



Colección Recursos
Naturales y Ecología

Guía de insectos acuáticos en las costas de Jalisco y Colima

Francia Elizabeth Rodríguez Contreras
Luis Manuel Martínez Rivera

Guía de insectos acuáticos en las costas de Jalisco y Colima

Francia Elizabeth Rodríguez Contreras
Luis Manuel Martínez Rivera

**Colección Recursos
Naturales y Ecología**



**Universidad
de Guadalajara**

Centro Universitario de la Costa Sur

**CUCOSTA SUR
GRANA ●**



Universidad de Guadalajara

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí

Rector General

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea

Vicerrector Ejecutivo

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata

Secretario General

Mtra. Ana María de la O Castellanos Pinzón

Rectora del Centro Universitario de la Costa Sur

Dr. Alberto Cuauthémoc Mayorga Madrigal

Secretario Académico del CU Costa Sur

L.C.P. Kathia Georgina Pérez Robles

Secretaria Administrativa CU Costa Sur

Dra. Martha Sheila Gómez González

*Coordinadora de Servicios Académicos
CU Costa Sur*

Mtra. Judith Cevallos Espinosa

*Jefa del Departamento de Ecología
y Recursos Naturales*

Primera edición, 2024.

© Francia Elizabeth Rodríguez Contreras

© Luis Manuel Martínez Rivera

D.R. © 2024 Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Costa Sur
Av. Independencia Nacional 151
C. P. 48900, Autlán de Navarro, Jalisco.

ISBN Volumen Digital: 978-607-581-310-3

ISBN Obra Completa: 978-607-571-941-2

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, traducida, almacenada o transmitida de forma alguna, ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo de los editores.

Editado y hecho en México /
Edited and made in Mexico

Redacción y edición: Francia Elizabeth Rodríguez Contreras y Luis Manuel Martínez Rivera. *Identificación:* Francia Elizabeth Rodríguez Contreras. *Toma y edición de fotografía:* Pilar Echeverría y Francia Rodríguez. *Ilustraciones:* Francia Elizabeth Rodríguez Contreras.

Financiamientos: Red Nacional de Monitoreo de Reservas de Agua (REDMORA) a través del PRONAII Conahcyt núm. 318956 «Ecohidrología para la sustentabilidad y gobernanza del agua y cuencas para el bien común»; Estancia Posdoctoral Académica (Conahcyt) con el proyecto «Monitoreo científico y comunitario con insectos acuáticos en los ríos Cuitzmala, Purificación y Marabasco para implementar reservas de agua»; Universidad de Guadalajara y la Asociación Civil Laboratorio Hipatia, Análisis, Investigación y Divulgación Científica de Recursos Naturales, A. C.

Colecta en campo y apoyo de laboratorio: Francia Elizabeth Rodríguez Contreras, Luis Manuel Martínez Rivera, Demetrio Meza Rodríguez, Andrés Felipe Grajales Andica, Brenda Mireya Bretado Medrano, Yólatl Meztli Carranza Aranda, Misael Magaña Cobán, Daniel Gaitán Hernández, Fabiola Villafaña, Vania Miren, Fátima Esmeralda Robles.

Índice

Prefacio	11
Cómo utilizar este libro	13
Introducción	15
Características de los insectos acuáticos	18
Insectos acuáticos como bioindicadores	19
¿Cómo se clasifican los insectos?	20
¿Cómo es el cuerpo de un insecto acuático?	20
Etapas de desarrollo de los insectos acuáticos	22
Grupos funcionales alimentarios	23
Orden Ephemeroptera (efímeras)	25
Familia Baetidae	28
Familia Caenidae	30
Familia Heptageniidae	31
Familia Isonychiidae	32
Familia Leptohyphidae	33
Familia Leptophlebiidae	34
Familia Oligoneuriidae	35
Familia Siphonuridae	36
Orden Odonata (libélulas, caballitos del diablo o cigarras)	37
Suborden Anisoptera. Familia Aeshnidae	40
Suborden Anisoptera. Familia Cordulegastridae	42
Suborden Anisoptera. Familia Corduliidae	43
Suborden Anisoptera. Familia Gomphidae	44
Suborden Anisoptera. Familia Libellulidae	45
Suborden Zygoptera. Familia Calopterygidae	46

Suborden Zygoptera. Familia Coenagrionidae	47
Suborden Zygoptera. Familia Lestidae	48
Suborden Zygoptera. Familia Platystictidae	49
Suborden Zygoptera. Familia Protoneuridae	51
Suborden Zygoptera. Familia Pseudostigmatidae	52
Orden Plecoptera (dos colitas)	53
Familia Nemouridae	55
Familia Perlidae	56
Orden Hemiptera suborden Heteroptera (chinchas acuáticas)	57
Familia Belostomatidae	59
Familia Corixidae	61
Familia Gelastocoridae	63
Familia Gerridae	64
Familia Hebridae	66
Familia Hydrometridae	67
Familia Mesoveliidae	68
Familia Naucoridae	69
Familia Nepidae	70
Familia Notonectidae	71
Familia Pleidae	72
Familia Veliidae	73
Orden Megaloptera (ciempiés acuático)	75
Familia Corydalidae	77
Orden Neuroptera (esponjitas acuáticas)	79
Familia Sisyridae	81
Orden Trichoptera (arquitectos subacuáticos)	83
Familia Calamoceratidae	86
Familia Glossosomatidae	88
Familia Helicopsychidae	89
Familia Hydrobiosidae	90
Familia Hydropsychidae	91

Familia Hydroptilidae	92
Familia Lepidostomatidae	94
Familia Leptoceridae	95
Familia Limnephilidae	96
Familia Odontoceridae	97
Familia Philopotamidae	98
Familia Polycentropodidae	100
Familia Rhyacophilidae	101
Familia Xiphocentronidae	102
Orden Lepidoptera [polillas]	103
Familia Crambidae o Pyralidae	105
Familia Noctuidae	106
Orden Coleoptera [escarabajos acuáticos]	107
Familia Carabidae	109
Familia Curculionidae	110
Familia Dryopidae	111
Familia Dytiscidae	113
Familia Elmidae	115
Familia Gyrinidae	117
Familia Haliplidae	119
Familia Histeridae	121
Familia Hydraenidae	122
Familia Hydrophilidae	124
Familia Hydroscaphidae	126
Familia Lutrochidae y Limnichidae	128
Familia Noteridae	130
Familia Psephenidae	132
Familia Ptilodactylidae	134
Familia Scirtidae	136
Familia Staphylinidae	137
Orden Diptera [moscas o mosquitos]	139
Suborden Brachycera. Familia Athericidae	141
Suborden Brachycera. Familia Dolichopodidae	142

Suborden Brachycera. Familia Empididae	144
Suborden Brachycera. Familia Ephydriidae	146
Suborden Brachycera. Familia Muscidae	147
Suborden Brachycera. Familia Sciomyzidae	148
Suborden Brachycera. Familia Stratiomyidae	149
Suborden Brachycera. Familia Tabanidae	150
Suborden Nematocera. Familia Ceratopogonidae	151
Suborden Nematocera. Familia Chaoboridae	152
Suborden Nematocera. Familia Chironomidae	153
Suborden Nematocera. Familia Culicidae	154
Suborden Nematocera. Familia Dixidae	155
Suborden Nematocera. Familia Psychodidae	156
Suborden Nematocera. Familia Simuliidae	157
Suborden Nematocera. Familia Tipulidae	159
Glosario	161
Anexo 1. Protocolo de muestreo en ríos vadeables	165
Anexo 2. Clave dicotómica	171
Anexo 3. Guía gráfica de campo	175
Literatura citada	187

Prefacio

Las cuencas del río Ayuquila-Armería, Purificación y Cuitzmala se ubican en la confluencia de las provincias biogeográficas Eje Volcánico y Costa del Pacífico, por su parte el Eje Neovolcánico lo conforman un conjunto de volcanes con bosques de coníferas y encinos; la Costa del Pacífico es una planicie costera con vegetación tropical principalmente. Estas historias evolutivas distintas de ambas provincias han intercambiado la biota por años, lo que se traduce en la actualidad en una importante riqueza biológica. Aunque para la realización de este libro no se ha monitoreado en su totalidad la costa de Jalisco y Colima, cabe mencionar que, por estar dentro de las provincias biogeográficas mencionadas, es muy probable que las familias más comunes se puedan encontrar en este libro. Así mismo queda abierta la posibilidad para que en futuras ediciones, se pueda ampliar el número de familias.

Para iniciar con el listado de las familias que se incorporarían en este libro, se hizo una revisión exhaustiva en publicaciones nacionales e internacionales correspondientes a documentos formales e informales publicadas para la región. En el 2015 con una tesis doctoral (Rodríguez, 2020) se inició la investigación de insectos acuáticos y colecta en campo en 35 sitios en la cuenca del río Ayuquila-Armería, cuenca que abarca los estados de Jalisco y Colima. En el 2021 (Grajales, 2023) se amplió el territorio de la investigación agregando 9 sitios en las cuencas Cuitzmala y Purificación de Jalisco y se inició una trayectoria en ciencia ciudadana (Rodríguez-Contreras *et al.*, 2024) con estos organismos en 5 sitios.

Dentro de las principales claves que se utilizan para el Neártico en nuestro país, está la de *An Introduction to the Aquatic insects of North America* de Merritt, Cummins y Berg (2008); para el Neotrópico es más común utili-

zar el libro *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, Sistemática y biología* de Domínguez y Fernández (2009), ambos libros comprenden familias y géneros de todos los órdenes acuáticos, por lo tanto, contemplan muchas familias que no se van a encontrar en la región. Existen por su parte otras obras mexicanas que también abarcan todos los órdenes de estos organismos, como *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)* de Lanza, Hernández y Carbajal (2012), sin embargo, para la región de estudio existe un hueco muy grande, dada la gran biodiversidad en ella. Otros autores han descrito las familias y géneros de algún orden en específico para México como Bueno (2010) para el orden *Trichoptera* de México y Novelo-Gutiérrez (1997b y 2023) para el orden *Odonata*, por mencionar algunos autores que publicaron para México.

Esta guía contiene información que está dirigida principalmente a grupos ciudadanos y personal técnico de los municipios de la región para que funcione como una herramienta didáctica en el monitoreo ciudadano, pero basada en información científica que le da soporte al monitoreo. Cabe aclarar que no pretende sustituir a las guías taxonómicas existentes a nivel nacional o internacional que son excelentes, sin embargo, estas guías más especializadas se describen por orden taxonómico que incluso llegan a nivel de género, por lo tanto, llegan a ser más detalladas y con un lenguaje demasiado técnico que no se ajustan al objetivo que pretende cubrir la presente guía. En este libro se pone a disposición del lector una clave acotada con los insectos acuáticos que se han encontrado y potencialmente se van a encontrar en las costas de Jalisco y Colima. La *Guía de insectos acuáticos en las costas de Jalisco y Colima* exhibe fotografías inéditas de organismos colectados en campo, también integra algunas ilustraciones de las familias que no se colectaron en estos años de investigación, sin embargo, han sido reportados por otros autores para esta región.

Se pretende que esta guía sea una fuente de consulta que motive y facilite acciones de monitoreo, conservación y restauración en ecosistemas acuáticos de las costas de Jalisco y Colima. Por lo que se anexa una sección en la que se emiten una serie de pasos y recomendaciones a manera de un Protocolo de monitoreo (Anexo 1). Se incluye también una clave dicotómica (Anexo 2) para facilitar la identificación, así como un apartado de las fotos e ilustraciones (Anexo 3) de las familias que pueda ser más práctico en campo o en el laboratorio.

Cómo utilizar este libro

Esta guía de insectos acuáticos pretende acercar al lector a conocer más sobre estos organismos que pueden encontrar en los ríos de las costas de Jalisco y Colima. En la parte introductoria se mencionan el lugar dónde fueron colectadas y reportadas las familias de insectos acuáticos. Se da una breve introducción sobre por qué son considerados como bioindicadores, cómo se clasifican e identifican a estos organismos, cuáles son sus etapas de vida y cómo se pueden agrupar por su modo de alimentación.

Posteriormente el libro se divide en secciones correspondientes a cada orden taxonómico: *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Plecoptera*, *Hemiptera*, *Megaloptera*, *Neuroptera*, *Trichoptera*, *Lepidoptera*, *Coleoptera* y *Diptera*. En cada una de estas secciones se brinda una introducción general al orden taxonómico, se anexa una ilustración que apoya a la identificación taxonómica y posteriormente se presentan fichas de cada familia de ese orden. Las fichas describen el nombre científico, nombres comunes, tamaño, forma de alimentación, hábitat, características morfológicas más distintivas, alguna nota o curiosidad de cada familia, así como una foto o ilustración. En las fichas que cuentan con foto, es porque el insecto fue colectado por los autores, cuando se presenta una ilustración (dibujo) es porque está reportado para la región en la literatura (Navarro, 1987; Torres, 1994; Henne, 2002; Weigel, 2002; Palomera, 2012; Martínez, 2013), pero los autores no lo colectaron. Seguido de estas secciones se incorpora un glosario.

