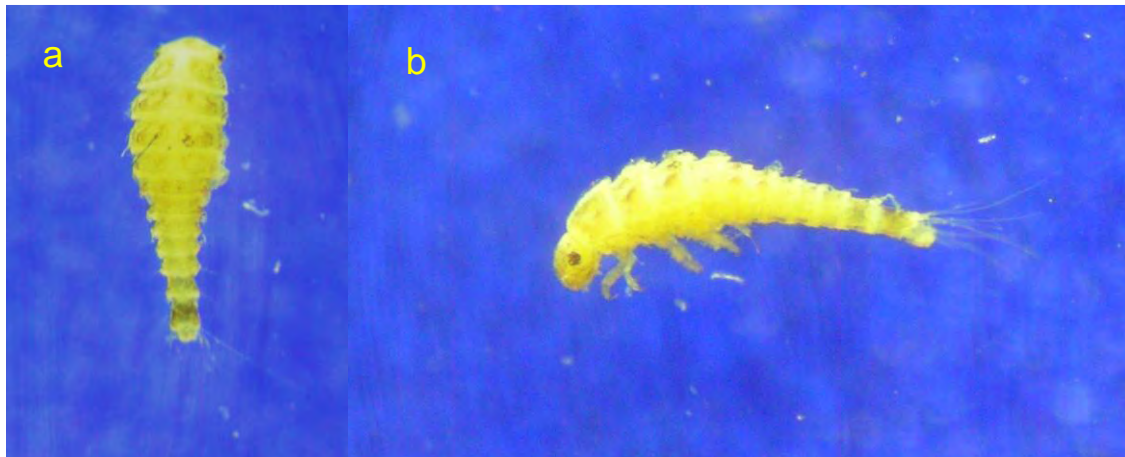


Fig. 8. Larva de *Hydroscapha* (Hydroscaphidae): a. vista dorsal, b. vista lateral.

C. Suborden Polyphaga

6. Familia Chrysomelidae

6.1. Ecología

La familia Chrysomelidae está compuesta por más de 46.000 especies distribuidas por todos los continentes. Las larvas y pupas de la subfamilia Donaciinae son acuáticas, mientras que algunas especies de las subfamilias Alticinae, Chrysomelinae, Hispinae y Galerucinae viven asociados a plantas acuáticas (Jäch & Balke 2008). Las larvas acuáticas viven entre las raíces sumergidas y los tallos de las plantas, tomando aire de los tejidos de sus hospederas; el género *Donacia* poseen una espina caudal que introduce en el tejido vegetal con el fin de obtener oxígeno. También se han encontrado en ambientes de fitotelmata (brácteas de ciertas plantas, como heliconias). Los huevos son depositados en masas gelatinosas en el envés de las hojas, en tallos o en hileras sobre la nervadura de las hojas. El estadio de pupa lo realizan anclando los espiráculos al tejido vegetal, luego tejen una seda producida por secreciones de ciertas glándulas que se ubican en su boca. Las larvas se alimentan de tejido vegetal. La mayoría de los adultos se alimentan de polen (Archangelsky *et al.* 2009).

6.2. Diagnósis

Las larvas son de tamaño mediano de hasta 2 cm. Patas pequeñas y apenas visibles, terminadas en una uña. Espiráculo del octavo segmento abdominal con ganchos largos esclerotizados. La cabeza puede estar muy reducida. Algunas especies de cuerpo aplanada dorsoventralmente, el cuerpo en Donaciinae es cilíndrico. La familia no fue recolectada durante el proyecto por lo que no se presentan ni fotos, ni mapa de distribución.



7. Familia Curculionidae

7.1. Ecología

Curculionidae es una de las familias más diversas dentro de los insectos, con alrededor de 60.000 especies descritas (White & Roughley 2008); es predominantemente terrestre con algunas pocas especies acuáticas. Tanto las larvas como los adultos son fitófagos, con varias especies plagas en cultivos y granos. Las larvas son minadoras en tallos, hojas y raíces y toman el oxígeno de los tejidos de la plantas hospederas de ahí que no presentan adaptaciones para la vida acuática (Archangelsky *et al.* 2009).

Las larvas acuáticas de algunas especies pueden representar un verdadero problema en cultivos como el arroz. Por ejemplo, las hembras de *Lissorhoptus simplex* ponen sus huevos entre las raíces, luego las larvas de primer estadio se alimentan dentro de la raíz, dañando la planta de arroz. La pupa ocurre dentro de la planta cerca de la superficie del agua (White & Roughley 2008). Las larvas de *Bagous americanus* minan hojas de plantas acuáticas, tales como *Nymphaea* spp (Nymphaeaceae); debido a esta capacidad de atacar plantas acuáticas, los curculiónidos han sido utilizados en Norteamérica de forma intensiva en programas de erradicación de malezas en estanques de cultivos comerciales y embalses (White & Roughley 2008).



Fig. 9. Distribución y abundancia de la familia Curculionidae en los principales ríos de El Salvador.



7.2. Diagnosis

Únicamente las larvas de algunas pocas especies de curculiónidos son consideradas acuáticas; estas pueden ser fácilmente distinguidas de otras familias debido a que su cuerpo es robusto cilíndrico, no esclerotizado y no poseen patas torácicas. La cabeza es bien definida y esclerotizada. En el campo puede presentar un color anaranjado, en etanol cambian a amarillo.

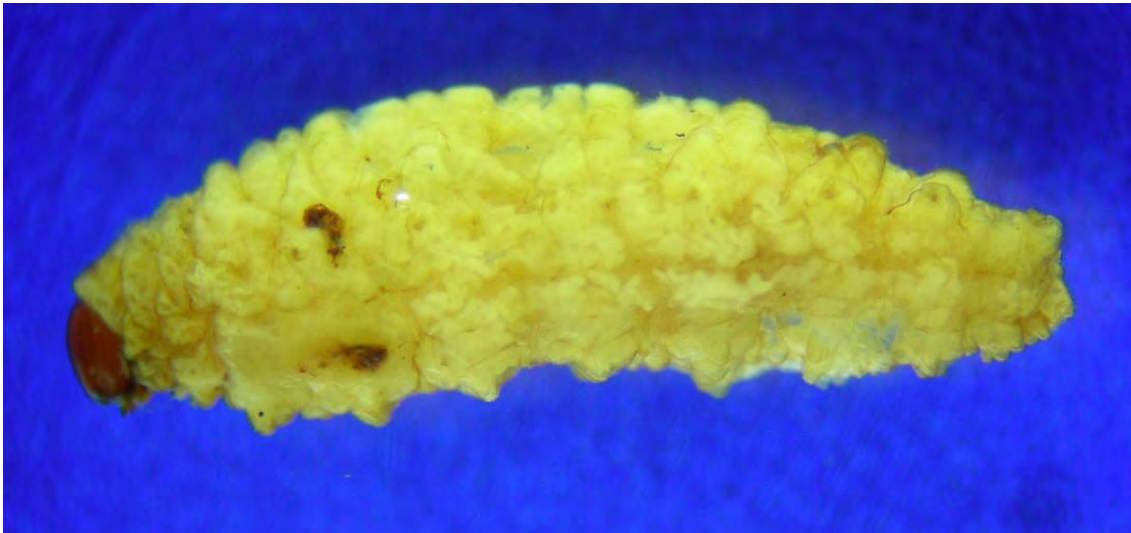


Fig. 10. Larva acuática de Curculionidae.

8. Familia Elmidae

8.1. Ecología

La familia Elmidae está ampliamente distribuida por todos los continentes y posee más de 1.300 especies descritas (Jäch & Balke 2008). Muchos élmidos poseen un plastrón, estructura compuesta de varios millones de setas por milímetro y que le ayuda en el intercambio gaseoso. Se han encontrado élmidos sumergidos dentro del agua a profundidades de hasta 10 metros (White & Roughley 2008). Existen muy pocos estudios acerca de la reproducción de los élmidos, se sugiere que las hembras ponen sus huevos cerca de las rocas, troncos y tallos de plantas. Se han reportado para algunas especies de 100 a 150 huevos. Las larvas pasan de 6 a 8 estadios larvales, según la especie. La pupa es terrestre y construyen una cavidad en el suelo húmedo cerca de la orilla del río. Los adultos pueden vivir varios años en condiciones de laboratorio. Las larvas se encuentran en troncos sumergidos, hojas en descomposición, raíces sumergidas y sobre rocas donde se alimentan de materia vegetal en descomposición y algas. En general, los élmidos son muy abundantes y diversos en ríos de aguas bien oxigenadas y con presencia de abundante materia orgánica en descomposición (hojarasca y madera).



hasta 1 cm (*Disersus*). Antenas filiformes (excepto *Phanocerus* el cual presenta algunos segmentos de las antenas globosos). El cuerpo es color café oscuro o negro y puede ser glabro o pubescente.

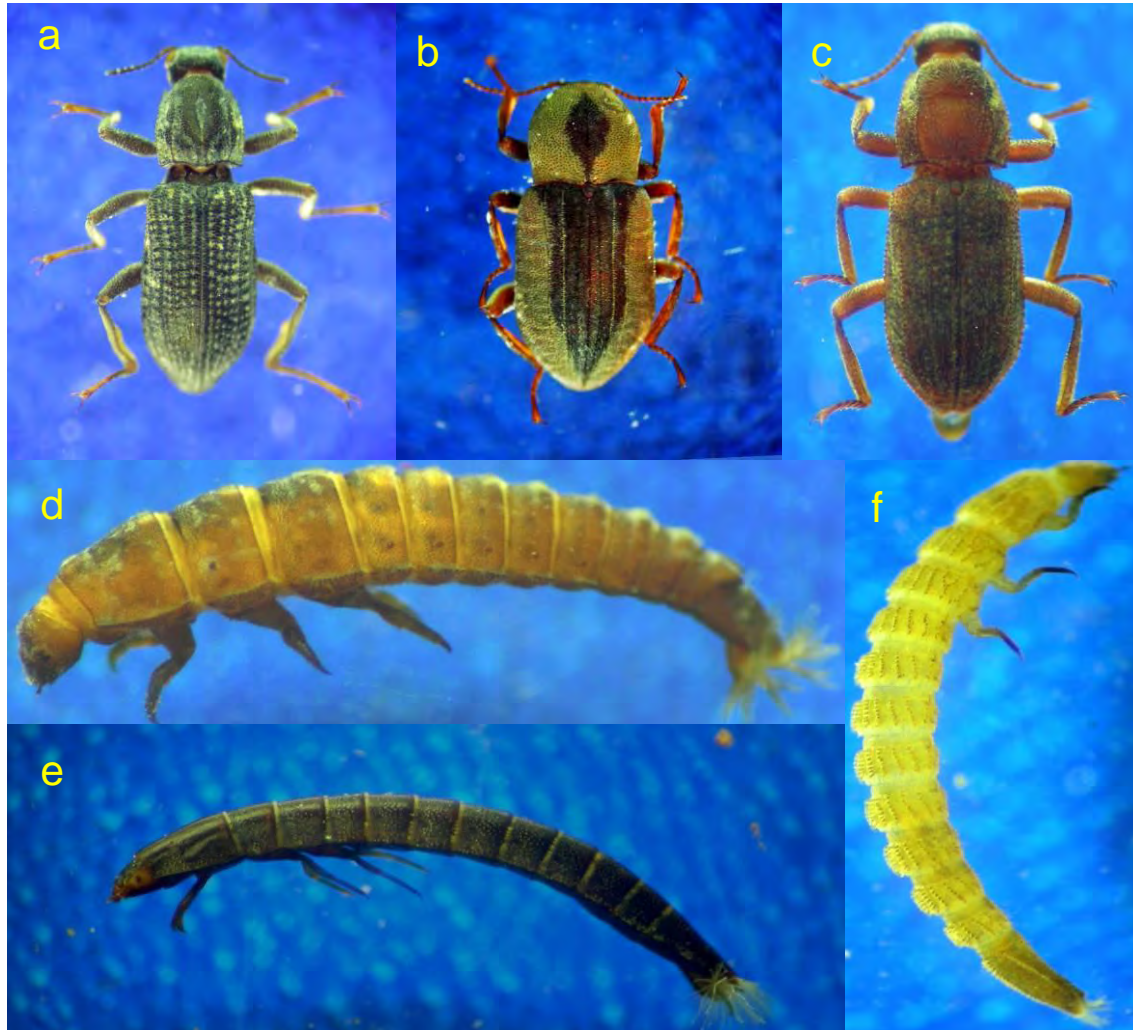


Fig. 12. Adultos: a *Cylloepus*, b *Stenelmoides*, c *Neoelmis*,
Larvas: d *Hexanchorus*, e *Macrelmis*, f *Heterelmis*.