Como comentario adicional, para los nombres comunes (el apartado de «conocidas como») se ha recurrido a una búsqueda de nombres tanto locales como internacionales, dado que estos organismos no son muy populares por su tamaño tan pequeño y por lo tanto no siempre se cuenta con un nom-

bre común aquí en México y aun cuando lo tuviera, no lo van a reconocer de la misma manera en las diferentes regiones. Por ese se busca partir de lo que se tiene para otras regiones y partes del mundo, e ir discutiendo con los ciudadanos algunos otros nombres locales de como ellos puedan distinguir una familia de insecto de otra.

La siguiente sección corresponde a un protocolo de muestreo (Anexo 1) en ríos vadeables en la que se va dando las pautas principales para utilizar a los insectos acuáticos como bioindicadores de la calidad ecosistémica. En este apartado se encuentran la selección de un tramo de río, material necesario para su colecta y preservación, cómo colectarlos y preservarlos.

Seguido del protocolo, se anexa una clave dicotómica (Anexo 2) para identificar a qué orden pertenece el insecto acuático colectado. Posteriormente se presenta un resumen por orden de las familias descritas (Anexo 3) que contiene la puntuación de sensibilidad que se propone en el Protocolo de muestreo de macroinvertebrados en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012). Finalmente se proporciona la sección de la literatura citada y en las que se puede profundizar más en el tema.

Introducción

El agua es de vital importancia para los seres vivos, a pesar de su importancia, los seres humanos no le han dado el manejo adecuado a este recurso. Es muy frecuente que los drenajes urbanos e industriales sean vertidos directamente a los ríos y lagos sin ningún tipo de tratamiento previo, ocasionando una contaminación en la calidad de estos ecosistemas. Así mismo, es común que se tiren escombros y basura al margen de los ríos. La sobreexplotación de los mantos acuíferos y la extracción intensiva que deja sin agua algunos tramos de los ríos afecta su disponibilidad y conectividad longitudinal, respectivamente.

Los ecosistemas acuáticos ofrecen una serie de beneficios a los seres humanos, también conocidos como servicios ambientales. Proveen de agua, alimento, madera, fibras, servicios de regulación del clima, regulación hidrológica, servicios turísticos, servicios espirituales, entre otros. Estos ecosistemas albergan diversas formas de vida e interacciones interesantes. Los organismos acuáticos más populares son los peces, porque son alimento para los seres humanos y de un tamaño que se pueden apreciar a simple vista. Por otro lado, hay otros microorganismos que comparten este ecosistema y que a simple vista se pueden ver a menos que se utilice un microscopio. Pero también habitan otros organismos que, si no se presta mucha atención, pasan desapercibidos, aunque el ojo humano es capaz de apreciarlos sin utilizar ningún equipo tecnológico. A estos organismos que se pueden apreciar por el ojo humano se les nombra macroinvertebrados acuáticos. Como su nombre lo indica *macro* (del griego) quiere decir grande e invertebrado, se refiere a que no tiene columna vertebral o esqueleto interno. Dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos se encuentran los insectos acuáticos.

Los insectos acuáticos son ampliamente utilizados como una herramienta para el monitoreo ambiental de los ríos y lagos. Estos organismos presentan características que los hacen ideales para reflejar la condición ambiental a mediano plazo. Debido a su tamaño, no se desplazan grandes distancias, por lo que reflejan condiciones locales. Cuentan con un gran número de especies con un amplio rango de requerimientos ecológicos, algunos son muy sensibles a cambios en la calidad y cantidad del agua o cambios en el sustrato donde habitan; otros, por su parte, son muy resistentes a la contaminación o perturbación del hábitat.

En México los insectos acuáticos fueron utilizados por primera vez en 1936 como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos. Desde el 2000 se empezaron a utilizar estos organismos con mayor frecuencia como herramientas de evaluación de cuerpos de agua. En el 2005 la Comisión Nacional del Agua los incorporó a algunos de sus monitoreos. En el 2014 se publicó el Protocolo de muestreo de macroinvertebrados en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012), en tal Protocolo se pueden consultar más a detalle las diferentes técnicas de colecta de los insectos acuáticos dependiendo el cuerpo de agua que se pretenda evaluar.

Las cuencas Cuitzmala, Purificación y Ayuquila-Armería se encuentran en los estados de Jalisco y Colima, en el occidente de México (Figura 1). Tienen una elevada biodiversidad e importancia ecológica, dentro de su territorio, se encuentran siete áreas dedicadas a la conservación biológica: la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), la Reserva de la Biosfera Chame-la-Cuixmala, las Áreas de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila y El Jabalí, el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, el Parque Estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima y el Área de Protección de Recursos Naturales Las Huertas de Comala.

Figura 1. Ubicación de las cuencas Ayuquila-Armería, Cuitzmala y Purificación.



En este libro se presentan 84 familias de insectos acuáticos reportadas en la literatura (Navarro, 1987; Torres, 1994; Henne, 2002; Weigel, 2002; Palomera, 2012; Martínez, 2013) y colectadas en campo para las cuencas Ayuquila-Armería, Purificación y Cuitzmala (Figura 2). El rango elevacional de los sitios va desde 1 m hasta los 2000 m s.n.m. (metros sobre el nivel del mar), para información más detallada de los sitios y la metodología utilizada de colecta de los insectos acuáticos se pueden consultar las tesis de Rodríguez (2020) y Grajales (2023).

Figura 2. Sitios de colecta de insectos acuáticos.



Características de los insectos acuáticos

Los insectos acuáticos, así como los insectos terrestres, son los organismos que tienen una mayor cantidad de especies (diversidad) y también son los que tienen mayor número de individuos (abundancia) comparado con otros organismos dentro de los cuerpos de agua dulce. El término de *agua dulce* se utiliza para referirse a un río, un arroyo, un lago, un humedal o incluso un charco que presentan bajas concentraciones de sales. La principal caracterís-

tica para separar los insectos acuáticos de los terrestres es que los acuáticos desarrollan al menos alguna etapa de su ciclo de vida dentro del agua dulce.

Para distinguir a los insectos acuáticos de otros organismos debemos tener en cuenta que la principal característica morfológica es que tienen seis patas (a excepción de las larvas de *Diptera* que carecen de patas). Como se ha mencionado en este libro se abordan 10 órdenes de insectos acuáticos, que morfológicamente son distintos. En cada orden se hace una descripción más específica de su ciclo de vida, biología y morfología. De manera general hay que observar algunas características del cuerpo del insecto para conocer a cuál orden taxonómico pertenece, como por ejemplo, la forma, el tamaño de sus antenas, si tiene o no patas, la forma en la que termina el cuerpo, las cantidades de estructuras con las que termina su cuerpo, entre otras. En el Anexo 2 se presenta una clave dicotómica en la que se puede determinar a cuál orden taxonómico pertenece cada individuo. Para utilizar la clave, hay que iniciar desde el principio, leer las dos opciones siguientes y tomar una sola decisión, cuando se esté en el siguiente recuadro por el que se tomó la decisión, hay que volver a decidir entre las dos siguientes opciones y continuar hasta llegar al orden taxonómico.

Insectos acuáticos como bioindicadores

Los bioindicadores son organismos que indican la calidad del ecosistema acuático. Para que un grupo de organismos se considere como bioindicadores, deben evidenciar cambios en la comunidad entera de este grupo de organismos y cumplir con otros criterios que los insectos acuáticos cumplen. Entre las principales características por las cuales los insectos acuáticos son utilizados como bioindicadores resaltan:

- Dado que son muy diversos, hay unos que son muy tolerantes a la contaminación y otros muy sensibles, y esta sensibilidad está generalmente bien conocida.
- Tienen una amplia distribución, es decir, los podemos encontrar en todo tipo de ecosistema acuático.
- Son relativamente sedentarios, es decir, que no se desplazan distancias tan grandes como por ejemplo los peces, que tienen mayor movilidad.

- Son fáciles de identificar a nivel taxonómico de familia, siempre y cuando se cuente con las guías de identificación.
- Se pueden muestrear de una forma sencilla con una previa capacitación y no se requiere ser un especialista.
- Es barato su análisis y muestreo, en comparación con los análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.
- Tienen ciclos de vida más o menos largos, por lo que pueden reflejar cambios en el ambiente a corto plazo.
- Son importantes en la cadena alimenticia, porque son alimento de peces, anfibios, aves, crustáceos, entre otros.

¿Cómo se clasifican los insectos?

La entomología es la rama de las ciencias biológicas que estudia los insectos. Entomología proviene de la etimología griega *entom* que significa «insecto» y *logos* «tratado, estudio, acción». La palabra *insecto* proviene del latín *insectum* que se refiere a «cortado en, o un ser dividido en tomos», porque generalmente se pueden distinguir la cabeza, el tórax y el abdomen.

Los seres vivos se clasifican en distintas categorías taxonómicas de manera jerárquica: *phylum*, clase, subclase, orden, suborden, familia, subfamilia, género, especie, subespecie.

Para los insectos acuáticos el *phylum* es *Arthropoda*, la clase es *Insecta*. En este documento se describen taxonómicamente a 10 órdenes acuáticos y 84 familias que se han encontrado en el occidente de México. Por lo que se abordan hasta el nivel jerárquico de familia.

¿Cómo es el cuerpo de un insecto acuático?

En general, el cuerpo de los insectos se dividen en tres partes (Figura 3):

1. **Cabeza.** En la cabeza encontraremos: ojos (que sirven para la visión y pueden estar presentes o atrofiados), ocelos (órgano visual), antenas (la función es sensorial, pues tienen diminutos pelos que actúan como receptores del tacto, olor, temperatura y/o sonido) y aparato bucal con cuatro

estructuras labro (labio superior), mandíbula (estructura relacionada con la alimentación que sirve para morder y masticar), maxila (son dos piezas que se encuentran una detrás de cada mandíbula, su función es sostener, dirigir, empujar y probar alimento) y labium (labio inferior).

- 2. Tórax.** Generalmente dividido en tres segmentos, el primero se le nombra pronoto o protórax, el segundo denominado mesonoto o mesotórax y el tercer segmento torácico corresponde al metanoto o metatorax. En cada segmento torácico encontraremos un par de patas articuladas. Las patas que sirven para desplazarse se dividen en seis artejos o partes: coxa, trochanter, fémur, tibia, tarsus, meta tarsus. Aunque hay algunos que carecen de patas en alguna etapa de su desarrollo o que estas seis partes las tienen fusionadas o modificadas. También podemos encontrar uno o dos pares de alas, estuches alares (que es donde van a estar las alas cuando sean adultos) o élitros que funcionan para volar o desplazarse cuando son adultos.

Figura 3. Partes de un insecto acuático.

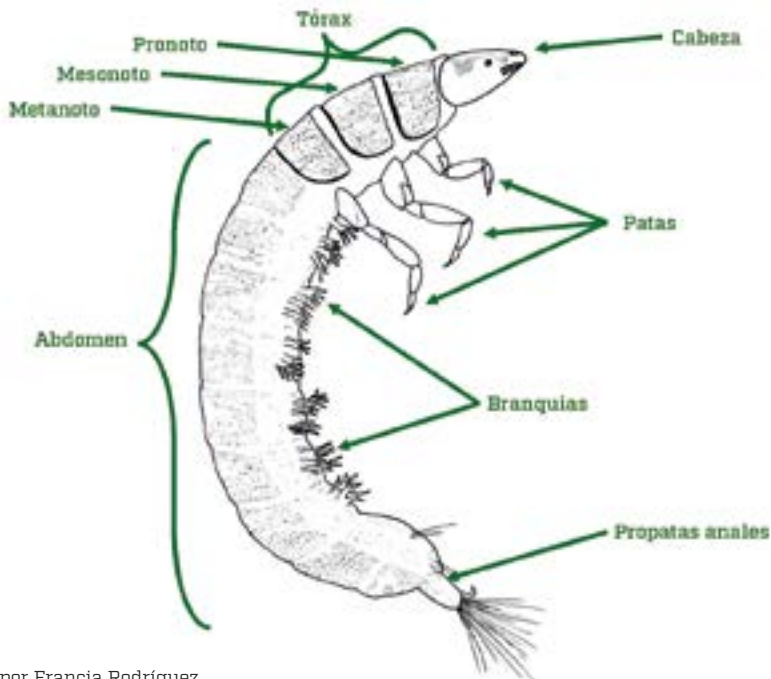


Ilustración por Francia Rodríguez.

3. Abdomen. El cual está dividido en partes a las que llamamos segmentos. El número de segmentos abdominales es muy variable. El sistema digestivo y circulatorio se encuentran en el abdomen. En muchos organismos puede presentarse el aparato respiratorio. También se asocia el aparato reproductor, generalmente al extremo. Algunos órdenes presentan estructuras al extremo final que son conocidas como cerci, cercus, pirámides anales o filamentos caudales.

Algunas partes del cuerpo (depende la familia) pueden presentar branquias (agallas) o algún otro mecanismo o adaptación para el intercambio gaseoso (equivalente a respirar). La palabra *artejo* es utilizada para nombrar las divisiones o segmentos que tienen las patas y las antenas.

Etapas de desarrollo de los insectos acuáticos

El tiempo que tarda el ciclo de vida un insecto (desde poner el huevo, emerger, desarrollarse, reproducirse y morir) es muy variable entre cada especie y puede durar desde algunas semanas hasta varios años. Además de que el tiempo de desarrollo depende de las características de cada especie, también influyen otros factores externos como características fisicoquímicas del agua (por ejemplo, temperatura, oxígeno disuelto en el agua, salinidad, pH, entre otras), la contaminación, la variabilidad de microhábitats dentro del cuerpo de agua, la época del año, la condición de la vegetación ribereña, la disponibilidad de alimentos, entre otras cosas.

Los insectos tienen diferentes etapas de desarrollo a lo largo de su vida, así como los seres humanos primero bebés, luego niños, adolescentes, adultos y adultos mayores. En los insectos a estas fases se les llama etapas larvarias o estadios y se expondrán dos modelos de desarrollo (Figura 4): hemimetábolo o metamorfosis incompleta (el crecimiento es gradual y las ninfas son muy parecidas a los adultos) y holometábolo o metamorfosis completa (tienen transformaciones bruscas de aspecto). Las larvas son el estado inmaduro de un animal, que se ve diferente al adulto. Aquí también hay otro estado intermedio entre la larva y el adulto que es la pupa. Las ninfas son el estado inmaduro de un animal que se ve muy parecido al adulto, pero de diferente tamaño. Así que en esta guía cuando se presenten las palabras larva

o ninfa se utilizarán de manera indistinta para referirse al estado inmaduro o juvenil de un insecto. En resumen: las etapas de desarrollo de los insectos son: huevo, larva o ninfa, pupa (algunos), adulto. En este documento no se describe a las pupas.

Figura 4. Metamorfosis de los insectos.

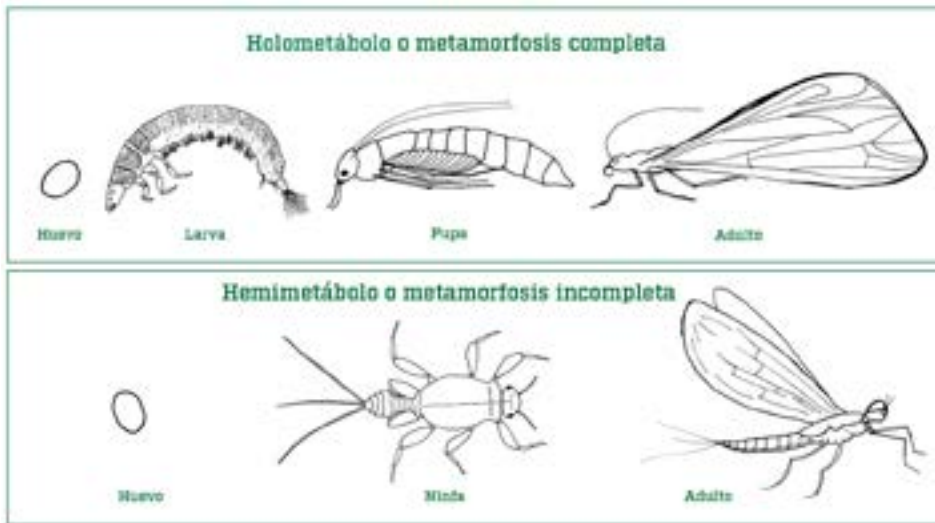


Ilustración por Francia Rodríguez.

Grupos funcionales alimentarios

Las especies de insectos acuáticos adquieren el alimento de diversas maneras y se les puede clasificar en grupos funcionales o gremios tróficos considerando el modo de adquisición y el tipo de alimento ingerido. La palabra *trófico* hace referencia a cómo se transportan los nutrientes en la cadena alimenticia. En la literatura hay diversas clasificaciones de estos grupos funcionales. Este libro no pretende debatir estas clasificaciones que en ocasiones pueden parecer repetitivas. Por lo tanto, esta sección tiene la finalidad de definir a qué se refieren las respuestas de ¿cómo se alimentan? Dado que las familias de insectos acuáticos están conformadas por diversas especies que pueden tener una

función diferente en el ecosistema acuático, en la descripción de cada familia se pueden encontrar diferentes respuestas de la manera de alimentación.

En las definiciones siguientes encontrarán palabras agrupadas que en la literatura pueden encontrarse por separado o como diferentes.

Colectores o recolectores: son los que se alimentan de materia orgánica particulada fina (tamaño de las partículas $<50 \mu\text{m}$). Algunos autores manejan estos dos términos en conjunto y otros hacen diferencia o solo describen uno de los dos, en este documento se plasmarán tal y como se encontró en la literatura.

Depredadores: son los que se alimentan de tejido animal vivo o en descomposición, cuando es en descomposición, también se les llama carroñeros. Algunas familias también perforan tejidos de origen animal para su alimentación.

Filtradores: son los que filtran los detritos.

Herbívoros: son los que se alimentan exclusivamente de tejido vegetal.

Raspadores: son los que se alimentan de perifiton.

Trituradores o fragmentadores: son los que se alimentan de materia orgánica particulada gruesa (tamaño de las partículas de $50 \mu\text{m}$ a 1mm). Estos dos conceptos suelen manejarse en ocasiones diferentes y en otras solo uno de los dos términos.

Orden Ephemeroptera (efímeras)

La palabra *efemeróptero* viene del vocablo griego *ephemeros* que significa «lo que dura solo un día». El orden es también conocido como «moscas de mayo» o *mayfly* en inglés. Presentan un ciclo de vida hemimetábolo (huevo, ninfa, adulto). Las ninfas son acuáticas, se encuentran en arroyos de todos los tamaños y rangos de temperatura, incluso en ríos que no traen agua todo el año (intermitentes o temporales). Los adultos presentan alas y son terrestres voladores. Una característica de este orden es que las ninfas pueden vivir más tiempo que los adultos. Aunque el periodo de vida es variado según la familia, en general, las ninfas pueden vivir desde meses, un año o dos, en pocos casos hasta tres años, sin embargo, ya que son adultos, viven desde unas cuantas horas hasta un par de semanas.

Un dato curioso de este orden es que la mayoría de los adultos al emerger no se alimentan, solo se reproducen y mueren después de esto. El nombre común de «mosca de mayo» surgió en zonas templadas, que es atribuido a la etapa del año en que realiza su actividad reproductiva, también conocida como «vuelo nupcial», sin embargo, el nombre se ha generalizado para zonas cálidas.

Las ninfas se arrastran principalmente sobre sustratos acuáticos y algunas excavan en el sustrato, otras son excelentes nadadoras. Mueven el abdomen y la parte final de su cuerpo (filamentos caudales) hacia arriba y abajo para nadar.

La forma de alimentarse de casi todas las familias en la etapa de las ninfas es herbívora o detritívora, aunque algunas son carnívoras y omnívoras, incluso hay unas pocas que practican el canibalismo en alguna fase de su desarrollo. Las branquias abdominales son importantes en la captación del oxí-

geno; la mayoría de las especies aumentan la circulación del agua moviendo sus branquias, lo que permite que algunas vivan en un hábitat de flujo lento.

Este orden es una parte importante de las cadenas alimenticias en los ríos porque son fuente de alimento para otros organismos acuáticos como los peces, procesan la materia orgánica del río como herbívoros y son una pieza importante en la transferencia de energía dentro del sistema acuático.

La presencia de las ninfas de *Ephemeroptera* se considera como indicador de buena condición de calidad de agua, porque muchas de las familias son sensibles y viven en general en aguas limpias y bien oxigenadas. Sin embargo, hay que mencionar que algunas familias pueden sobrevivir a altos niveles de contaminación orgánica.

¿Cómo distinguir a las ninfas de *Ephemeroptera* [E]?

- Tienen cabeza prognata (dirigida hacia adelante) o hipognata (dirigida hacia el vientre) con ojos compuestos (como si tuvieran cientos de ojos diminutos en cada ojo) y ocelos bien desarrollados (órganos que percibe luz, pero no la imagen y parecen ojos).
- Antenas delgadas y con artejos de tamaño y forma idénticos (filiformes) de longitud variable.
- Tórax con tres segmentos bien visibles, de los cuales el de en medio (mesotórax) es el que es un poco más grande.
- En las larvas maduras (las que ya casi se convierten en adultos) aparecen también las pterotecas o estuches alares en los segmentos de en medio y el último del tórax (meso y metanoto).
- Patas con fémures bien desarrollados y que terminan con una uña.
- La manera en que se distingue a las larvas de *Ephemeroptera* es porque tienen branquias en los lados o en el vientre de los segmentos del abdomen y en raras ocasiones en posición torácica o maxilar.
- Al final del abdomen se le pueden ver tres filamentos caudales (como tres colitas, también llamados cercos) muy segmentados, en algunos casos no se alcanza a ver el filamento de en medio.

Figura E. 1. Ninfa de Ephemeroptera.

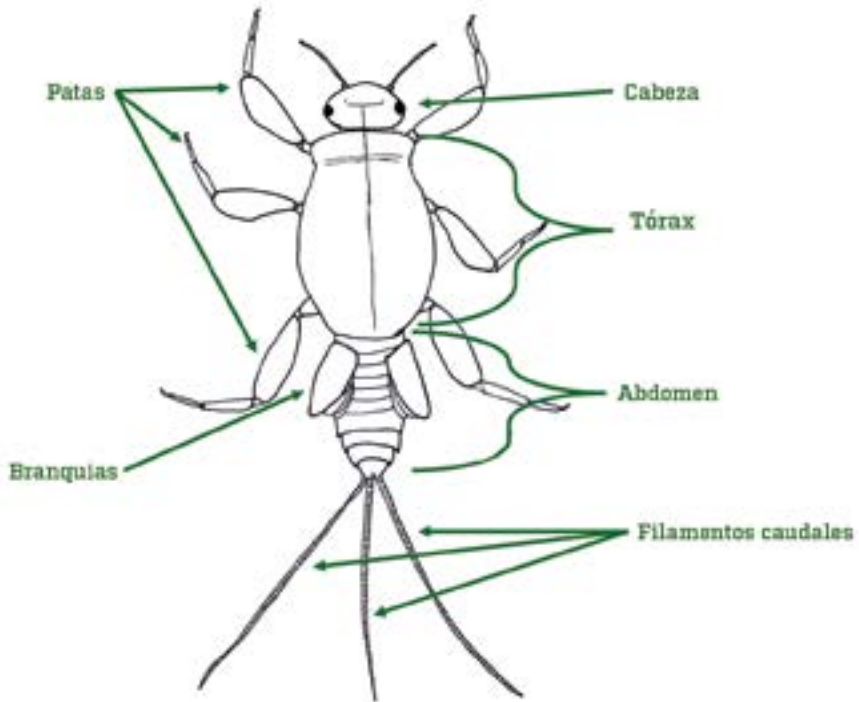


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Baetidae

Conocidas como: Efímeras o pececillos pequeños.

Pueden llegar a medir: Entre 3 a 12 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Prefieren aguas calmadas, aunque en ocasiones se puedan mantener en corrientes rápidas o incluso nadar contra la corriente.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen cuerpos hidrodinámicos. La cabeza está dirigida hacia abajo (hipognata); las antenas son 2 o 3 veces más

Figura E. 2. Ninfa de Baetidae. A. B. C. D. E. Diferentes morfos. Aa. Ejemplo de branquias.



Fotos A y Aa por Pilar Echeverría, B, C, D y E por Francia Rodríguez.

largas que el ancho de lo que mide su cabeza. Las branquias se encuentran en los segmentos abdominales del 1 o 2 hasta el 7; generalmente de forma ovalada. Filamentos caudales variables.

Curiosidades de la familia: Se distribuye casi en todo el planeta, con excepción de Nueva Zelanda y Antártida. Esta familia es de las más comunes en México. Son buenos nadadores. Cuando los sacan del agua, mueven el abdomen vigorosamente en forma de onda, de la misma manera en que lo hacen los peces fuera del agua.

Familia Caenidae

Conocidas como: Efímeras de pequeñas branquias cuadradas.

Pueden llegar a medir: Entre 2 a 7 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les suele encontrar en tramos medio y bajo del río. Habita zonas más resguardadas, donde la corriente del agua es lenta y, por lo tanto, se depositan sedimentos muy finos o materia orgánica. También se les puede encontrar en detritos, raíces y vegetación a lo largo de los márgenes de los arroyos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tiene branquias en el primer segmento abdominal en forma de hilo y pequeñas. La característica más singular de esta familia es que tienen branquias cuadrangulares en el segundo segmento abdominal que se superponen entre sí ligeramente. Estas branquias no absorben el oxígeno disuelto, sino que son como dos escudos que protegen a las branquias más pequeñas que son las que absorben el oxígeno disuelto en el agua. Los tres filamentos caudales presentan setas (pelitos o espinas delgadas y cortas).