9. Familia Dryopidae

9.1. Ecología

La familia Dryopidae está representada por 300 especies distribuidas por todos los continentes excepto en Australia (Jäch & Balke 2008). Es muy poco lo que se conoce de la biología de los driópidos. Sin embargo, es común encontrar adultos en el margen de los ríos y lagunas. Las larvas aparentemente son terrestres aunque se han encontrado algunas



semiacuáticas. Las hembras poseen un ovipositor bien desarrollado, el cual utilizan insertando sus huevos en el suelo o entre el tejido de algunas plantas (Brown 1991). El ciclo de vida comprende desde unos cuantos meses hasta un par de años dependiendo de la especie y la temperatura del sitio. Los driópidos, al igual que los élmidos, tienen respiración por plastrón y se alimentan principalmente de algas (Archangelsky *et al.* 2009).

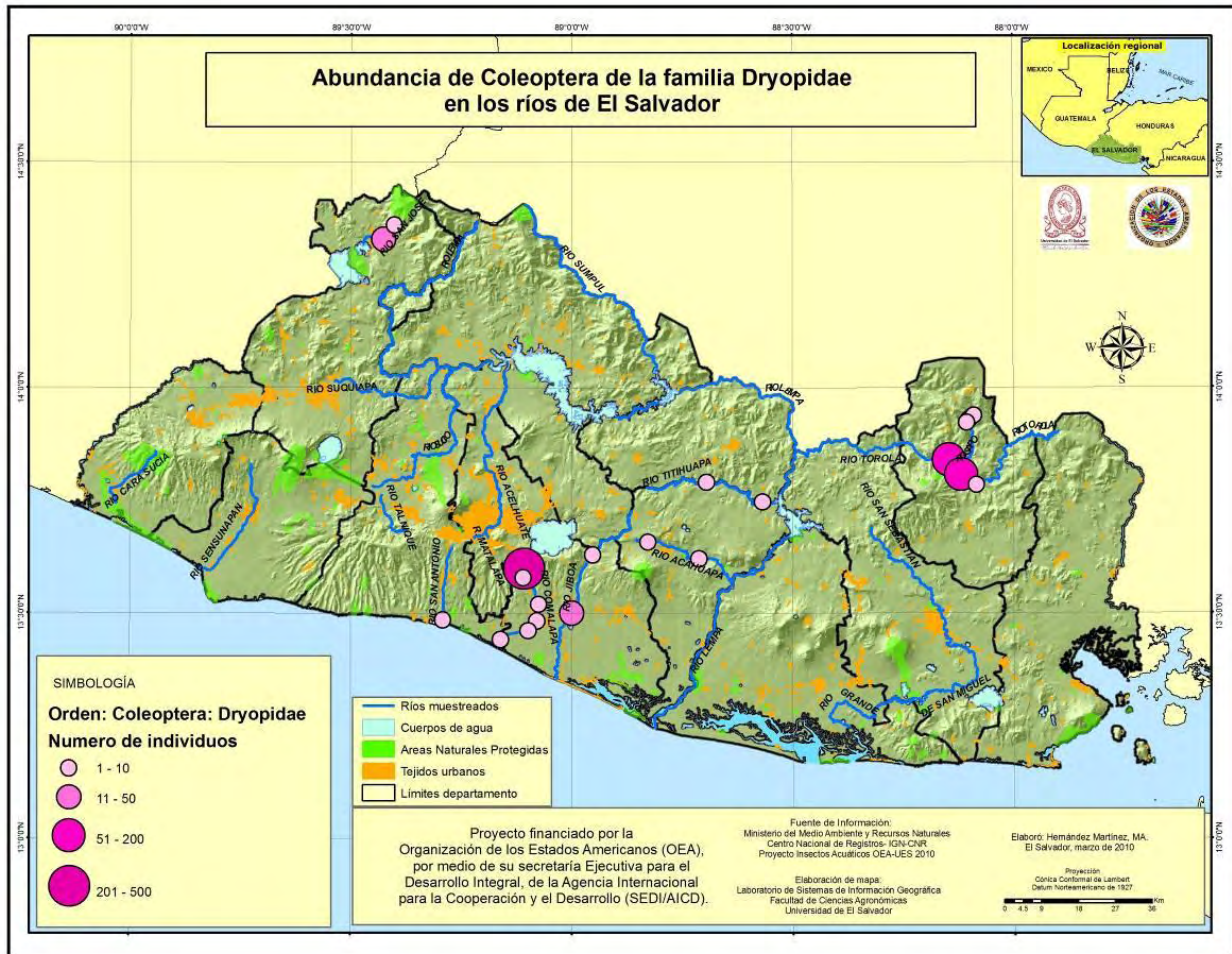


Fig. 13. Distribución y abundancia de la familia Dryopidae en los principales ríos de El Salvador.

9.2. Diagnosis

La familia Dryopidae es fácilmente distinguible de otras familias debido a que tienen la antena pectinada (en forma de peine), aunque en muchas ocasiones las antenas pueden estar retraídas en unas cavidades debajo de la cabeza. Poseen uñas fuertes y largas, que les permiten adherirse al sustrato. El cuerpo es de color negro y puede ser glabro o pubescente dependiendo del género. Las larvas son delgadas y cilíndricas. Cabeza retráctil



en el tórax. En el noveno segmento abdominal poseen una cámara caudal con ganchos internos, pero sin branquias, y protegida por un opérculo.

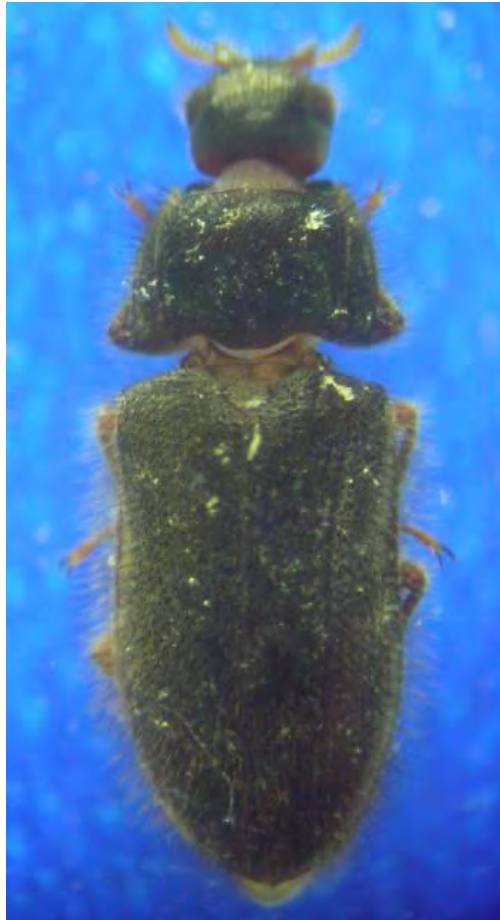


Fig. 14. Adulto de *Helichus* (Dryopidae).

10. Familia Hydraenidae

10.1. Ecología

Hydraenidae es una familia medianamente diversa, con alrededor de 1.420 especies, distribuidas en todos los continentes incluyendo islas subantárticas (Jäch & Balke 2008). Las larvas son semiacuáticas, únicamente el primer estadio de algunas especies es acuático. Los huevos son depositados individualmente sobre rocas o troncos sumergidos y son cubiertos por unos pocos hilos de seda. Las larvas se alimentan de protozoarios y perifiton cercano al agua; la pupa se desarrolla fuera del agua en la tierra húmeda. Los adultos se alimentan de algas, bacterias y hongos que crecen sobre hojas. Hay algunas especies asociadas a ambientes salinos como estuarios (Spangler 1991d, Springer 2009).



Fig. 15. Distribución y abundancia de la familia Hydraenidae en los principales ríos de El Salvador.

10.2. Diagnosis

Los hidraénidos son de tamaño pequeño, de no más de 5 mm. Cuerpo esclerotizado y bien dividido en sus tres partes. La antena posee una masa de cinco segmentos, es común confundir los palpos con las antenas, ya que estas últimas a menudo son retraídas debajo de la cabeza, mientras que los palpos son largos y bien visibles. Hydraenidae es fácilmente confundible con Hydrophilidae, aunque los hidraénidos no poseen ninguna adaptación para la vida acuática, como sí lo tienen los hidrófilidos, como por ejemplo pelos natatorios en las patas medias y traseras. Además, la masa en las antenas de Hydrophilidae es de tres segmentos y no de cinco.



Fig. 16. Adulto de *Hydraena* (Hydraenidae).

11. Familia Hydrophilidae

11.1. Ecología

La familia Hydrophilidae está compuesta por 2.650 especies, distribuidas en todos los continentes (Jäch & Balke 2008). Tanto los adultos como las larvas pueden ser encontrados sumergidos en ríos, riachuelos, quebradas, lagunas, canales de riego y otros cuerpos de agua; sin embargo, alrededor de la mitad de las especies de hidrofílicos son terrestres. Los huevos son depositados bajo el agua en masas de hasta 100 o más. Las hembras de algunos géneros llevan la masa de huevos sujetas a su abdomen utilizando algunos hilos de seda, hasta que los huevos eclosionan. Las larvas pasan por tres estadios de ninfa y cuando están listas para pupar, salen del agua y construyen una cavidad en el suelo húmedo. Las larvas son depredadoras de otros macroinvertebrados acuáticos; debido a que son malas nadadoras prefieren esperar a que sus presas se acerquen a ellas. Los adultos se alimentan de materia orgánica (Archangelsky *et al.* 2009), algunas pocas especies son depredadores de macroinvertebrados acuáticos. Generalmente son buenos nadadores; una característica importante para diferenciar esta familia de Dytiscidae (familia acuática), es que los hidrofílicos nadan moviendo las patas traseras de forma alterna, mientras que ditiscide lo hace en forma simultánea. Los adultos portan una burbuja de aire bajo su cuerpo, el oxígeno



es constantemente renovado con un toque de las antenas en la superficie del agua; este comportamiento los diferencia de los ditiscidos que renuevan su burbuja tocando la superficie con la parte trasera de su cuerpo. Los hidrofílicos no poseen importancia económica directa, aunque debido a su apetito voraz, algunas larvas pueden ser excelentes controladores de plagas de mosquitos, caracoles, entre otros. Algunas especies pueden ser recolectadas en estuarios (Spangler 1991e, Springer 2009).



Fig. 17. Distribución y abundancia de la familia Hydrophilidae en los principales ríos de El Salvador.

11.2. Diagnósis

Las larvas pueden tener un tamaño que va desde 1.5 cm hasta 4 cm, poseen un cuerpo delgado y suave, más o menos cilíndrico, con 8 o 10 segmentos abdominales. Algunas especies poseen agallas laterales. La mayoría poseen espiráculos terminales, patas largas y delgadas, terminando en una uña fuerte. Las mandíbulas con hasta tres pares de apéndices. Los adultos varían en tamaño de 4 mm hasta 4 cm, con el cuerpo ovalado, hidrodinámico y glabro, variando en coloración. Generalmente poseen filas de pelos en las patas traseras.



Antenas con una masa de tres segmentos y palpos maxilares largos, fácilmente confundibles con las antenas.