Curiosidades de la familia: Como estas familias se encuentran donde los sedimentos se asientan y pueden cubrirlos rápidamente, agitan las branquias cuadrangulares para limpiarse y así permitir la absorción del oxígeno. Tienen cierta resistencia a la contaminación orgánica o a las alteraciones ambientales.

Figura E. 3. Ninfa de Caenidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Heptageniidae

Conocidas como: Efímeras de cabeza plana o cabeza de galleta.

Pueden llegar a medir: Entre 5 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores, raspadores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Viven en tramos de montaña con corrientes fuertes, para los cuales tienen forma aplastada y otras adaptaciones anatómicas que les permite adherirse a las rocas o al sustrato. También se les puede encontrar en cursos más bajos del río con flujo lento.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La característica más fundamental de esta familia es su cuerpo y cabeza aplastada. Las piezas bucales no son visibles desde la vista dorsal. Las branquias están presentes en los segmentos abdominales del 1 al 5, del 1 al 7 o del 2 al 7. Presentan setas cortas en los filamentos caudales.

Curiosidades de la familia: Esta familia se distribuye en todos los continentes. Son nadadores muy débiles y frágiles, por lo cual han desarrollado adaptaciones para fijarse a las superficies. Se les considera indicadoras de buena calidad porque prefieren las aguas oxigenadas.

Figura E. 4. Ninfa de Heptageniidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Isonychiidae

Conocidas como: Efímeras en forma de peces con patas de cepillos.

Pueden llegar a medir: Entre 8 a 17 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o filtradores. Se alimentan de algas, diatomeas y detritos que filtran el agua utilizando los pelos en forma de cepillos de sus patas delanteras. Lo hacen aferrándose al sustrato con sus patas medias y traseras y sosteniendo sus patas delanteras en la corriente para recoger pequeñas partículas en el agua. Luego consumen el material recogido con sus pelos.

¿Dónde se pueden encontrar?: En arroyos con corrientes rápidas a moderadas. En zonas con sustrato dominado con palos, hojas y raíces de la vegetación.

¿Cómo se distinguen de los demás?: En las patas delanteras tienen una doble hilera de largas setas. Presenta branquias de forma variada en los segmentos abdominales del 1 al 7 en posición dorsolateral. Tienen pelos largos a lo largo de los márgenes de los filamentos caudales.

Curiosidades de la familia: Utilizan las filas de pelos en las colas como un remo para ayudarse a nadar, por lo que son buenas nadadoras, sin embargo, pasan la mayor parte del tiempo aferradas al sustrato.

Figura E. 5. Ninfa de Isonychiidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Leptohyphidae

Conocidas como: Efímeras rastreadoras pequeñas y robustas.

Pueden llegar a medir: Entre 3 a 10 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En la arena, detritos, vegetación o acumulación de raíces en los ríos y arroyos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: El tórax es robusto y de patas cortas. Carecen de branquias en el primer segmento abdominal. Las branquias en el segundo segmento abdominal son largas y ovaladas, triangulares o semitriangulares sin juntarse en la mitad del abdomen, pero si cubre las branquias de los segmentos abdominales del 3 al 6. Los tres filamentos caudales por lo general miden lo mismo que mide su cuerpo de largo. Anteriormente, se le conocía como Tricorythidae.

Curiosidades de la familia: Esta familia se encuentra solo en América. Son de caminar lento.

Figura E. 6. Ninfa de Leptohyphidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Leptophlebiidae

Conocidas como: Efímeras de branquias puntiagudas.

Pueden llegar a medir: Entre 4 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores. Los organismos de esta familia que viven en tramos más altos se alimentan de hojarasca en descomposición y los hongos asociados. En tramos medios consumen algas y detritus.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se localiza desde el nivel del mar hasta los 4 500 metros. Habitan muchos tipos de corrientes y se les encuentra en rocas y grava, así como hojarasca y raíces sumergidas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen una forma ligeramente aplanada. La cabeza y piezas bucales están en posición dirigida hacia adelante (prognata). Tienen branquias en el primer segmento abdominal, por lo general delgadas y en forma de dedo. Lo más característico de esta familia es la forma de sus branquias en los segmentos abdominales del 2 al 7 que pueden ser anchas o con filamentos delgados, pero que en la punta se dividen en dos. Estas branquias son muy sensibles y pueden romperse con facilidad. Tiene visibles los tres filamentos caudales.

Curiosidades de la familia: Son consideradas como indicadoras de buena calidad porque, en general, no toleran las alteraciones a la vegetación ribereña ni a la contaminación del agua.

Figura E. 7. Ninfa de Leptophlebiidae. A. vista dorsal. B. Vista ventral.



Foto A por Francia Rodríguez. Foto B por Pilar Echeverría.

Familia Oligoneuriidae

Conocidas como: Efímeras patas de cepillo.

Pueden llegar a medir: Entre 8 a 12 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores, raspadores o filtradores. Se alimenta filtrando el agua con las setas de su primer par de patas, también raspando el sustrato o arrancando algas incrustadas utilizando sus piezas bucales.

¿Dónde se pueden encontrar?: En grandes arroyos, con zonas de fuerte corriente dominadas con sustrato arenoso.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen un cuerpo ligeramente aplanado e hidrodinámico. Presentan penachos de branquias en la base de las maxilas. El margen interno de los fémures de las patas delanteras tiene doble fila de setas largas que usan para filtrar detritos finos. Tiene branquias en el primer segmento abdominal en la posición ventral, las demás se encuentran en posición dorsal en los segmentos abdominales del 1 al 7 de forma variable.

Curiosidades de la familia: En términos de calidad de agua, son muy sensibles a los cambios de temperatura, pero pueden soportar cierto grado de contaminación orgánica.

Figura E. 8. Ninfa de Oligoneuriidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Siphonuridae

Conocidas como: Efímeras pececillos grandes o efímeras lacustres.

Pueden llegar a medir: Desde 6 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o raspadores. Tienen mandíbulas endurecidas, lo que le permite raspar el perífiton adherido a las piedras.

¿Dónde se pueden encontrar?: A lo largo de todo el río, desde las partes altas, hasta los pantanos y estanques, asociados con la vegetación.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son más cortas que el doble del ancho de la cabeza. Las branquias tienen forma ovalada similar entre sí y están presentes en los segmentos abdominales del 1 al 7. Setas largas en los tres filamentos caudales de la misma longitud entre sí. Carecen de filas de pelos largos en las patas delanteras y tienen las antenas cortas, lo que permite distinguirse de las familias *Isonychiidae* y *Baetidae*.

Curiosidades de la familia: Son generalmente nadadoras y trepadoras de la vegetación sumergida.

Figura E. 9. Ninfa de Siphonuridae.

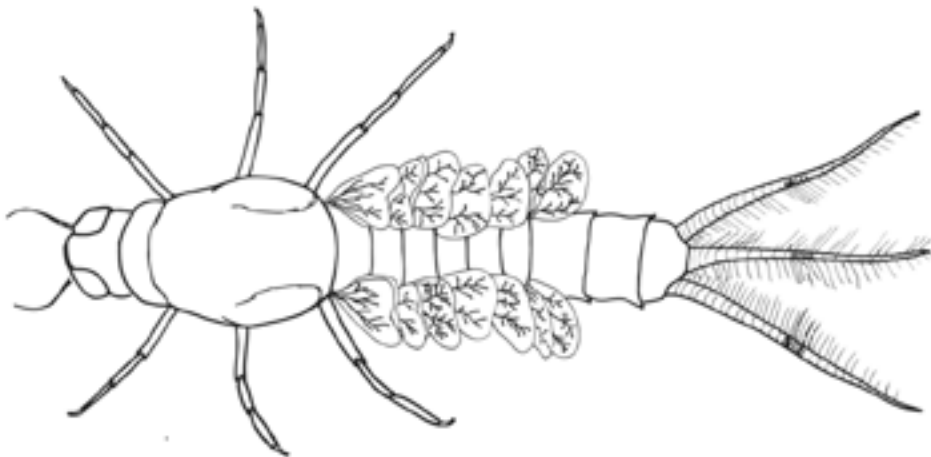


Ilustración por Francia Rodríguez.

Orden Odonata (libélulas, caballitos del diablo o cigarras)

El nombre de *odonata* proviene del griego *odon* que significa *diente*, haciendo referencia a los dientes afilados en las piezas bucales o a sus fuertes mandíbulas. Los adultos son conocidos como libélulas, caballitos del diablo, gallegos, pipilachas, helicópteros, halcones mosquito, agujas de zurcir del diablo, doctores serpientes, entre otros, en inglés como *damsel fly* y *dragonfly*. Todas las náyades son acuáticas y los adultos terrestres excelentes voladores. En muchos lugares tienen interesantes supersticiones de estos insectos.

Las especies de odonatos son hemimetábolos, es decir, tienen tres etapas en su ciclo de vida: huevo, ninfa (o náyade) y adulto. Las náyades pasan de 8 a 15 estadios antes de convertirse en adultos y este proceso puede ocurrir desde meses hasta años dependiendo la especie. Para explicar lo de los estadios de otra manera es como si a medida que va creciendo, su cutícula (lo que equivale a la piel) le queda demasiado pequeña, como ropa ajustada y tiene que cambiarse por una más grande. Entonces se cambia de ropa (se le llama exoesqueleto) de 8 a 15 veces antes de convertirse en adulto.

Se ha reportado la presencia de náyades a 3 000 m s.n.m. Los odonatos son apreciados por controlar algunas plagas de mosquitos, puesto que tanto larvas como adultos son depredadoras que gran parte de su dieta se compone de mosquitos. Son los encargados de la dispersión y reproducción, en su vuelo pueden alcanzar una velocidad entre 25 a 35 km por hora, incluso hasta 56 km por hora algunas especies, incluso volar grandes distancias. Los adultos pueden vivir desde unas semanas hasta 6 meses, dependiendo la especie y las condiciones ambientales. Así mismo, los odonatos tanto adultos

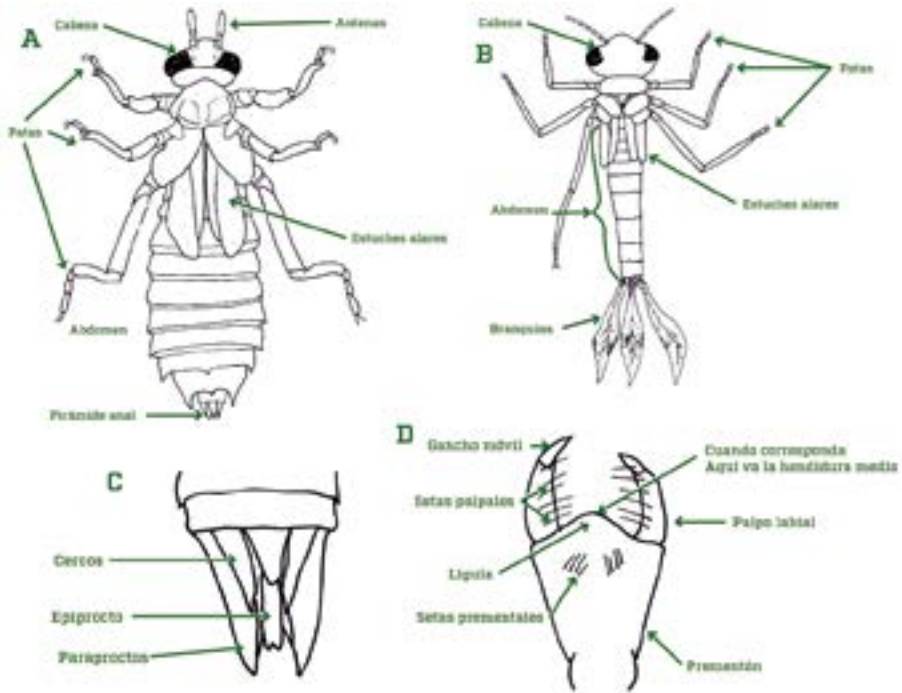
como náyades pueden infectarse de parásitos, lo que puede intervenir en su desarrollo o causar su muerte en algunos casos.

Los adultos tienen una coloración llamativa y una apariencia muy diferente de las náyades. Las ninfas o náyades tienen coloración menos llamativa de la de los adultos, pudiendo ser marrón o verde, dependiendo el sustrato que habiten. Así mismo, algunas especies pueden variar su color según la época del año para pasar desapercibidos.

¿Cómo distinguir a las ninfas de Odonata (O)?