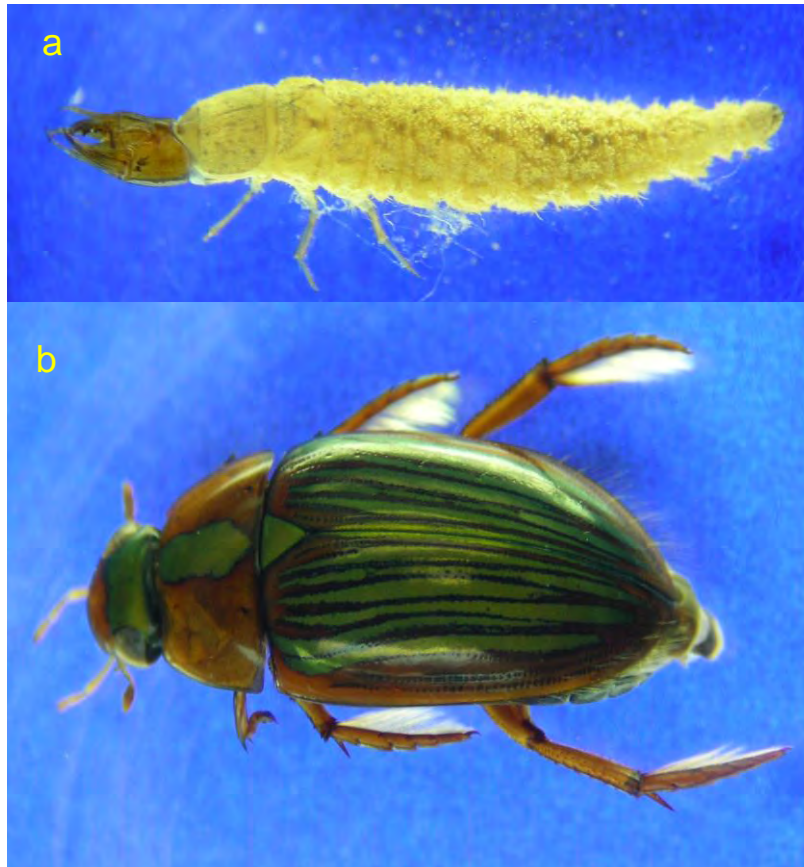


Fig.18. *Tropisternus* (Hydrophilidae): a. larva, b. adulto.

12. Familia Limnichidae

12.1. Ecología

Esta familia está compuesta por 400 especies (Jäch & Balke 2008). Las larvas son en su mayoría terrestres, viviendo cerca del agua. Los adultos son recolectados cerca del margen de los ríos y en la vegetación emergente, cuando se sumergen lo hacen llevando una película de aire atrapada con un plastrón. Pueden ser localmente muy abundantes. Es poco lo que se conoce de su biología, aparentemente se alimentan de algas y musgos (Archangelsky *et al.* 2009). Esta familia de coleópteros posee también algunos representantes marinos en Mesoamérica, en las zonas entre mareas y en manglar (Springer 2009).

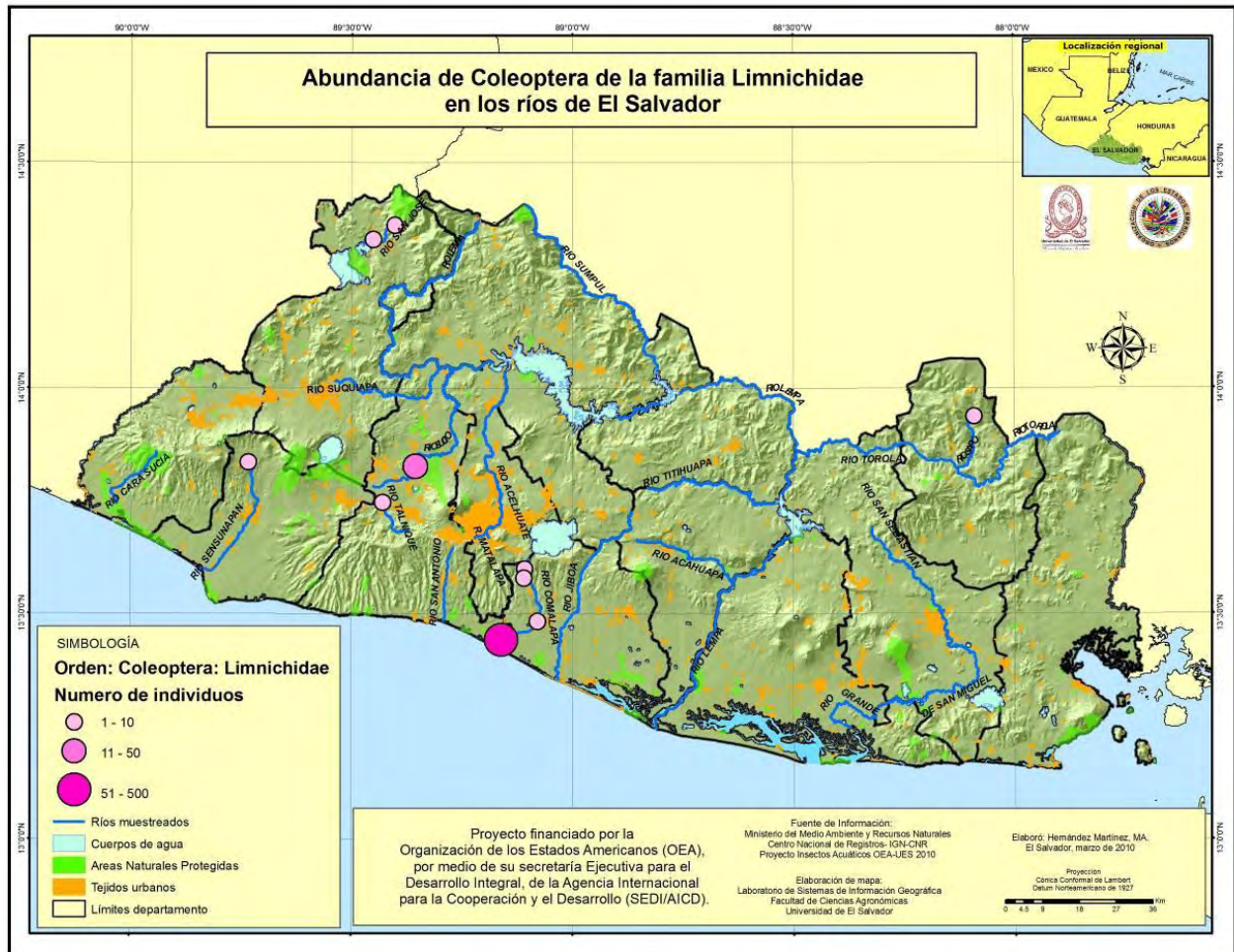


Fig. 19. Distribución y abundancia de la familia Limnichidae en los principales ríos de El Salvador.

12.2. Diagnósis

Los miembros de la familia Limnichidae son muy pequeños de no más de 2 mm. El cuerpo es pubescente, de color café oscuro a negruzco. Abdomen con una cavidad donde retraen los fémures traseros. La cabeza puede retraerse en el tórax.

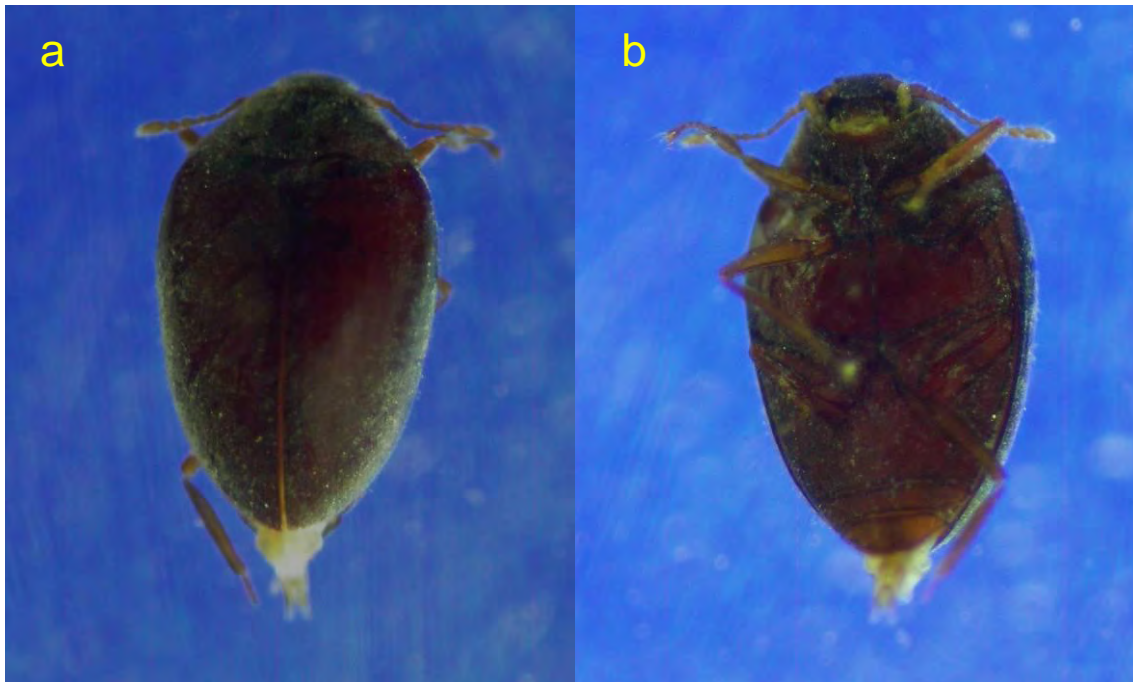


Fig. 20. Limnichidae adulto: a. vista dorsal, b. vista ventral.

13. Familia Lutrochidae

13.1. Ecología

La familia Lutrochidae está compuesta por únicamente 15 especies, distribuidas estrictamente en el Nuevo Mundo (Jäch & Balke 2008). Los adultos pueden ser recolectados en la vegetación riparia o en paquetes de hojas en medio de la corriente; al sumergirse dentro del agua, lo hacen llevando una película de aire atrapada con un plastrón. Los adultos y las larvas se alimentan de algas y materia orgánica. La pupa ocurre fuera del agua en cámaras cavadas en el suelo húmedo o en madera en descomposición. Los adultos son de vida corta y en otros países se han recolectado hasta los 3.500 msnm (Archangelsky *et al.* 2009).



Fig. 21. Distribución y abundancia de la familia Lutrochidae en los principales ríos de El Salvador.

13.2. Diagnósis

Las larvas son de tamaño pequeño, no más de 5 mm. Cuerpo cilíndrico y bien esclerotizado. Patas cortas (con segmentos fusionados), poseen un opérculo en el segmento abdominal 9, lo que puede confundir esta familia con los élmidos, aunque se diferencian en que las patas de los élmidos no tienen segmentos fusionados. Los adultos son de 4 a 5 mm, de color café oscuro, con el cuerpo redondeado y pubescente. Antenas cortas y retráctiles, de forma claviforme con los dos primeros segmentos más largos y anchos que el resto.

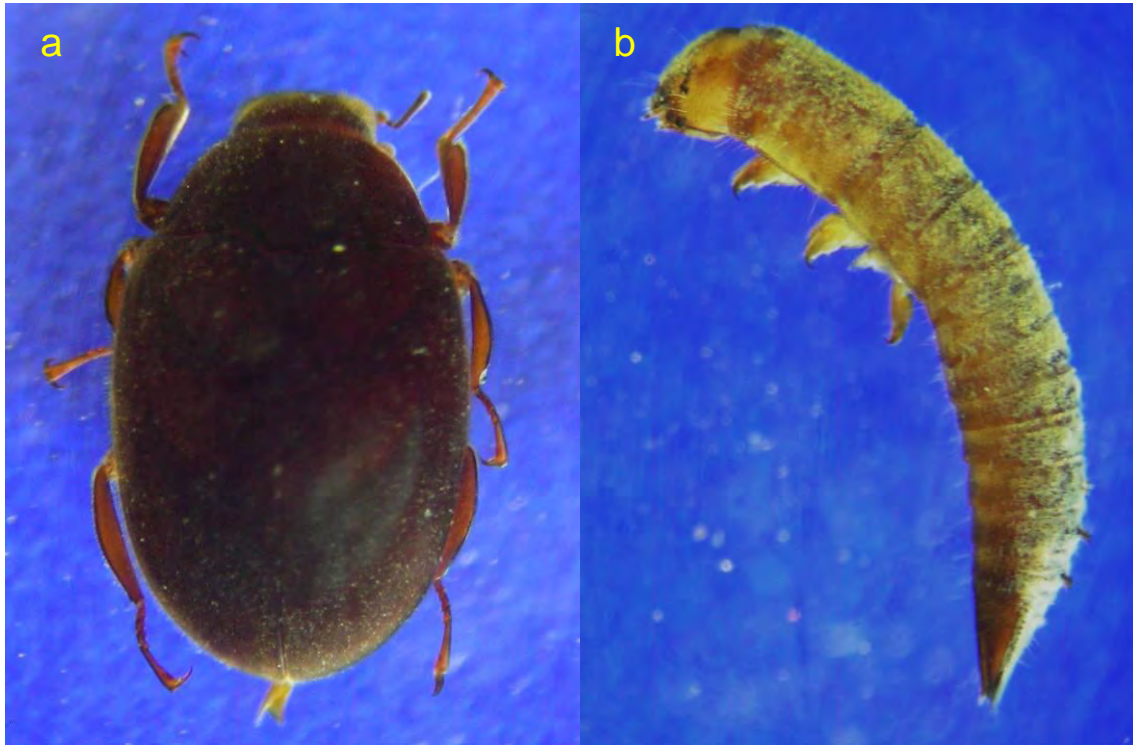


Fig. 22. Lutrochidae: a. adulto, b. larva.