- La característica morfológica más distintiva de los odonatos es su aparato bucal, llamada máscara, el cual el labio está modificado en una estructura plegada que se puede doblar bajo la cabeza y desdoblar para atrapar a sus presas. Este labio parece una cuchara que según la familia tiene formas diferentes.
- También pueden presentar estuches alares.
- En los odonatos se distinguen dos subórdenes que son visiblemente diferenciados *Zygoptera* y *Anisoptera*.
- Las ninfas de *Zygoptera* tienen un cuerpo alargado, la cabeza es por lo general más ancha que el abdomen y presenta tres branquias traqueales al final del abdomen.
- Las ninfas de Anisopteras tienen el cuerpo robusto, la cabeza generalmente más estrecha que el tórax y al final del abdomen tienen como una «pirámide anal» donde tiene cinco estructuras rígidas cortas y puntiagudas. Estas cinco estructuras rígidas son dos cerci o cercos, que son dos partes contiguas (apéndices) del abdomen; un epiprocto, es decir, una pieza que cubre el ano desde la parte dorsal; y un par de paraproctos que son un par de lóbulos localizados uno a cada lado del ano.

Figura 0. 1. Ninfas de Odonata. A. Suborden Anisoptera, B. Suborden Zygoptera, C. Pirámide anal de Anisoptera y D. Aparato bucal de Odonata.



Ilustraciones por Francia Rodríguez.

Suborden Anisoptera. Familia Aeshnidae

Conocidas como: Zurcidoras, libélulas Darner, vendedor ambulante (del que anuncia gritando) o hawkers.

Pueden llegar a medir: Desde 30 a 62 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores que acechan a sus presas, a diferencia de la mayoría de las otras larvas de *Anisoptera*, que se sientan a esperar a sus presas.

¿Dónde se pueden encontrar?: Desde el nivel del mar hasta más de 3 000 m s.n.m. Se esconden en vegetación sumergida o debajo de troncos, hojarasca y piedras durante el día y por la noche se les puede ver caminando por el fondo del río.

Figura 0. 2. Ninfa de Aeshnidae. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Vista lateral.



Fotos por Francia Rodríguez.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Esta familia es la de mayor tamaño de los odonatos. Prementón plano, que es más ancho en la mitad más alejada del cuerpo y más angosto en la mitad más cercana al cuerpo. Lígula con hendidura mediana. Tienen antenas de 6 o 7 artejos. El final del abdomen termina en una pirámide anal.

Curiosidades de la familia: Algunas especies pueden ser consideradas plagas en cultivos de peces y camarones. En algunos lugares los utilizan como carnada del anzuelo para pescar. Algunas especies pueden completar su ciclo de vida en dos años.

Suborden Anisoptera. Familia Cordulegastridae

Conocidas como: Libélulas de cola de punta o colas de espina o anillos de oro.

Pueden llegar a medir: Desde 30 a 50 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores. Se entierran parcialmente en la arena o restos vegetales para acechar a sus presas.

¿Dónde se pueden encontrar?: Enterrados en aguas con fondos lodosos o con plantas sumergidas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Generalmente estas ninfas pueden parecer peludas. Prementón y palpo labial en forma de cuchara (cóncavo). Los palpos labiales presentan crenulaciones fuertes e irregulares muy evidentes (como dientes grandes disparejos y puntiagudos). Tienen antenas de 6 o 7 artejos. El final del abdomen termina en una pirámide anal.

Curiosidades de la familia: Pueden permanecer enterrados durante semanas esperando a su presa. Pueden nombrarlos anillos de oro, porque de adultos parece que tiene anillos amarillos por su cuerpo.

Figura 0. 3. Ninfa de Cordulegastridae.

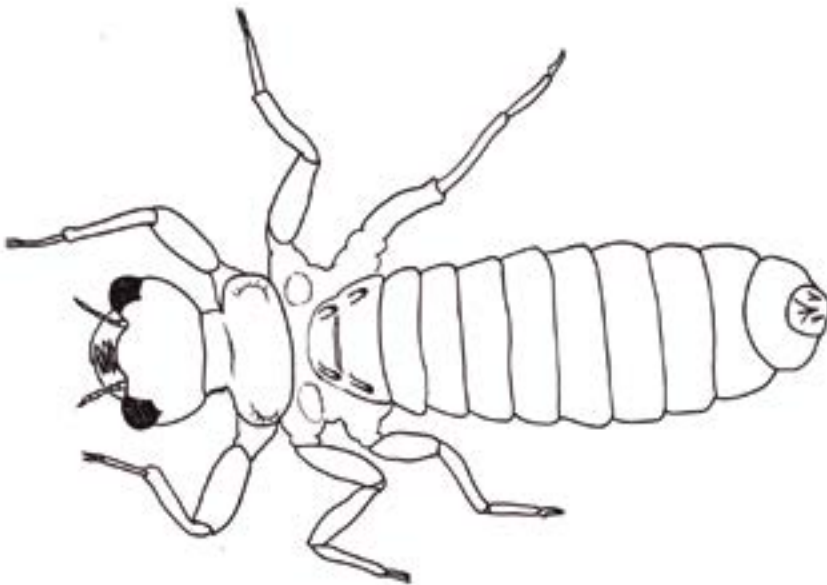


Ilustración por Francia Rodríguez.

Suborden Anisoptera. Familia Corduliidae

Conocidas como: Rayadores de ojos verdes o esmeraldas.

Pueden llegar a medir: Desde 16 a 42 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les puede encontrar en los bordos de los estanques y en los humedales, también en aguas tranquilas en los ríos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Prementón y palpo labial en forma de cuchara (cóncavo). Con setas pálpales. Mirando desde el vientre, tienen como un surco central en la base de la lígula que llega hasta la mitad de la lígula. Los palpos labiales presentan crenulaciones (proyecciones redondeadas) que son un poco profundas a las orillas. Tienen antenas de 6 o 7 artejos. El final del abdomen termina en una pirámide anal. Por lo general, los cercos tienen más de la mitad de largo que los paraproctos.

Curiosidades de la familia: Esta familia se parece mucho a la familia *Libellulidae*. Algunas especies se adhieren fuertemente al sustrato y puede ser difícil recolectarlas. Otras especies se hacen las muertas cuando las molestan. Los suelen llamar rayadores de ojos verdes porque de adultos tienen los ojos verdes.

Figura 0. 4. Ninfa de Corduliidae.



Foto por Francia Rodríguez.

Suborden Anisoptera. Familia Gomphidae

Conocidas como: Libélulas de cola de mazo o libélulas topo.

Pueden llegar a medir: Desde 17 a 45 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En sustratos como arena o grava, también en sedimento u hojarasca en zonas donde no hay tanta corriente. Se suelen enterrar un poco para acechar a sus presas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Son de cuerpo robusto, tienen el labro plano o casi plano. La lígula carece de hendidura media. La característica más reconocible es que la antena tiene solamente 4 artejos, el tercer artejo es más robusto que los otros, en algunos individuos, el cuarto artejo casi no se alcanza a ver. El final del abdomen termina en una pirámide anal.

Curiosidades de la familia: Dado que esta familia se entierra, suelen obtener oxígeno con la pirámide anal, la cual la extienden encima del sustrato.

Figura 0. 5. Ninfa de Gomphidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Anisoptera. Familia Libellulidae

Conocidas como: Espumaderas, libélulas comunes o percheros.

Pueden llegar a medir: Desde 8 a 42 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores que cazan al acecho.

¿Dónde se pueden encontrar?: En zonas resguardadas con sustratos finos y por lo regular con vegetación acuática.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Prementón y palpo labial en forma de cuchara (cóncavo). Con setas (pelitos) palpales. Mirando desde el vientre, no tienen un surco central en la base de la lígula. Los palpos labiales presentan crenulaciones (proyecciones redondeadas) que son suaves y regulares a las orillas. Tienen antenas de 6 o 7 artejos. El final del abdomen termina en una pirámide anal. Por lo general, los cercos no tienen más de la mitad de largo que los paraproctos.

Curiosidades de la familia: Esta familia se parece mucho a la familia *Corduliidae*. Hay algunas especies adaptadas a vivir en ambientes ácidos, otros con temperaturas altas, con bajos niveles de oxígeno en el agua o en ambientes eutróficos (agua con muchos nutrientes). Los adultos suelen tener alas estampadas con pigmento.

Figura 0. 6. Ninfa de Libellulidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Zygoptera. Familia Calopterygidae

Conocidas como: Caballitos del diablo de alas anchas, señoritas.

Pueden llegar a medir: Desde 18 a 50 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores activos que acechan a su presa.

¿Dónde se pueden encontrar?: En las aguas corrientes de ríos y arroyos pequeños asociados a la vegetación acuática sumergida.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La característica sobresaliente de esta familia es que tiene el primer artejo de las antenas tan largo como los demás artejos combinados. Prementón con hendidura mediana profunda y abierta. Las branquias caudales poseen tres lados (de corte triangular o triédricas).

Curiosidades de la familia: Se les conoce como caballitos del diablo de alas anchas porque de adultos tienen las alas anchas. Los adultos de algunas especies se sumergen por completo para colocar sus huevos en los tallos de las plantas. Las hembras pueden descender hasta 30 cm y durar hasta media hora dentro del agua, en ocasiones el macho la acompaña y puede permanecer o subir antes que la hembra. Extraen el oxígeno que tienen adherido a los pelos de su cuerpo o del aire que quedó atrapado en sus alas.

Figura 0. 7. Ninfa de Calopterygidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Zygoptera. Familia Coenagrionidae

Conocidas como: Caballitos del diablo de alas estrechas, caballitos del diablo de estanque.

Pueden llegar a medir: Desde 11 a 25 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Prefieren las aguas lentas o estancadas, así como los sustratos finos. Esta familia también puede habitar bromelias (plantas que pueden contener agua).

¿Cómo se distinguen de los demás?: El primer artejo de la antena no está alargado. No tienen incisión media en la lígula. Branquias caudales bastante homogéneas en grosor, generalmente en forma de hojas y afiladas a los extremos.

Curiosidades de la familia: Le suelen nombrar caballitos de alas estrechas porque de adultos sus alas son delgadas. Son indicadoras de buena calidad. El tiempo de desarrollo en la fase larvaria puede ser desde cuatro meses hasta dos años, esta variabilidad es dependiendo la especie y factores ambientales como la disponibilidad de alimento o temperatura.

Figura 0. 8. Ninfa de Coenagrionidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Zygoptera. Familia Lestidae

Conocidas como: Caballitos del diablo de alas abiertas o extendidas, también cañas de pescar.

Pueden llegar a medir: Desde 18 a 29 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En aguas con poca corriente y adheridas a vegetación acuática sumergida. Permanecen inmóviles en la vegetación o caminan muy lentas distancias cortas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Son de cuerpo alargado y delgado. El primer artejo de la antena no está alargado. En la lígula presenta una pequeña y cerrada hendidura media. La característica más reconocible de esta familia es que el labio está mucho más alargado que cualquier otra familia, parece una cuchara. Las branquias son como en forma de hoja.

Curiosidades de la familia: Los nombres que suele recibir son por su aspecto de adulto. Cuando se colectan, pueden dar vueltas como pececillos. Generalmente las náyades pasan por seis a diez estadios (o mudas). Algunas familias de *Odonata* para ovipositar introducen los huevos en el tejido vegetal, sin embargo, las hembras de esta familia suelen causar dañar el tejido vegetal.

Figura 0. 9. Ninfa de Lestidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Zygoptera. Familia Platystictidae

Conocidas como: Caballitos del diablo de la sombra, doncellas de la sombra, caballitos del diablo del bosque.

Puede llegar a medir: Desde 40 a 50 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Bajo las rocas y en lugares con corriente rápida. En épocas de secas, incluso en rocas que ya no están cubiertas por agua, pero la zona aún se encuentra húmeda.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Cabeza un tanto redondeada. Ojos pequeños con respecto a la cabeza. El primer artejo de la antena no está alargado. Hendidura media en la lígula. Lo más característico de esta familia

Figura O. 10. Ninfa de Platystictidae. A. Vista dorsal. B. Vista ventral de la cabeza.



Fotos por Pilar Echeverría.

es su labio muy ancho, casi redondo. Presenta branquias ligeramente infladas, alargadas y con terminación en punta.

Curiosidades de la familia: Los adultos pueden habitar zonas ribereñas con mucha o poca vegetación y ocasionalmente se les puede encontrar lejos del agua internados en el bosque. Hay una especie que es difícil observar cuando adultos porque vuelan poco y muy despacio. En los adultos la coloración de ambos sexos es similar.

Suborden Zygoptera. Familia Protoneuridae*

Conocidas como: Moscas de alfiler.

Pueden llegar a medir: Desde 30 a 35 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se han encontrado más bien en zonas de elevación hasta los 800 metros. Suelen habitar ríos con poca corriente y donde hay acumulación de materia orgánica, hojarasca y detritos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: El primer artejo de la antena no está alargado. No tienen incisión media en la lígula. Branquias caudales que se dividen en dos muy marcadamente como por una línea oscura, siendo la parte que está más cercana al cuerpo más oscura que la que está al final.