14. Familia Lampyridae

14.1. Ecología

Es muy poco lo que se conoce de las especies acuáticas de la familia Lampyridae. La mayoría de las larvas son terrestres, únicamente unas pocas especies son acuáticas o semiacuáticas. Los adultos de todas las especies son terrestres y son conocidas por su capacidad de emitir luz para comunicarse (luciérnagas). Las larvas se encuentran entre la vegetación sumergida y bajo troncos en descomposición, donde se alimentan de caracoles y gusanos suaves (Annelida) (Archangelsky *et al.* 2009).



Fig. 23. Distribución y abundancia de la familia Lampyridae en los principales ríos de El Salvador.

14.2. Diagnósis

Las larvas son de tamaño intermedio, de 1 a 2 cm. El cuerpo es delgado, aplanado dorsoventralmente y relativamente suave. La cabeza puede retraerse un poco dentro del tórax y el pronoto (primer segmento del tórax) expandido dorsalmente cubre la parte superior de la cabeza. Poseen espiráculos en los primeros ocho segmentos abdominales, el noveno y décimo segmento son reducidos. Las mandíbulas son acanaladas, a través de las cuales inyectan enzimas digestivas a sus presas (Archangelsky *et al.* 2009).

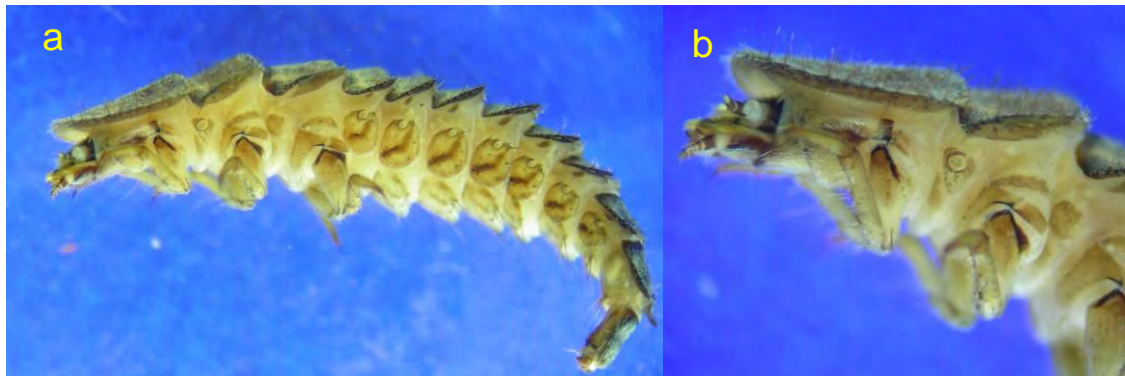


Fig. 24. Lamyridae larva: a. vista lateral, b. detalle del pronoto y cabeza.

15. Familia Psephenidae

15.1. Ecología

La familia Psephenidae está compuesta de 272 especies acuáticas, distribuidas en todos los continentes (Jäch & Balke 2008). Son pocos los estudios realizados a esta familia; por ejemplo la especie *Psephenus herricki* oviposita varios miles de huevos sobre objetos emergentes cercanos a la corriente. El estadio de pupa ocurre cerca del agua en alguna cavidad protegida. Los adultos son estrictamente terrestres, de vida corta y algunas veces pueden ser recolectados en la vegetación riparia. Las larvas se alimentan del perifiton que crece sobre las rocas (White & Roughley 2008). En otros países se han recolectado individuos a altitudes de hasta 3.500 msnm.

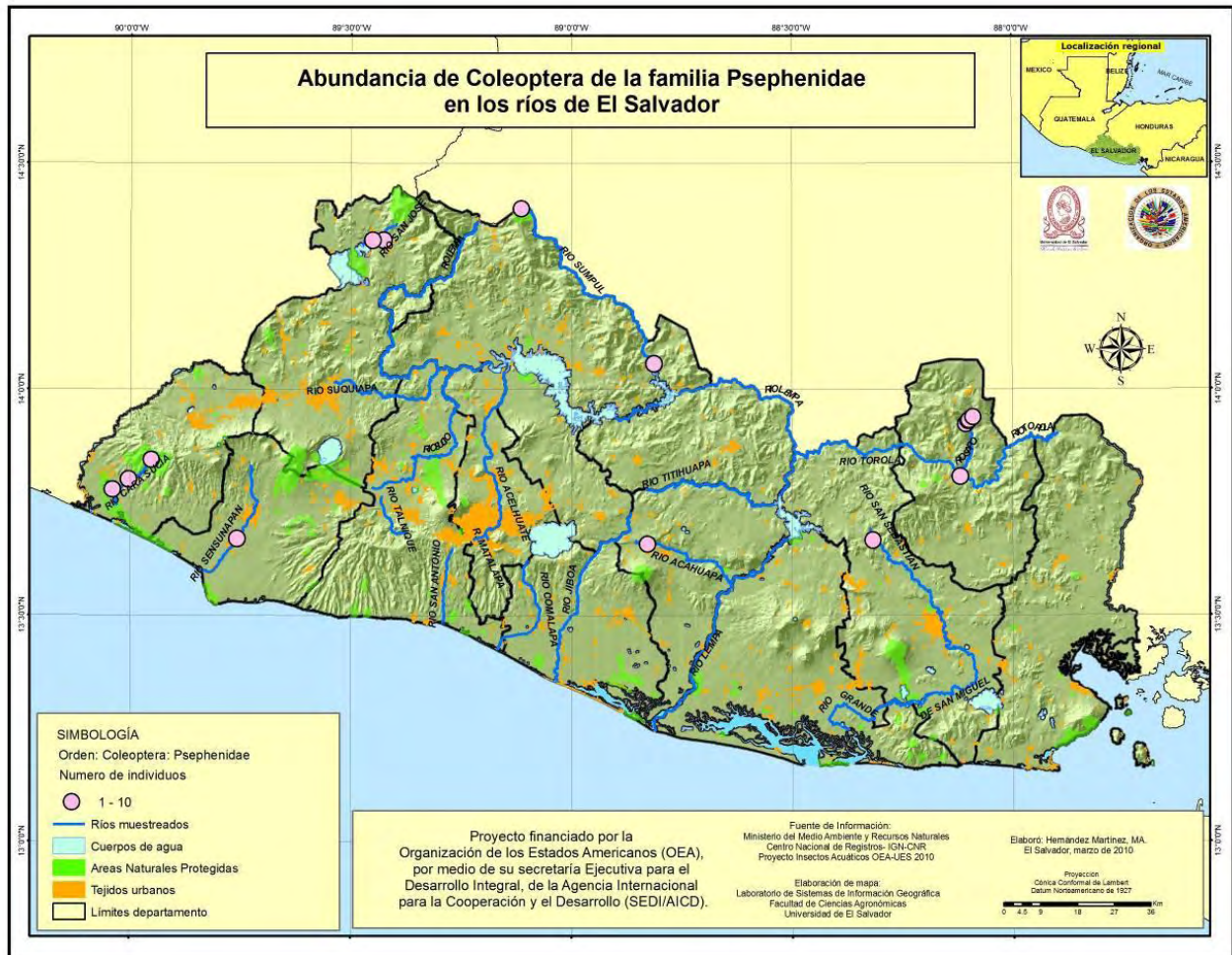


Fig. 25. Distribución y abundancia de la familia Psephenidae en los principales ríos de El Salvador.

15.2. Diagnósis

Las larvas maduras son de mediano tamaño alcanzando hasta 10 mm. El cuerpo es fuertemente aplanado dorso-ventralmente y ovalado, cubriendo totalmente la cabeza; las patas son cortas y no visibles en vista dorsal. Por su forma se les llama en inglés “water penny” (moneda del agua). Poseen branquias expuestas en dos filas, en cuatro o cinco pares, dependiendo del género; una subfamilia (Eubriinae) con opérculo que cubre las branquias.



Fig. 26. Psephenidae larvas: a. *Psephenus* (Psepheninae), b. Eubriinae.

16. Familia Ptiliidae

16.1. Ecología

La familia Ptiliidae está compuesta de pequeños escarabajos de no más de 3 mm, distribuidos por todos los continentes. Esta familia se encuentra en una variedad de hábitat, tales como pilas de compostaje, boñiga de animales, basureros de hormigas y huecos en árboles, mientras que otras se asocian al agua (Dybas 1991). Las especies consideradas semiacuáticas pueden ser recolectadas entre la vegetación emergentes, como por ejemplo el lirio de agua, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). También se han reportado para ambientes marinos en la zona entremareal (Springer 2009). Tanto las larvas como los adultos se alimentan de esporas e hifas de hongos, además de materia orgánica suave que contiene microorganismos. Las hembras ponen un único huevo que puede ser hasta la mitad de la longitud de la hembra. Algunos pocos trabajos acerca del desarrollo larval indican que pueden tardar de 32 a 45 días en llegar desde huevo a adulto (Dybas 1991).



Fig. 27. Distribución y abundancia de la familia Ptilidae en los principales ríos de El Salvador.

16.2. Diagnósis

Los adultos semiacuáticos son pequeños de no más de 1 mm, con el cuerpo ovalado y pubescente. La antena puede tener los últimos dos segmentos más largos y anchos que los anteriores. Una de las características más distintivas son sus alas plumosas. En algunas especies los élitros pueden ser cortos y dejan ver los últimos segmentos del abdomen.



Fig. 28. Adulto de la familia Ptiliidae.

17. Familia Ptilodactylidae

17.1. Ecología

La familia Ptilodactylidae posee cerca de 500 especies distribuidas en todos los continentes (Jäch & Balke 2008). Es muy poco lo que se conoce acerca de su biología. Únicamente las larvas son consideradas acuáticas, estas ocurren entre las acumulaciones de hojarasca, raíces sumergidas y madera. Pueden pasar por hasta 10 estadios larvales y en zonas templadas pueden tardar hasta tres años en desarrollarse (White & Roughley 2008). La pupa ocurre en el suelo húmedo cercano al agua. Los adultos pueden ser recolectados en la vegetación riparia.