Curiosidades de la familia: Se parece mucho a la familia *Coenagrionidae*. Algunas especies de esta familia se aferran tenazmente a rocas sumergidas, palos y raíces. Las hembras adultas de algunas especies desovan enganchadas al macho en la vegetación flotante. Los machos adultos de muchas especies tienen colores vistosos como rojo, amarillo y anaranjado en los ojos, el tórax o el abdomen.

Figura O. 11. Ninfa de Protoneuridae. A. Ninfa. Aa. Ejemplo de branquia caudal.

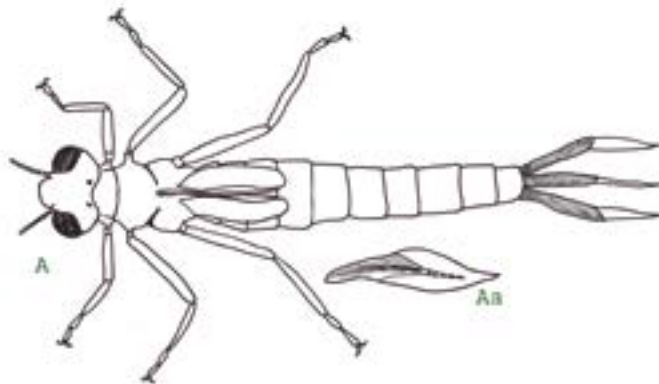


Ilustración por Francia Rodríguez.

* Actualmente es considerada subfamilia de *Coenagrionidae*.

Suborden Zygoptera. Familia Pseudostigmatidae*

Conocidas como: Gigantes del bosque, helicópteros.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 25 mm de longitud sin contar las branquias caudales.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Las ninfas viven en ambientes fitotelmas, esto quiere decir que habitan los espacios donde el agua se acumula como huecos de árboles y vegetación (como algunas flores llamadas bromelias) donde se acumula agua y ahí pueden desarrollarse.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Lígula sin hendidura media. El primer artejo de la antena no está alargado. Presenta ojos compuestos grandes. Tienen las branquias gruesas y carnosas en forma de hoja ancha.

Curiosidades de la familia: Los adultos son grandes, delgados y llamativos. En algunos pueblos antiguos se creía que estos odonatos eran las almas de sus difuntos que estaban volando libres y en paz por los bosques.

Figura 0. 12. Ninfa de Pseudostigmatidae.

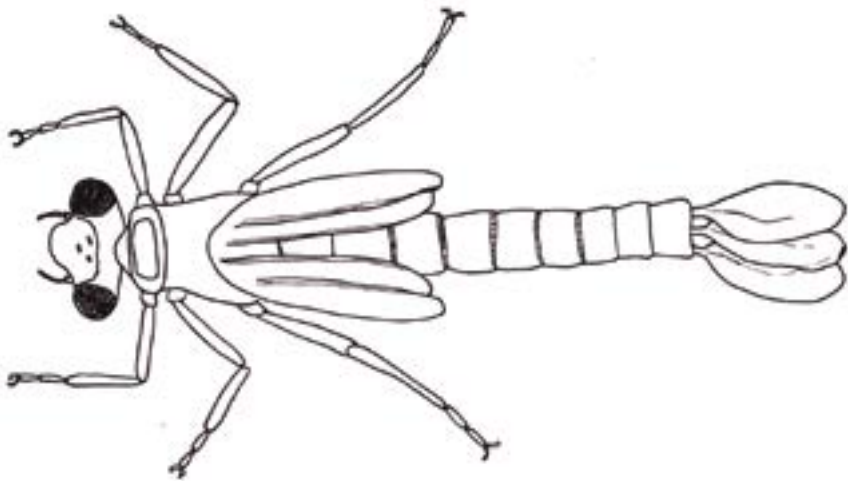


Ilustración por Francia Rodríguez.

* Actualmente es considerada subfamilia de *Coenagrionidae*.

Orden Plecoptera (dos colitas)

El orden *Plecoptera* (del griego *plecos* que significa «plegar» y *pteros* «ala») se les conoce como «moscas de piedra» o en inglés *stonefly*. Estos insectos son hemimetábolos, es decir, solo pasan por los estadios de huevo, ninfa, adulto, donde la ninfa es acuática. La mayoría de las ninfas son depredadoras o trituradoras. La ninfa puede vivir de 6 meses a 3 años, mientras que el adulto que es terrestre puede vivir entre 1 a 4 semanas. Las ninfas de los plecópteros viven en arroyos de agua fría por lo regular y con altos niveles de oxígeno disuelto. Por lo que la presencia de estos organismos por lo general indica buena calidad. Se les puede encontrar en todos los continentes excepto en la Antártida.

La principal función de los adultos es reproducirse y dispersarse. Poseen 4 alas que en reposo pliegan en su abdomen (de ahí su nombre), sin embargo, son torpes voladores. Los adultos viven en la vegetación alledaña al río, algunos no se alimentan y otros beben néctares o retoños de hojas, líquenes o polen. Los adultos tienen un comportamiento particular para aparearse que suele ocurrir sobre piedras o la vegetación: Los machos golpetean a manera de vibración, una parte de su abdomen sobre el sustrato para atraer a las hembras. Cada especie tiene frecuencia e intensidad diferente. Esta comunicación está considerada dentro de las más complejas entre los insectos. Pueden medir entre 10 a 30 mm y tener una coloración amarillo pálido, pardusco hasta café oscuro o negro. La respiración la realizan por medio de las branquias y a través de la superficie corporal.

¿Cómo distinguir a las ninfas de Plecoptera [P]?

- Presentan antenas largas.
- Tienen los tres segmentos torácicos diferenciados con un par de patas en cada segmento.
- Al final de cada pata tiene dos uñas.
- Puede presentar branquias en diferentes partes del cuerpo que se utilizan para distinguir a las familias de este orden.
- El abdomen termina en dos colitas (filamentos caudales) largas y segmentadas.

Figura P. 1. Ninfa de Plecoptera.

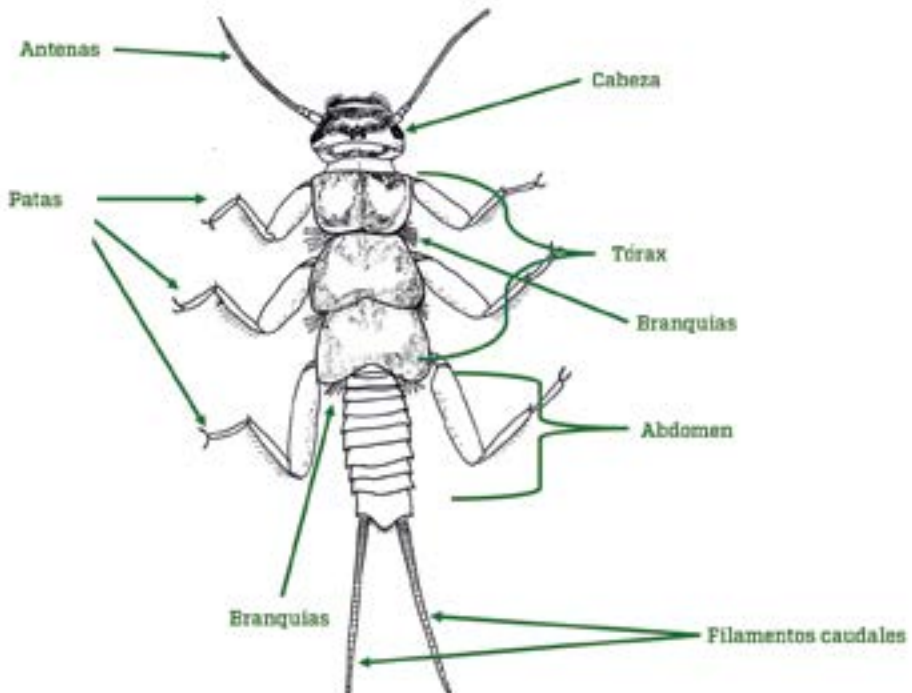


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Nemouridae

Conocidas como: Mosca de piedra marrón o mosca de la primavera.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Es común encontrarlas en pequeños arroyos de agua fría, por lo general en cúmulos de hojas y raíces sumergidas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: A menudo tienen una apariencia peluda y robusta. Estuches alares alejados del cuerpo. Las branquias pueden estar presentes en el cuello entre el tórax y la cabeza.

Curiosidades de la familia: Aunque se le conoce como moscas de la primavera, los adultos pueden emerger en diferentes épocas del año.

Figura P. 2. Ninfa de Nemouridae.

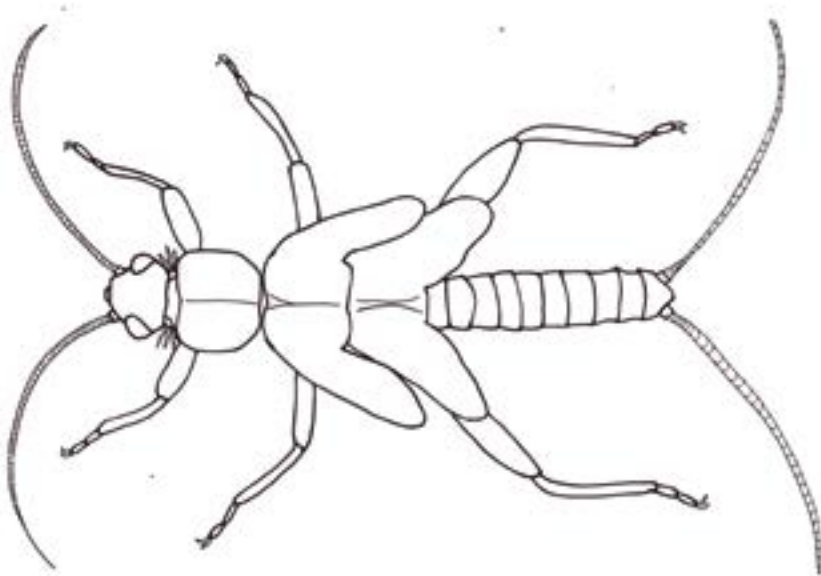


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Perlidae

Conocidas como: Moscas de piedra comunes.

Pueden llegar a medir: Desde 10 a 50 mm de longitud.

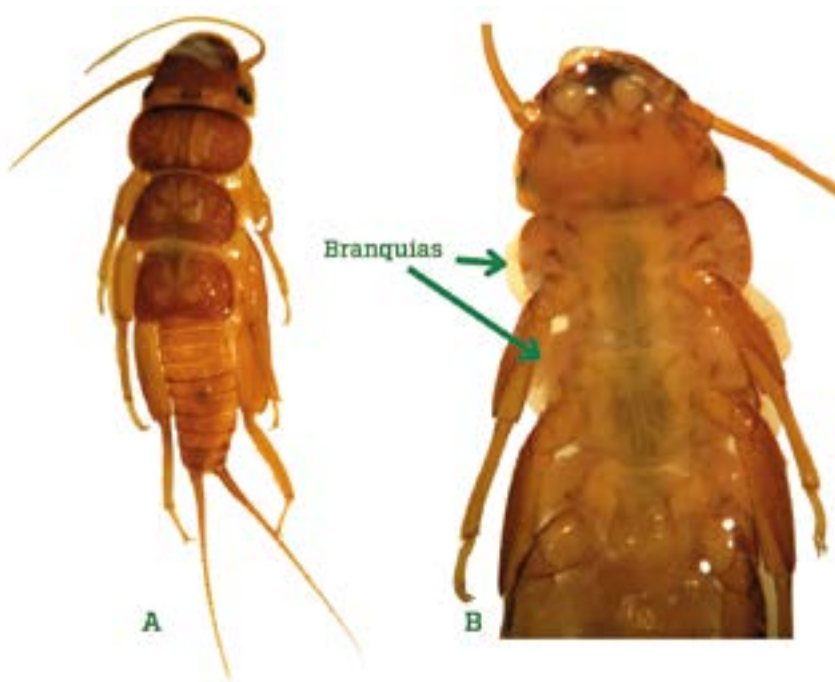
¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Comúnmente debajo de troncos y piedras donde encuentran sus presas, también se les puede encontrar sobre rocas, restos de vegetación y fondos rocosos. Está ampliamente distribuida a nivel mundial.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La característica más distintiva de esta familia es que presentan branquias muy ramificadas en los 3 segmentos torácicos en la posición ventral y lateral.

Curiosidades de la familia: Las larvas requieren de 1 a 3 años para madurar.

Figura P. 3. Ninfa de Perlidae. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.



Fotos por Francia Rodríguez.