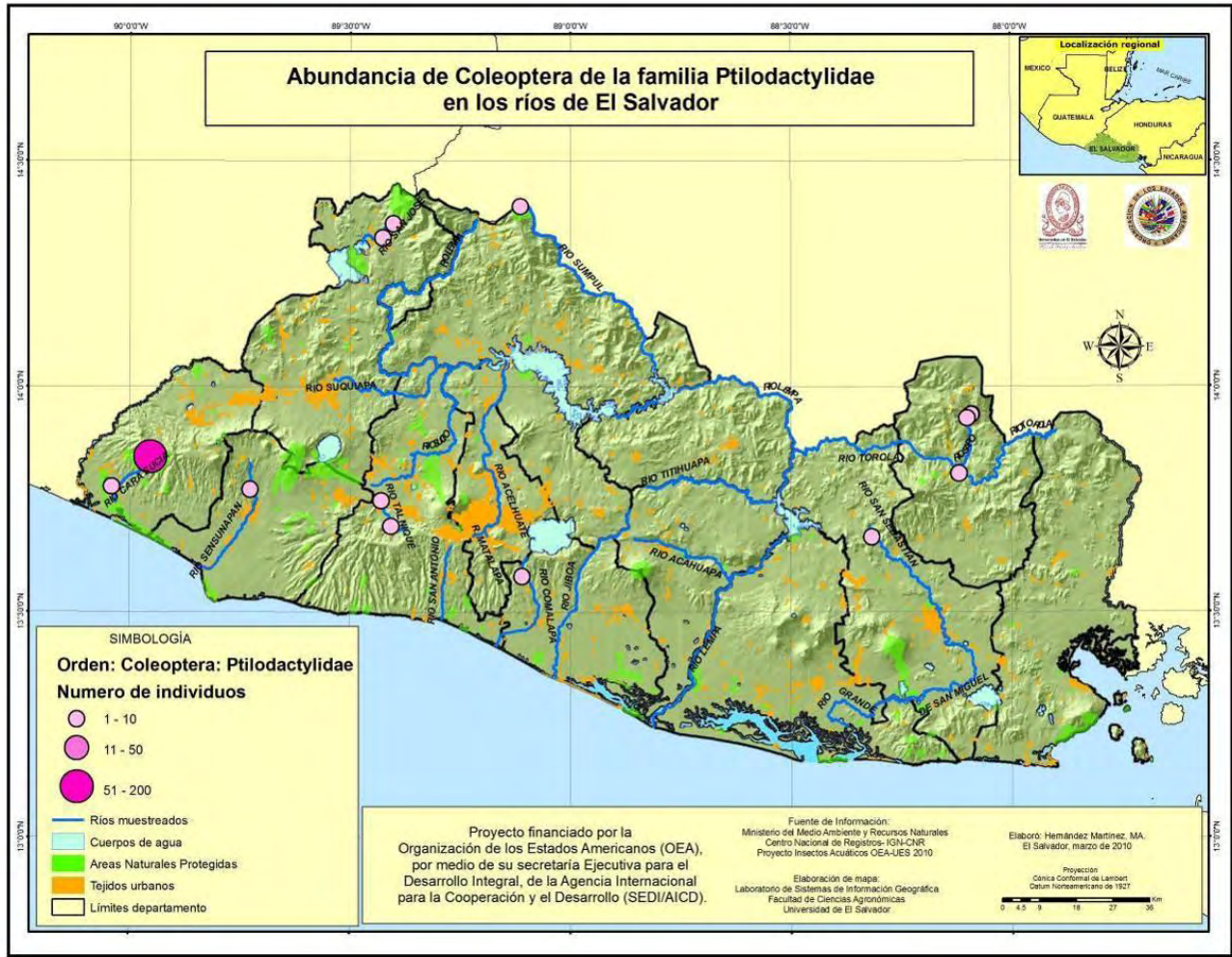


Fig. 29. Distribución y abundancia de la familia Ptilodactylidae en los principales ríos de El Salvador.

17.2. Diagnósis

Las larvas son de tamaño grande, de hasta 3 cm, con el cuerpo cilíndrico y completamente esclerotizado, de color café claro o relativamente oscuro. Antenas relativamente largas. Patas torácicas relativamente pequeñas. Último segmento del abdomen sin opérculo, dejando ver una estructura en forma de sierra.



Fig. 30. Larva de *Anchytersus* (Ptilodactylidae).

18. Familia Scirtidae

18.1. Ecología

La familia Scirtidae (sinónimo: Helodidae) está compuesta por 900 especies y habitan en todos los continentes (Jäch & Balke 2008). Las larvas son usualmente acuáticas, mientras que los adultos son terrestres, aunque ocasionalmente son recolectados en muestras de organismos bentónicos. Los estadios inmaduros son herbívoros y detritívoros. Es común recolectar larvas cerca de remansos entre la vegetación sumergida; también son muy comunes en bromelias y huecos en trocos; en estadios maduros salen del agua para construir una cavidad donde pupar. Las larvas pueden pasar hasta un año en el agua, los adultos son de vida corta.

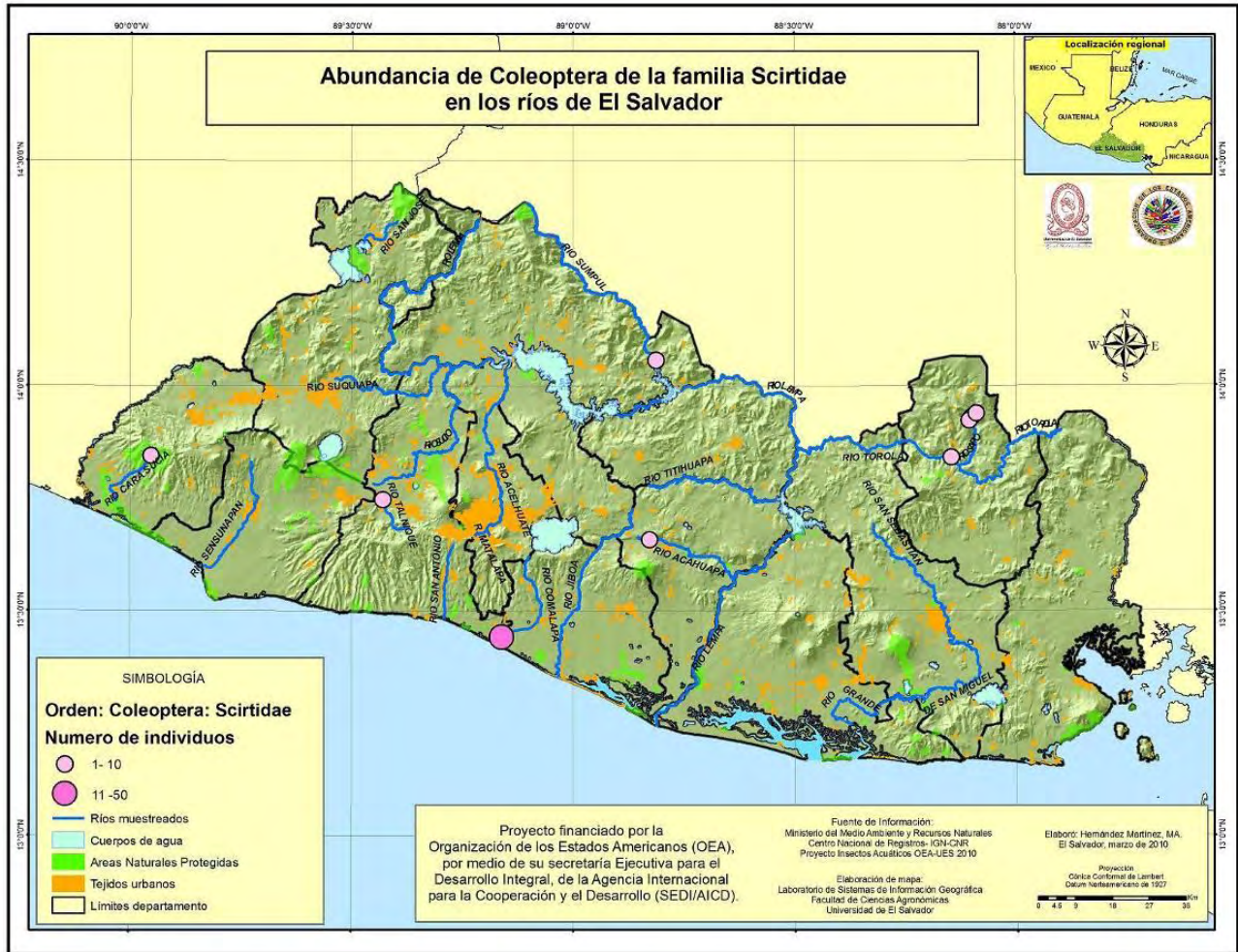


Fig. 31. Distribución y abundancia de la familia Scirtidae en los principales ríos de El Salvador.

18.2. Diagnósis

El tamaño de las larvas alcanza hasta 1 cm, el cuerpo es blando, de color café o amarillento y fuertemente segmentado. Muy característico es la antena larga, compuesta por más de 20 segmentos. Poseen un par de espiráculos funcionales, localizado en una cámara formada por los segmentos abdominales ocho y nueve. (Archangelsky *et al.* 2009).



Fig. 32. Scirtidae, larva: a. vista del cuerpo, b. detalle de la cabeza.

19. Familia Staphylinidae

19.1. Ecología

La familia Staphylinidae está compuesta por más de 30.000 especies, que en su mayoría son terrestres (Jäch & Balke 2008). Sin embargo, algunas especies pueden ser de fauna riparia o encontrarse encima de rocas en medio de la corriente de ríos, también pueden sumergirse dentro del agua por periodos cortos. Las larvas pasan por tres estadios y son casi todas terrestres, aunque en algunas ocasiones pueden ser recolectadas en bromelias, o hábitats semiacuáticos, donde se alimentan de larvas de dípteros y otros invertebrados (Jäch & Balke 2008). Al igual que las larvas, los adultos son principalmente depredadores, además de otros hábitos alimenticios que incluye la micofagía, saprofagía y fitofagía (Archangelsky *et al.* 2009). También es común recolectar estafilínidos adultos en ambientes salobres (Springer 2009).

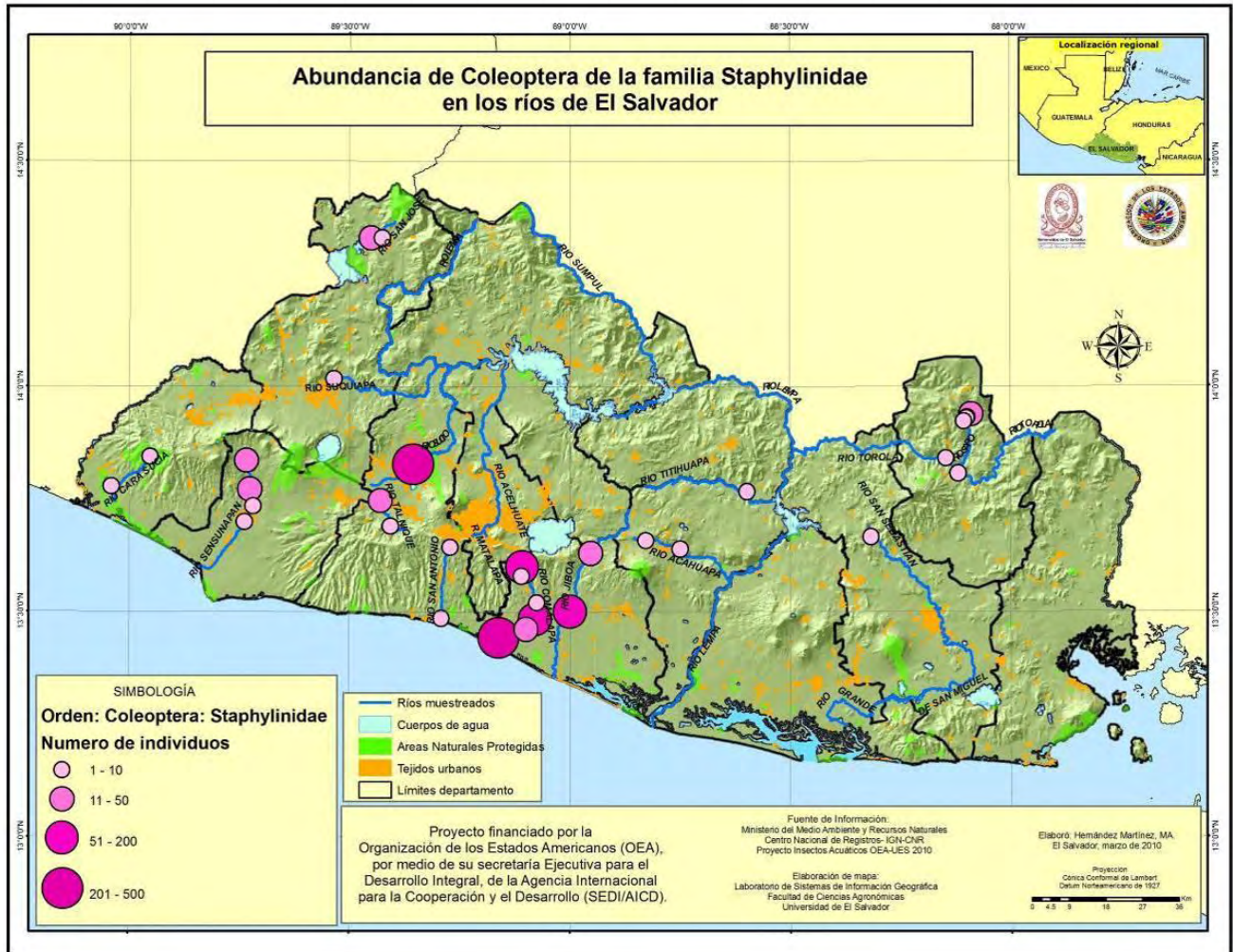


Fig. 33. Distribución y abundancia de la familia Staphylinidae en los principales ríos de El Salvador.

19.2. Diagnósis

El tamaño de los estafilínidos adultos varía entre 5 mm hasta 2 cm. Las antenas son largas y filiformes. Una característica típica de la familia son los élitros reducidos, dejando ver la parte dorsal del abdomen. El cuerpo es delgado y alargado, el color varía entre café y negro. Sus mandíbulas son fuertes y prominentes, típicas de un cazador activo.



Fig. 34. Adulto Staphylinidae.



Clave dicotómica para determinar las familias de adultos del Orden Coleoptera de El Salvador

Clave taxonómica basada en: White & Roughley (2008), Archangelsky *et al.* (2009), Springer *et al.* en prep.

- 1. Coxa trasera expandida (Fig.1), cubriendo ventralmente los segmentos abdominales 1 – 3.....2
- 1'. Coxa trasera no expandida.....3
- 2 (1). Coxas traseras expandidas como planchas tocándose en la parte media, cubren los segmentos abdominales 2 y 3.Haliplidae

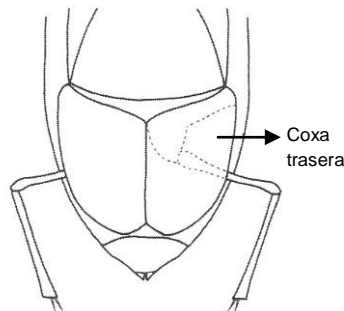


Fig. 1. Adulto Haliplidae, coxa trasera (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



2'. Coxas traseras expandidas, pero no se tocan. Élitros cortos (Fig. 2a). Antena de 8 segmentos, el ultimo más largo y ancho que los anteriores (Fig. 2b)
Hydroscaphidae (*Hydroscapha*)

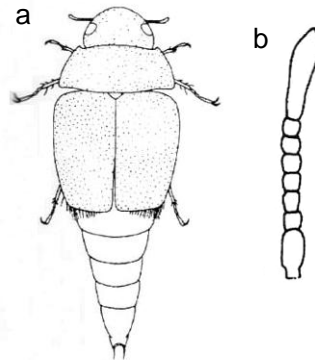


Fig. 2. Hydroscaphidae: a. adulto, b. antena (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

3 (1'). Ojos divididos en dos porciones (Fig. 3a), de manera que una queda en posición ventral y la otra en posición dorsal. Antenas cortas en forma de mazo (Fig. 3b). Nadan en la superficie del agua dando giros.....Gyrinidae

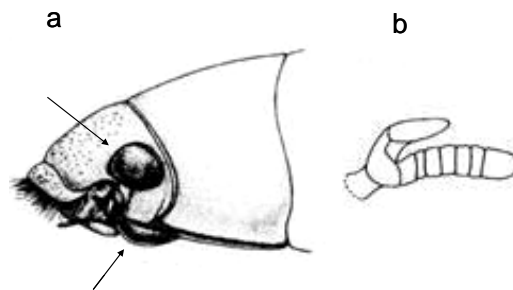


Fig. 3. Gyrinidae: a. Cabeza, detalle de los ojos; b. antena (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

3'. Ojos no como arriba. Antena variable en forma.....4



4 (3'). Cabeza proyectándose hacia delante en forma de un pico (Fig. 4). Antena angulada.....Curculionidae

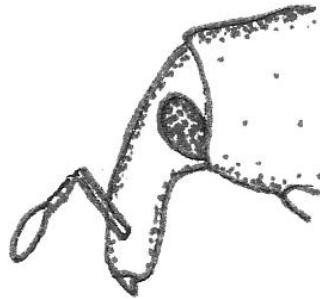


Fig. 4. Cabeza de Curculionidae.

4'. Cabeza no como arriba.....5

5 (4'). Antena filiforme (Fig. 5).....6

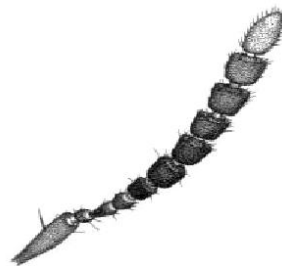


Fig. 5. Antena filiforme (Tomado y modificado de Roldán 1996).

5'. Antena con algunos segmentos engrosados o más largos que otros.....11

6 (5). Coxas traseras dividen el primer segmento abdominal en dos placas.....7

6'. Coxas traseras no dividen al primer segmento abdominal.....8



7 (6). Tibia de la primera pata con una proyección curvada en el ápice (Fig. 6b). Escutelo no visible (Fig. 6a). Tamaño muy pequeño, de no más de 2 mm.....Noteridae

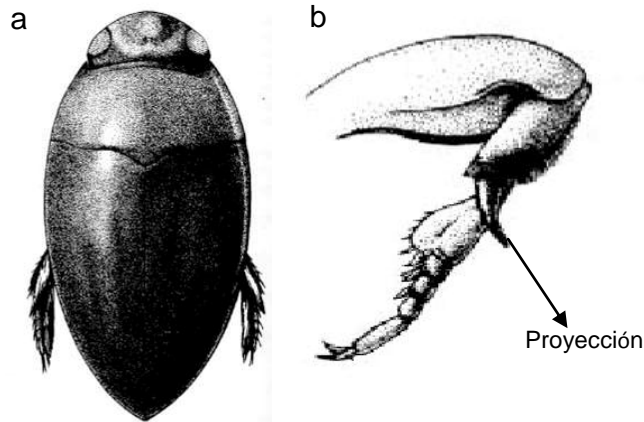


Fig. 6. Noteridae: a. Adulto, b. Primera pata (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

7'. Tibia de la primera pata sin proyección en el ápice. Escutelo visible o no. Tamaño y coloración variable (Fig. 7).....Dytiscidae

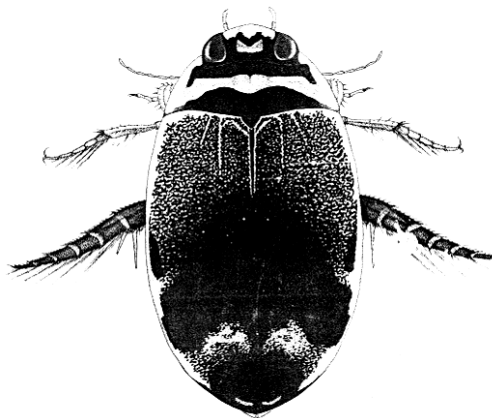


Fig. 7. Adulto Dytiscidae (Tomado y modificado de Roldán 1996).



8 (6'). Élitros reducidos, dejando ver varios segmentos del abdomen (Fig. 8). Piezas mandibulares bien desarrolladas.....Staphylinidae

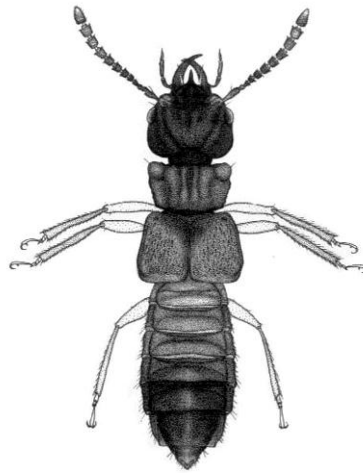


Fig. 8. Adulto Staphylinidae (Tomado y modificado de Roldán 1996).

8'. Élitros cubren casi todo el abdomen.....9

9 (8'). Antena más larga que la cabeza (Fig. 9).....Elmidae
(excepto *Phanocerus*)

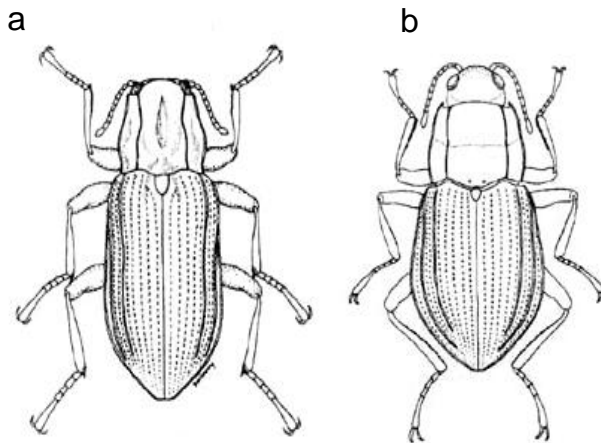


Fig. 9. Adultos de Elmidae: a. *Cylloepus*, b. *Heterelmis* (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

9'. Antena más corta que la cabeza.....10



10 (9'). Coxa trasera con una cavidad donde se guardan los fémures traseros (Fig. 10b).
 Tamaño muy pequeño, de no más de 1-2mm (Fig. 10a)
Limnichidae

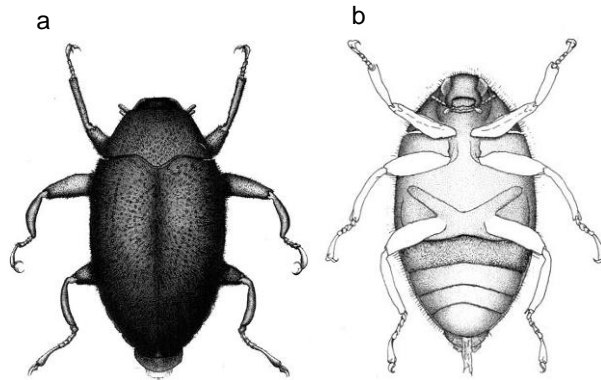


Fig. 10. Adultos de Limnichidae: a vista dorsal, b vista ventral (Tomado y modificado de Roldán 1996).

10'. Abdomen sin cavidades. Antena con el segmento basal redondeado, el segundo más largo que los demás. Tamaño más grande, de hasta 5 mm
Lutrochidae

11 (5'). Antena pectinada (Fig. 11).....Dryopidae

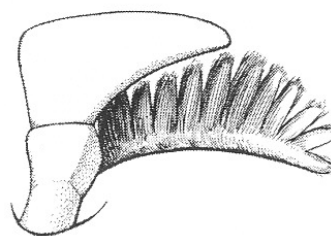


Fig. 11. Antena de *Helichus* (Dryopidae) (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



11'. Antena con masa globular (Fig. 12).....12

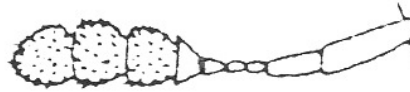


Fig. 12. Antena de Hydrophilidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

12 (11'). Alas plumosas. Tamaño muy pequeño de no más de 1 mm. Antena con masa de dos segmentos (Fig. 13).....Ptiliidae

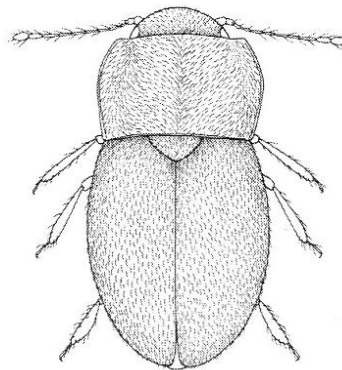


Fig. 13. Adulto de Ptiliidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

12'. Alas no plumosas. Tamaño siempre mayor a 1 mm. Antena con masa de tres o cinco segmentos.....13



13 (12'). Antena con masa de tres segmentos, en la base de la masa una estructura en forma de copa (Fig. 14). Patas medias y traseras a menudo con filas de pelos natatorios.....Hydrophilidae

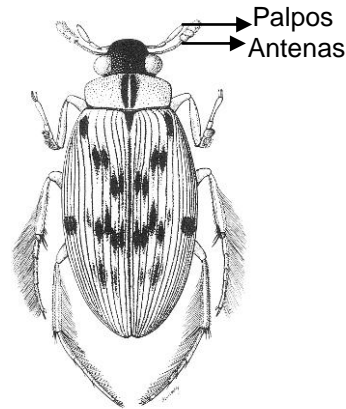


Fig. 14. Adulto de Hydrophilidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

13. Antena con una masa de cinco segmentos (Fig. 15). Patas medias y traseras sin línea de pelos natatorios.....Hydraenidae

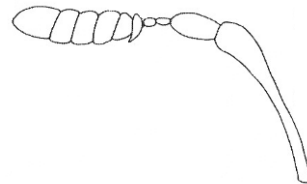


Fig. 15. Antena de Hydraenidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



Clave dicotómica para determinar las familias de larvas del Orden Coleoptera de El Salvador

Clave taxonómica basada en: Lawrence (1991), White & Roughley (2008), Archangelsky *et al.* (2009), Springer *et al.* en prep.