Orden Hemiptera suborden Heteroptera [chinchas acuáticas]

La palabra *hemiptera* proviene del griego *hemi*, que significa «medio» y *pteron*, que significa «ala», literalmente sería «animal con media ala». Esto se atribuye a que la mayoría de los adultos de este orden poseen el primer par de alas dividido en la mitad endurecida y la otra mitad membranosa (blandita). Los hemípteros tienen familias terrestres, semiacuáticas y acuáticas. Los que son terrestres son conocidos como «chinchas» y los acuáticos como «chinchas del agua» o «chinchas de río», en inglés como *true bugs*. En esta guía se presentan solo semiacuáticos y acuáticos. Los hemípteros tienen una metamorfosis hemimetábola (simple y gradual), pasando por huevo, ninfa y adulto. Las ninfas son muy parecidas a los adultos, solo que carecen de alas y aparato reproductor.

En este orden se identifican tres grupos: los *Gerromorpha*, que viven en la superficie del agua y tienen antenas largas; los *Nepomorpha* que viven sumergidos en el agua y tienen las antenas cortas o en algunos casos no se pueden ver; y los *Leptopodomorpha*, de los cuales no se tratarán en este libro.

Algunos hemípteros pueden «patinar» o «caminar» en la superficie del agua, debido a la propiedad del agua de la tensión superficial, que es la fuerza de los enlaces de hidrógeno dentro de las moléculas de agua, lo que le permite sostener a estos insectos, aunque sean más densos.

Pueden vivir en todo tipo de ambientes como estanques salinos, altas montañas, lagos, fuentes termales y ríos grandes, en los ríos se les relaciona con aguas estancadas. En los estados inmaduros y adultos este orden se caracteriza por tener el aparato bucal en forma de pico alargado y otras un cono corto, el cual funciona para succionar a las presas o el alimento. La mayoría

de los hemípteros son depredadores. Algo característico de este grupo es que son resistentes a la depredación porque poseen unas glándulas que producen un olor que repele a sus posibles depredadores. Solo la familia *Corixidae* tiene algunos géneros que son recolectores y es presa frecuente.

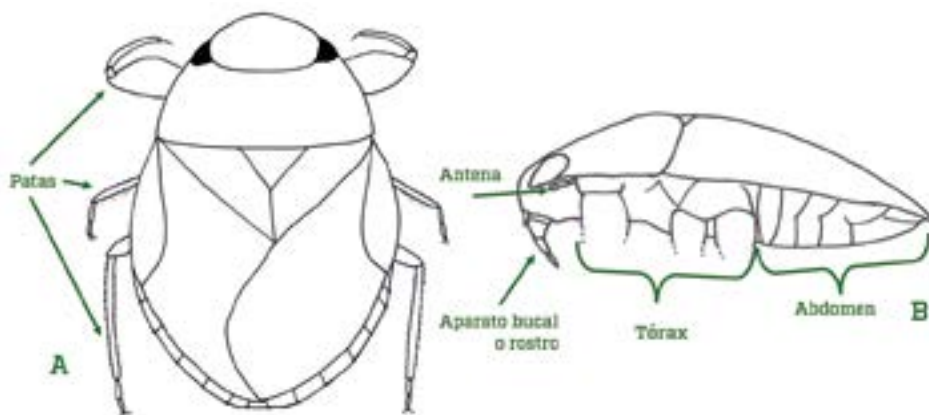
Algunos géneros son atraídos con facilidad a las luces artificiales y los vuelve una molestia en piscinas. Otros son una molestia en criaderos de peces. Por otro lado, algunos son distribuidos comercialmente para consumo humano y de mascotas. Algunos autores promueven el uso de las chinches como agentes de control biológico de larvas y adultos de mosquitos.

Han desarrollado diferentes adaptaciones, algunos para el intercambio gaseoso dentro del agua, otros en los modos peculiares de nadar, otros tienen capacidad de sostenerse en la superficie del agua por la tensión superficial del agua, otros tienen capacidad de generar sonidos («cantos») con sus mecanismos estridulatorios (producen sonido por la fricción de alguna parte de su cuerpo).

¿Cómo distinguir a los Hemiptera [H]?

- Cabeza bien desarrollada con el aparato bucal en forma de pico (conocido como rostro) de distintos tamaños y formas.

Figura H. 1. Ninfa de Hemiptera. A. Vista dorsal. B. Vista lateral.



Ilustraciones por Francia Rodríguez.

Familia Belostomatidae

Conocidas como: Madres del agua, cucarachas de agua, insectos de agua gigantes, chinches de agua gigantes, garrapatas/pulgas de caimán.

Pueden llegar a medir: Desde 9 a 112 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores. Cuando atrapan a su presa, les inyectan saliva venenosa, que contiene enzimas predigestoras que ayudan a disolver las partes blandas de su presa, una vez disueltas lo succionan con su pico. La mayoría consume otros macroinvertebrados, pero los más

Figura H. 2. Ninfa de Belostomatidae. A. Vista dorsal. B. Vista dorsal con sus huevos.

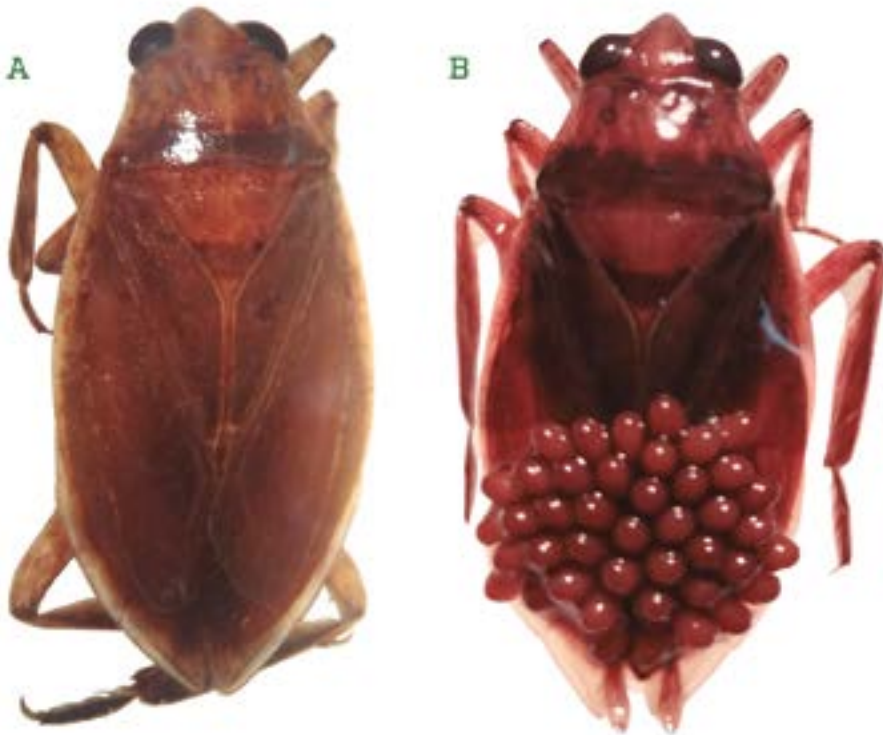


Foto A por Pilar Echeverría, B por Francia Rodríguez.

grandes pueden comer crustáceos, pequeños peces, anfibios y hasta tortugas bebés y serpientes de agua.

¿Dónde se pueden encontrar?: Viven entre plantas enraizadas en aguas tranquilas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas. Pico cilíndrico. Tienen el primer par de patas raptoras (el fémur ancho) dirigidas hacia adelante. El final del abdomen tiene un par de correas de aire planas y retráctiles.

Curiosidades de la familia: Se debe tener cuidado con estos pues pueden fingir estar muertos, además su mordedura es muy dolorosa. En Asia es un alimento considerado un manjar para las personas. Algunas especies dejan el agua y vuelan cerca.

Familia Corixidae

Conocidas como: Barqueros de agua, Ahuautle.

Pueden llegar a medir: Desde 1.5 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son perforadores herbívoros, depredadores o raspadores.

Figura H. 3. Ninfa de Corixidae.



Foto por Pilar Echeverría.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les suele encontrar en el fondo del agua sobre detritos, barro, rocas o plantas acuáticas, también en aguas salinas y costeras o bajo el hielo o en aguas termales.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas, su cabeza es ancha. Tienen el pico muy corto y en forma triangular, no segmentado (pero a veces con estrías). El tarso delantero con un solo artejo, en forma de cuchara, bordeado de setas (pelitos) rígidas que parecen un peine. Las patas medias son muy largas y delgadas. Las patas traseras tienen forma de remo con hileras de pelos para nadar.

Curiosidades de la familia: Nadadores ágiles que pueden desviar su curso abruptamente con ayuda de sus patas traseras. El tarso delantero de los machos les sirve para producir sonidos bajo el agua. En algunas partes de México, los huevos, larvas y adultos se suelen usar para consumo humano y de alimento para mascotas. Se parecen mucho a los *Notonectidae*.

Familia Gelastocoridae

Conocidas como: Chinche sapo.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 115 mm de longitud.

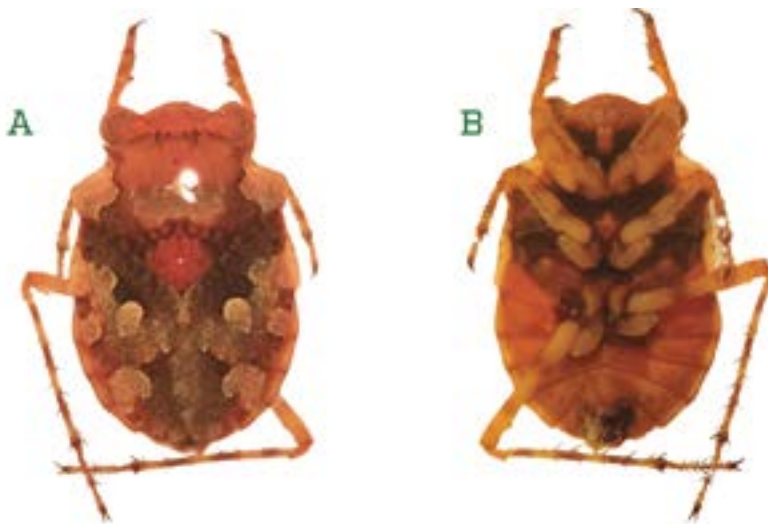
¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les puede encontrar en las orillas de los cuerpos acuáticos. Usualmente enterrados en la hojarasca, troncos, piedras, barro o arena.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Su coloración y textura es críptica (que se ven igual al sustrato donde viven), por lo que solo se ven si se mueven. Antenas diminutas, el cuerpo y cabeza muy anchos. El primer segmento torácico es más ancho que la cabeza. Patas delanteras raptoras (adaptadas para agarrar) con fémur amplio dirigidas hacia el frente. Patas medias y traseras sin pelitos largos para nadar. El final del abdomen carece de apéndices respiratorios.

Curiosidades de la familia: Algunos poseen la capacidad de saltar, por eso su nombre.

Figura H. 4. Ninfa de Gelastocoridae. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.



Fotos por Francia Rodríguez.

Familia Gerridae

Conocidas como: Patinadores, zanqueros del agua.

Pueden llegar a medir: Desde 1.5 a 37 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Aunque la mayoría de las especies prefiere aguas con poco flujo del agua, hay algunas que se han adaptado a flujo rápido. Habitan aguas dulces principalmente, pero también se pueden encontrar en estuarios, aguas salobres (aguas que tiene sales, pero no tanta como la del mar) y hasta mar adentro.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen las antenas más largas que el ancho de su cabeza. Las uñas de al menos el primer par de patas están insertadas antes de que termine el tarso (el último artejo de las patas), y no están al final como en otros. Fémur trasero largo. Las patas medias están insertadas más cerca de las patas traseras que las delanteras.

Curiosidades de la familia: Patinan rápidamente en la superficie del agua apoyando sus patas traseras en la superficie del agua y se empujan con las patas medias. Los adultos a menudo carecen de alas y sus movimientos en

Figura H. 5. Ninfa de Gerridae.



Foto por Pilar Echeverría.

la tierra son torpes comparados con las ninfas. Utilizan las ondas que forman en la superficie del agua para producir señales de cortejo, a manera de comunicación con otros gérridos y para saber dónde están sus presas. Se les ha utilizado como control de plagas en plantaciones de arroz en China.

Familia Hebridae

Conocidas como: Chinchas de terciopelo.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 4 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En ambientes semiacuáticos como plantas, suelo barroso o en rocas húmedas, en agua dulce, salobre o en el mar. Habitan frecuentemente en algas y plantas flotantes. Se les puede encontrar caminando más que patinando.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen las antenas más largas que el ancho de su cabeza. La cabeza no es mayor que la longitud del primer segmento torácico, y vista ventralmente con un canal longitudinal profundo en el que cabe el pico cuando está en reposo. Cuerpo robusto. Las uñas de todas las patas están insertadas al final del tarso. Tarso de dos artejos.

Curiosidades de la familia: Se parecen mucho a la familia *Veliidae*. Recibe su nombre porque los adultos presentan una capa de pelos cortos y densos que cubre todo su cuerpo, menos el abdomen y las patas, lo que los hace parecer de terciopelo.