1. Sin patas torácicas. Cabeza bien esclerotizada (Fig. 1).....Curculionidae

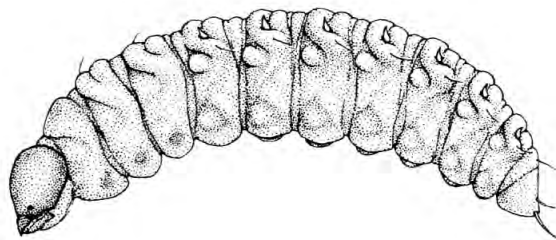


Fig. 1. Larva de Curculionidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

- 1'. Con patas torácicas, a veces muy pequeñas. Cabeza variable.....2

2 (1'). Cuerpo ovalado y aplanado dorsoventralmente (Fig. 2). Segmentos torácicos expandidos cubriendo la cabeza y las patas en vista dorsal. Branquias expuestas en los segmentos 2 al 6 o del 2 al 5, o no expuestos debajo de un opérculo (Eubriinae).....Psephenidae

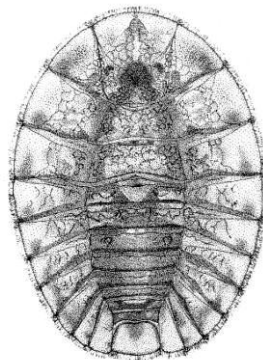


Fig. 2. Larva de Psephenidae (Tomado y modificado de Roldán 1996).

- 2'. Cuerpo variable, pero nunca como arriba.....3



3 (2'). Antenas largas, multisegmentadas (Fig. 3 a y 3b).....Scirtidae

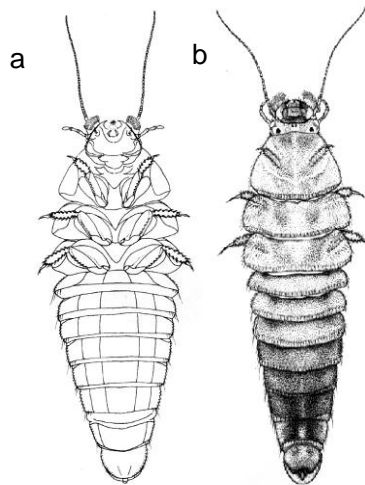


Fig. 3. Larva de Scirtidae: a. ventral, b. dorsal (Tomado y modificado de Roldán 1996).

3'. Antenas cortas.....4

4 (3'). Segmento abdominal 9 con opérculo.....5

4'. Segmento abdominal 9 sin opérculo.....6

5 (4). Patas torácicas con segmentos fusionados (Fig. 4a y 4b). Cabeza con grupos de seis ocelos laterales.....Lutrochidae

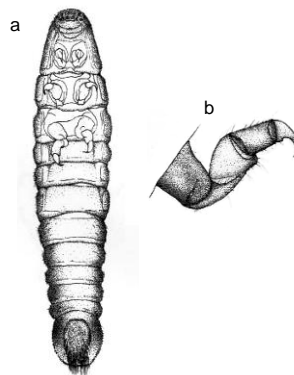


Fig. 4. Larva de Lutrochidae: a. Vista dorsal, b. Primera pata (Tomado y modificado de Roldán 1996).



5'. Patas torácicas sin segmentos fusionados (Fig. 5). Cabeza con grupos de cinco ocelos laterales.....Elmidae

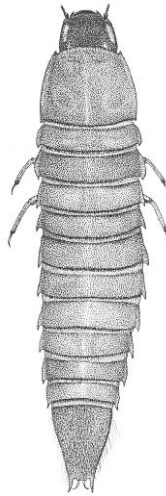


Fig. 5. Larva de *Macrelmis* (Elmidae) (Tomado y modificado de Roldán 1996).

6 (4'). Pronoto expandido anterodorsal cubriendo la cabeza (Fig. 6). Cabeza puede estar un poco retraída en el tórax.....Lampyridae

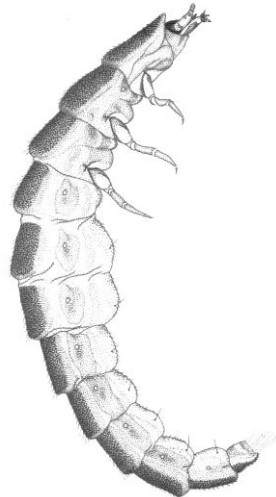


Fig. 6. Larva de Lampyridae (Tomado y modificado de Roldán 1996).

6'. Pronoto no expandido, cabeza visible.....7



7(6'). Abdomen con dos pares de ganchos fuertes en el segmento abdominal 10. Abdomen con filamentos laterales (Fig. 7).....Gyrinidae

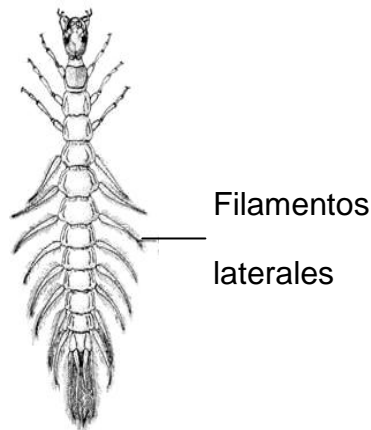


Fig. 7. Larva de Gyrinidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

7'. Segmento abdominal 10 no terminando con ganchos. Abdomen sin filamentos laterales, a veces con proyecciones.....8

8(7'). Cuerpo cilíndrico y fuertemente esclerotizado. Último segmento abdominal con una estructura en forma de sierra expuesta (Fig. 8).....Ptilodactylidae

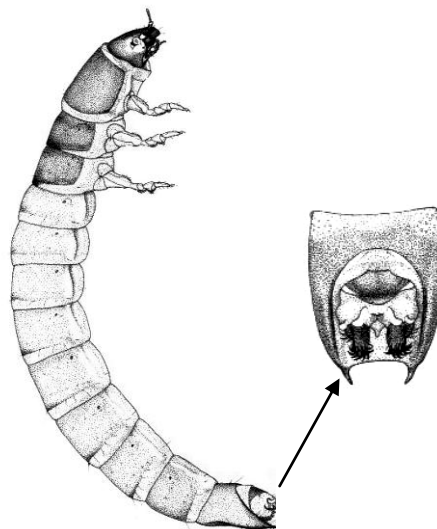


Fig. 8. Larva de *Anchyrtarsus* (Ptilodactylidae) (Tomado y modificado de Roldán 1996).

8'. Cuerpo no como arriba.....9



9 (8'). Cabeza pequeña con mandíbulas poco desarrolladas, patas muy pequeñas; un par de ganchos al final del abdomen (Fig. 9).....Chrysomelidae

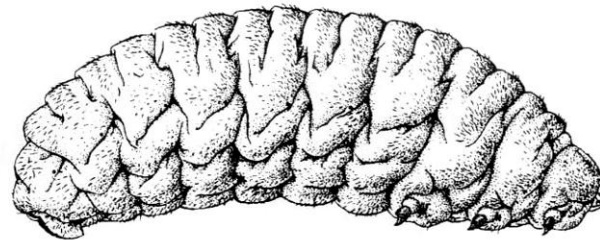


Fig. 9. Larva de Chrysomelidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

9'. Sin las características de arriba.....10

10(9'). Lóbulos presentes en los segmentos 1 y 8; a veces en el segmentos 8 con penachos de setas largas (Fig. 10). Tamaño muy pequeño.....Hydroscaphidae

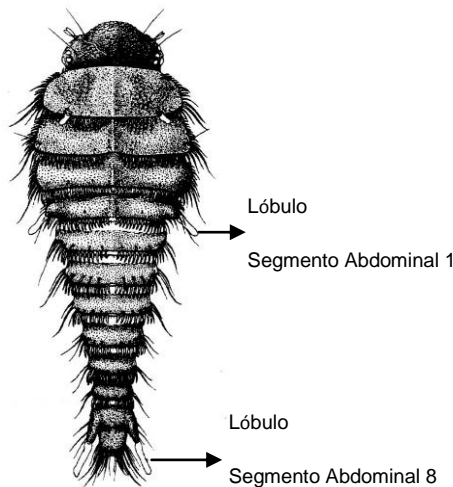


Fig. 10. Larva de Hydroscaphidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

10'. Sin lóbulos en los segmentos 1 y 8. Tamaño variable.....11



11(10'). Segmento abdominal 9 con un par de de proyecciones articuladas. Mandíbulas bien desarrolladas (Fig. 11).....Staphylinidae

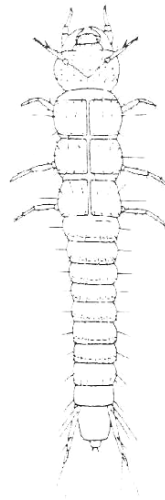


Fig. 11. Larva de Staphylinidae (Tomado y modificado de Frank 1991).

11'. Sin proyecciones articuladas en el segmento nueve.....12

12(11'). Tarso usualmente con dos uñas.....13

12'. Tarso usualmente terminando con una uña.....14

13(12). Patas largas y delgadas, adaptadas para nadar. Cuerpo suave. Abdomen a veces con filamentos laterales. Mandíbulas bien desarrolladas (Fig. 12)....Dytiscidae

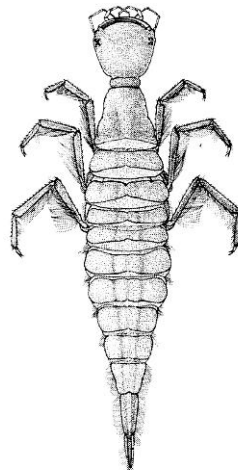


Fig. 12. Larva de Dytiscidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



13'. Patas cortas y gruesas adaptadas para excavar. Cuerpo bien esclerotizado y en forma de pera, tamaño muy pequeño (Fig. 13).....Noteridae



Fig. 13. Larva de Noteridae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).

14(12'). Mandíbulas bien desarrolladas, dentadas y dirigidas hacia adelante. A veces con proyecciones en la parte dorsal del cuerpo (Fig. 14).....Hydrophilidae

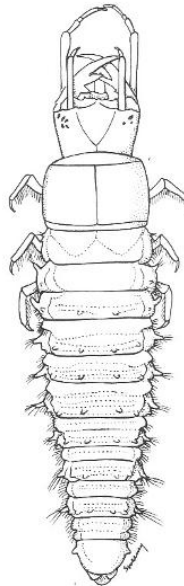


Fig. 14. Larva de Hydrophilidae (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



14'. Mandíbulas no tan desarrolladas. Con proyecciones dorsales largas (Fig. 15a) o sin proyecciones pero con una proyección terminal larga (Fig. 15 b).....Haliplidae

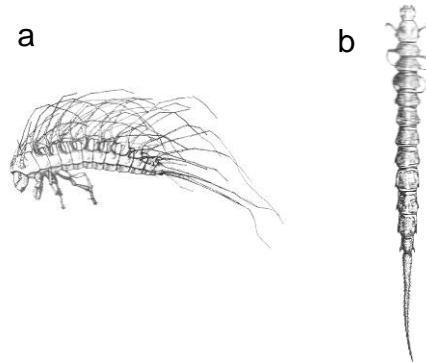


Fig. 15. Larvas de Haliplidae: a. *Peltodytes*, b. *Haliphus* (Tomado y modificado de White & Roughley 2008).



VI. Literatura Citada

- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat M.C. & P.L., Torres. 2009. Coleoptera. Pp. 412-468. *En*: E. Dominguez & H.R. Fernández (eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 656 p.
- Balke, M. 2005. Dytiscidae. *En*: Beutel, R.G. & A.B. Leschen (eds.). *Coleoptera Vol. 1. Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. *Handbuch der Zoologie Volumen IV Arthropoda: Insecta, Part 38*. De Gruyter, Berlin, Germany.
- Brown, H.P. 1987. Biology of riffle beetles. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 253-273.
- Brown, H.P. 1991. Dryopidae. Pp. 399-3401. *En*: F. Stehr (ed.). *Immature insects. Vol. 2*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Dybas, H. 1991. Ptiliidae. Pp. 322-324. *En*: F. Stehr (ed.). *Immature insects. Vol 2. (ed.)*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Frank, J.H. 1991. Staphylinidae. Pp. 341-354. *En*: F. Stehr (ed.). *Immature insects. Vol 2. (ed.)*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Jäch, M.A. 1998. Annotated check list of aquatic and riparian/litoral beetle families of the world (Coleoptera). *Water Beetles of China 2*: 25-42.
- Jäch, M.A. & M. Balke. 2008. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 419–442.
- Lawrence, J.F. 1991. Key to the families and many subfamilies of coleopteran larvae (worldwide). Pp 184-296. *En*: F. Stehr (ed.). *Immature insects. Vol. 2*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Lawrence, J.F. & A.F. Newton, Jr. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). Pakaluk and Slipinski. 1006 p.
- Larson, D.J. 1988. Odonate-dytiscid beetles interactions: cooccurrence pattern in bog-pool habitat. In *Proc. XVIII Int. Congr. Entomol. Vancouver, Canada*. 34 p.
- Larson, D.J. 1990. Odonate predation as a factor influencing dytiscid beetle distribution and community structure. *Quaest. Ent.* 26: 151–162.
- Nilsson, A.N. 1986. Community structure in the Dytiscidae (Coleoptera) of a northern Swedish seasonal pond. *Ann. Zool. Fenn.* 23: 39–47.



- Nilsson, A.N. 2001. World catalogue of insects. Volumen 3. Dytiscidae (Coleoptera). Apollo Books, Copenhagen, Denmark. 394 p.
- Reichardt, H. 1991. Hydroscaphidae. Pp. 303-304. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Roldán Pérez, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. FEN Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 217 p.
- Spangler, P. 1991a. Dytiscidae. Pp. 315-319. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Spangler, P. 1991b. Gyrinidae. Pp. 319-320. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Spangler, P. 1991c. Haliplidae. Pp. 311-312. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Spangler, P. 1991d. Hydraenidae. Pp. 320-322. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Spangler, P. 1991e. Hydrophilidae. Pp. 355-358. *En*: F. Stehr (ed.). Immature insects. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Springer, M. 2009. Marine Insects. Pp. 313-322. *En*: Wehrtmann, I. & J. Cortés (eds.). Marine biodiversity of Costa Rica, Central America. Monographiae Biologicae Vol 86. Springer Science + Business Media B.V. Alemania.
- Springer, M., Hanson, P. & A. Ramírez. Macroinvertebrados dulceacuícolas de Costa Rica. Volumen II. Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera. Rev. Biol. Trop. Suppl. En prep.
- White, D.S. & R.E. Roughley. 2008. Coleoptera. Pp. 571-671. *En*: R.W. Merritt, Cummins, K.W. & M.B. Berg (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa, USA.



VII. Agradecimientos

El Proyecto **“Formulación de una Guía Metodológica Estandarizada para determinar la Calidad Ambiental de las Aguas de los ríos de El Salvador utilizando Insectos Acuáticos”**, desarrollado desde Mayo de 2009 hasta Marzo de 2010, con apoyo económico del fondo FEMCIDI de la Organización de Estados Americanos (OEA) y coordinado en la Universidad de El Salvador (UES) a través de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y el apoyo participativo de personal de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (Sede San Vicente), Facultad de Química y Farmacia (Sede Central), Facultad Multidisciplinaria de Occidente (sede Santa Ana), Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) y Universidad de Costa Rica (UCR); reconocen que el desarrollo del presente proyecto no hubiese sido posible sin la participación y dedicación excepcional de una gran cantidad de personas que desinteresadamente en diferentes instancias y circunstancias brindaron un apoyo clave para la exitosa marcha de las diversas actividades de campo, laboratorio y oficina para generar, procesar y ordenar la información para producir los resultados esperados como principales productos del proyecto.

Por tales razones desea expresar sus más sincero agradecimientos a las personas e instituciones que se mencionan a continuación; no sin antes solicitar las disculpas del caso, si por algún olvido involuntario, se haya omitido algún nombre de personas o instituciones.

A los estudiantes de últimos años y tesis de la Carreras de Ingeniería Agronómica, UES: Jesús Altagracia Zepeda Aguilar, Johanna María Chávez Sifontes, Pedro Enrique Orellana Hernández, Robin Erick Hernández Rivera y Erick Eduardo Orantes Guerrero; quienes dedicaron muchas horas de esfuerzo continuo en campo y laboratorio, para la recolecta y procesamiento de muestras biológicas.

A los estudiantes de últimos años y tesis de las carreras de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, San Salvador, UES: Ana Karla Castillo Ayala y Rubén Ernesto López Sorto; quienes se motivaron por el desarrollo del Proyecto y apoyaron mucho trabajo especialmente de laboratorio. Además, se agradece el apoyo de Luis Enrique Castillo.

A los estudiantes de años intermedios de la Carrera de Ingeniería Agronómica, San Salvador, UES: Juan Antonio Hernández, José Ricardo Farfán Aguilar, Rafael Antonio Muñoz Aguillón, Noé David Linares Brizuela, María Julia Galan Hernández, y Eddie Arturo Vaquerano Madrid; quienes fueron valioso apoyo eventual para acelerar la limpieza y el procesamiento de muestras biológicas, incluso en días de asueto.

A los estudiantes de años intermedios de la Carrera de Licenciatura en Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, UES: Alejandra Xiomara Perla Ramírez, Javier Alexander Mejía Hernández y Enrique Alfonso Mendoza Vaquerano; quienes brindaron su cooperación con el procesamiento de material biológico en laboratorio.

A los estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (San Vicente), UES: Sol María Muñoz Aguillón y Nelson Antonio Ortiz.

A los estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Occidental, Carrera de Licenciatura en Biología (Santa Ana), UES: Adalberto Ernesto Salazar Colocho (Tesis), Cintia Paula García Pineda (Tesis), Patricia Maribel Godínez Guardado (Tesis), Leslie Eunice Quintanilla Carrillo, Rosa María Estrada Hernández, Balmore Mauricio Hidalgo Aguilar y Sergio Salvador Moreno Samayoa; quienes brindaron su cooperación con el procesamiento de material biológico en laboratorio.

A los recién graduados en la Carrera de Ingeniería Agronómica, UES: Ingenieros agrónomos: Ricardo Ernesto Gómez Orellana, Lizzette Hernández Lovato, Dalila Elizabeth Vega Morales, Rosa Margarita Salinas Baquero y Carlos Ernesto Villegas Martínez; cuya cooperación fue siempre espontánea y oportuna, dando su mejor esfuerzo para sumarse a la buena marcha del proyecto desde campo hasta laboratorio.



A los señores motoristas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES: René Herrera, Mauricio Salazar, José Armando Vigil, Felipe Corleto y Marvin Escobar, por tener el esmero y paciencia suficiente, para realizar los viajes de campo desde muy temprano hasta muy tarde del día, hacia diferentes sitios requeridos por el proyecto.

Al personal de mujeres y hombres guarda recursos de las Áreas Naturales Protegidas de los Parques Nacionales de: Montecristo (Metapán, Departamento de Santa Ana), El Imposible (San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán), La Joya (San Vicente, Departamento de San Vicente), Río Sapó (Arambala, Departamento de Morazán); quienes siempre brindaron su mejor disposición de acompañamiento y colaboración en la recolecta de material biológico requerido por el Proyecto.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas (San Salvador), UES: Ing. Agr. Gustavo Henríquez Martínez e Ing. Agr. Dora Antonia Villeda; quienes apoyaron en el procesamiento e identificación de material biológico a nivel de laboratorio. Además, brindaron su apoyo Ing. Agr. M.Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia e Ing. Agr. Balmaro Martínez Sierra. A Lic. Macario Pineda y William Alexander Aguilar, quienes cooperaron con alguna necesidad de traducción de inglés al español. A la Licda. Idalia Rosmeri Erroa Ramos, por su apoyo en el trabajo de diatomeas.

A los docentes del Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (San Vicente), UES: Ing. Agr. Nelsus Armando López Turcios y Wilber Samuel Escoto, por su colaboración en actividades de campo y laboratorio que requirió el proyecto.

A los investigadores entomólogos: Dra. Andrea Joyce (Univ. de Texas A&M) y Dr. Mark Breindenbaugh (Youngstone Air Reserve Station, Department of Defense, U.S.A); quienes visitaron al proyecto, impartiendo charlas e identificación de insectos acuáticos y brindaron ideas para nuevas visiones de posibles trabajos futuros que podrían relacionarse con el avance actual de los estudios del proyecto.

A los siguientes investigadores de la Universidad de Costa Rica: M.Sc. Monika Springer, Lic. Pablo Gutiérrez y Lic. Danny Vásquez; por el apoyo muy valioso e incondicional en capacitaciones teórica-prácticas, identificación y conteo de los individuos de las diferentes familias de organismos acuáticos y asesoría en el ordenamiento de la información. A la M.Sc. Catalina Benavides, quien ayudó con la revisión de los mapas de distribución y el Atlas de organismos acuáticos y a Lic. Fresia Villalobos por su ayuda con la revisión y edición de los documentos. Además, al Biol. Edwin Céspedes por su apoyo en el trabajo de diatomeas.

Al equipo de técnicos responsables de la ejecución de las actividades centrales de campo, laboratorio y oficina del proyecto, dentro del área de acción propia de cada una de sus unidades de trabajo: Licda. Biol. M.Sc. Ana Jeannette Monterrosa Urías (Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador); Ing. Agr. Dagoberto Pérez (Departamento de Agronomía, Facultad Multidisciplinaria Paracentral); Ing. Agr. M.Sc. Miguel Ángel Hernández Martínez (Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Unidad de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas); Licda. Quím., Blanca Lorena Bonilla de Torres, Licda. Quím. Ada Yanira Arias de Linares, Lic. Quím. Freddy Alexander Carranza Estrada, Lic. Quím. Juan Milton Flores Tensos (Laboratorio Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas); Licda. Quím. Coralia de los Ángeles González Velásquez (Laboratorio de Microbiología, Facultad de Química y Farmacia / CENSALUD); Lic. Biol. David Rosales Arévalo (Departamento de Biología, Facultad Multidisciplinaria Occidental); Ing. Agr. M.Sc. Miguel Rafael Paniagua Cienfuegos (colaboración particular); Ing. Agr. MSc Andrés Wilfredo Rivas Flores, Ing. Agr. MSc. Rafael Antonio Menjívar Rosa e Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes (Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas).

Al personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), por su apoyo durante toda la ejecución del proyecto, proporcionando los permisos de recolecta científica e incorporando a técnicos en las actividades. Algunos de ellos se mencionan a continuación: Dr. Jorge Quezada, Dr. Enrique Barraza, Lic. Néstor Herrera, Licda. Zulma de Mendoza, Licda. M.Sc. Ana Jeannette Monterrosa Urías y Lic. Walter Rojas.

Al personal del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET-MARN), por su apoyo a través del Laboratorio de Calidad de Agua. Algunos de ellos se mencionan a continuación: Ing. Ana Deisy López Ramos, Ing. Zulma Mena y Licda. Bessy Margarita Soto.



A la Organización de Estados Americanos (OEA), en sus oficinas centrales en Washington, USA. y la representación en El Salvador; por su confianza, apoyo financiero, administrativo y logístico al proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Mónica Gómez e Ing. Santiago Noboa (Gerencia General FEMCIDI, Washington, USA), Ing. Rogelio Sotela (Representante oficina de la OEA en El Salvador), Licda. Milagro Martínez de Torres Chico (Oficial Técnico Administrativo), Sr. Jorge Morataya, Sra. Gertrudis Bonilla, Sra. María Santos Enamorado y Srta. Claudia Menjívar (OEA-El Salvador).

A la Junta Directiva y al personal del Decanato y Vice-decanato de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES, por respaldo institucional, apoyo administrativo y logístico para la ejecución de las distintas actividades requeridas por el proyecto.

A la Rectoría, Consejo Superior Universitario y Asamblea General Universitaria de la Universidad de El Salvador, por otorgar respaldo institucional como contraparte del proyecto.

Al personal de Relaciones Internacionales de la Universidad de El Salvador (UES), por su valioso apoyo en la gestión para la aprobación del proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Ada Ruth Gonzáles de Nieto, Lic. María Teresa Escalona y Lic. Francisco Gutiérrez.

Al personal del Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador, por su valioso apoyo en la gestión para la aprobación del proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Doribel Quintanilla y Lic. Francisco Rivas.

Al personal del programa Campus de la Universidad de El Salvador (UES), por apoyar en divulgación televisiva y escrita de actividades del proyecto.

Gracias a Dios sobrepasamos las metas propuestas.

Con sincero reconocimiento y a nombre del grupo de docentes investigados principales responsables de la ejecución del proyecto.

Atentamente:

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas

Coordinador General del Proyecto

E-mail: jmsermeno@yahoo.com; jose.sermeno2010@gmail.com

ISBN 978-99923-27-51-7