Figura H. 6. Ninfa de Hebridae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Hydrometridae

Conocidas como: Caminantes de pantano, viajeros de las marismas.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 22 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores de pequeños artrópodos, estén vivos, muertos o moribundos. En algunas especies es común encontrar a varios individuos alimentándose de la misma presa.

¿Dónde se pueden encontrar?: En zonas de vegetación acuática donde se pueden camuflar con ramitas. Puede habitar agua dulce, salobre y en el mar, así como ambientes terrestres húmedos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tiene las antenas más largas que el ancho de su cabeza. Cabeza tan larga o más larga que la longitud combinada del primer segmento torácico y el escutelo (es como una pequeña armadura). Las uñas de todas las patas están insertadas al final del tarso. Cuerpo largo y delgado.

Curiosidades de la familia: Caminan lentamente sobre hojas flotantes o la superficie del agua. Habitan en todo el mundo, pero la mayor diversidad está en los trópicos.

Figura H. 7. Ninfa de Hydrometridae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Mesoveliidae

Conocidas como: Pisadores del agua.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 6 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En la vegetación acuática de agua dulce. También algunas especies habitan aguas salobres o ambientes terrestres húmedos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tiene las antenas más largas que el ancho de su cabeza. Las uñas de todas las patas están insertadas al final del tarso. Cuerpo robusto. La cabeza no es mayor que la longitud del primer segmento torácico y de vista ventral carece de un canal longitudinal para que se acomode el pico. El margen interno de los ojos apunta un poco al centro, como si mirara para el frente, a diferencia de otros que apuntan a los lados, como si cada ojo mirara para cada lado. Tarso de tres artejos.

Curiosidades de la familia: Son muy ágiles caminando en la superficie acuática. Algunos adultos carecen de alas.

Figura H. 8. Ninfa de Mesoveliidae.

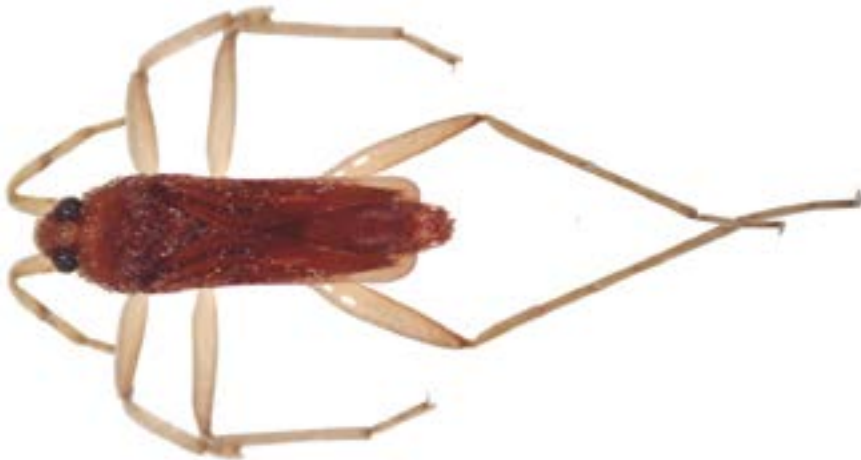


Foto por Pilar Echeverría.

Familia Naucoridae

Conocidas como: Chinchas de agua rastreros.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Entre la maleza en aguas tranquilas, en ríos con alta velocidad o entre raíces, incluso enterrados en fondos arenosos. Pocas especies pueden habitar aguas salobres o termales.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas. Pico cilíndrico. El cuerpo es hidrodinámico aplanado, se integra la cabeza, tórax y abdomen en una sola forma ovalada. Patas delanteras raptoras (adaptadas para agarrar) con fémur amplio dirigidas hacia el frente. Patas medias y traseras con una franja de pelos para nadar. El final del abdomen sin apéndices respiratorios.

Curiosidades de la familia: Son buenos nadadores. Hay que tener cuidado al agarrarlos porque su mordida es dolorosa. Las ninfas y los adultos son acuáticos. Algunas especies pueden tener hasta cuatro millones de pequeños pelos (pelos hidrofóbicos) por milímetro cuadrado, que les ayuda a mantener una capa de aire abajo del agua para respirar sin salir a la superficie. Se parecen a la familia *Belostomatidae*.

Figura H. 9. Ninfa de Naucoridae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Nepidae

Conocidas como: Escorpión del agua.

Pueden llegar a medir: Desde 10 a 60 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En plantas sumergidas o en el barro del fondo.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas. Pico cilíndrico. Tienen el cuerpo delgado y alargado. El final del abdomen tiene un tubo de respiración cilíndrico (sifón), que está compuesto por dos como tiras delgadas y no son retractiles (que no se encogen o se esconden).

Curiosidades de la familia: Son malos nadadores. Se les puede encontrar inmóviles con la cabeza hacia abajo, asechando a sus presas y el tubo respiratorio hacia el aire. En Asia los han utilizado como control biológico de mosquitos.

Figura H. 10. Ninfa de Nepidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Notonectidae

Conocidas como: Nadador de espalda, garapito.

Pueden llegar a medir: Desde 4 a 20 mm de longitud.

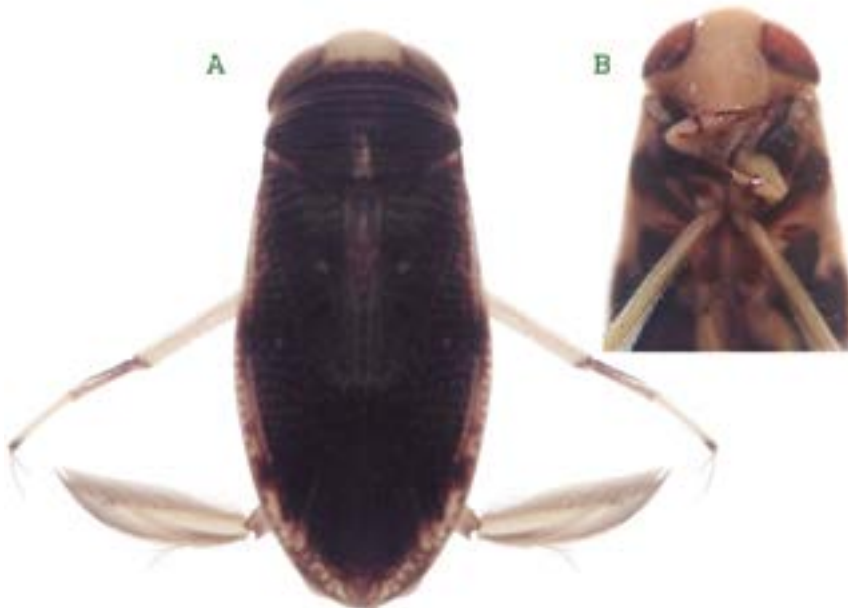
¿Cómo se alimentan?: Son depredadores, cazadores activos y voraces.

¿Dónde se pueden encontrar?: Prefiere los ríos con corriente lenta y se les suele encontrar en las orillas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas. Ojos grandes. Pico cilíndrico corto. La forma del cuerpo es alargada y parece una canoa. Las patas delanteras son delgadas y el fémur no es amplio. Patas medias y traseras con una franja de pelos para nadar. Patas traseras más largas que las otras y son como remos. El final del abdomen sin apéndices respiratorios.

Curiosidades de la familia: Se parece a la familia *Corixidae*. Nadan con el vientre hacia arriba. También pueden flotar en la superficie del agua.

Figura H. 11. Ninfa de Notonectidae. A. Vista dorsal. Vista ventral.



Fotos por Pilar Echeverría.

Familia Pleidae

Conocidas como: Nadador de espalda enano.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 3 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Prefieren el agua quieta con abundante vegetación.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las antenas son diminutas. Pico cilíndrico corto. Las patas delanteras son delgadas y el fémur no es amplio. Los tres pares de patas son similares. El final del abdomen sin apéndices respiratorios. Se parecen mucho a *Notonectidae*, pero *Pleidae* son más pequeños y tienen el cuerpo un poco más corto.

Curiosidades de la familia: Son nadadores muy ágiles. Pueden cambiar la posición de nadar, aunque suelen nadar con el vientre hacia arriba. Algunas especies pueden generar sonidos (estridular) con estructuras de su cuerpo.

Figura H. 12. Ninfa de Pleidae. A. Vista dorsal. B. Vista lateral.



Foto A por Pilar Echeverría, B por Francia Rodríguez.

Familia Veliidae

Conocidas como: Chinchas de los rápidos, zancos acuáticos de hombros anchos, San Juanitos.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 10 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son carroñeros y depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En agua dulce en ambientes con poca o mucha corriente, en zonas con vegetación acuática o sin ella. Algunas especies prefieren lugares sombreados. Hay algunas especies adaptadas a aguas salobres y otras a ambientes semiacuáticos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen las antenas más largas que el ancho de su cabeza. Las uñas de al menos el primer par de patas están inserta-

Figura H. 13. Ninfa de Veliidae.



Foto por Pilar Echeverría.

das antes de que termine el tarso (el último artejo de las patas), y no están al final como en otros. Por lo general, las patas medias están insertadas a la mitad entre las patas traseras y las delanteras. Fémur trasero corto. Algunas especies tienen como un abanico de estructuras que parecen pequeñas plumitas (en otras en forma de cuchillas) al final de las patas medias.

Curiosidades de la familia: Algunas especies viven en gremios (varios individuos de la misma especie). Algunas especies pueden generar sonidos (estrídar) con estructuras de su cuerpo. En el municipio de Villa Purificación, Jalisco, generaciones pasadas los consumían como remedio casero para problemas de salud.

Orden Megaloptera (ciempiés acuático)

El nombre *megaloptera* proviene del griego *megale* que significa «grande» y *pteron* «ala», pues de adultos son insectos con grandes alas. Presentan una metamorfosis completa (huevo–larva–pupa–adulto) denominada holometá-bola, las larvas son acuáticas y los huevos, pupas y adultos son terrestres. Solo hay dos familias (*Corydalidae* y *Sialidae*) de este orden. Se distribuyen por todo el mundo.

Las larvas de megalópteros por lo general, son los insectos acuáticos más grandes. Suele recibir diferentes nombres dependiendo el lugar, pero se le puede conocer como perros del agua, peces voladores, gusanos tigre, alacrán de agua. Reciben los nombres de *dobsonflies*, *alderflies*, *fishflies* o *hellgrammites* en inglés. Las larvas de megalópteros en Japón, son hervidos con agua y sal y vendidos como brochetas para consumo humano.

Las larvas son depredadoras, incluso pueden morder muy fuerte a las personas. Los adultos tienen una vida corta y casi no se les encuentra, además algunas especies son nocturnas. Algunos autores incluyen el orden *Neuroptera* y *Megaloptera* dentro del mismo, pues suelen tener características muy similares, pero en este libro se presentan de manera independiente.

¿Cómo distinguir a las larvas de Megaloptera [M]?

- Tienen piezas bucales masticadoras bien desarrolladas.
- Cabeza de forma cuadrada vista dorsalmente.

Figura M. 1. Larva de Megaloptera.

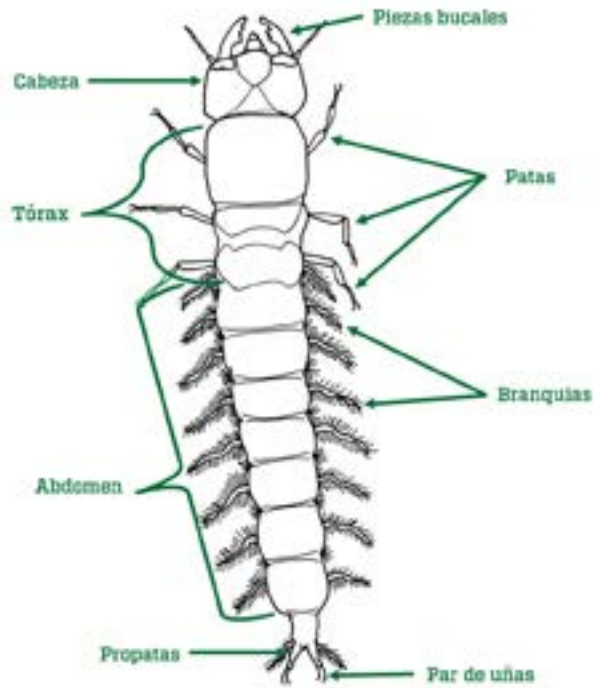


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Corydalidae

Conocidas como: Moscas dobson, moscas de pez.

Pueden llegar a medir: Desde 25 a 90 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores muy agresivos.

¿Dónde se pueden encontrar?: Habita cualquier tipo de río, incluso los que se secan en temporada de estiaje. Las larvas pasan por 10 a 12 estadios (etapas de desarrollo) y en este ciclo pueden tardar de 2 a 5 años en el agua. Se les suele encontrar debajo de las rocas en aguas con corriente, aunque también en agua estancada.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen el cuerpo alargado, aplanado, mandíbulas grandes y apuntan hacia adelante. Los segmentos torácicos endurecidos, con patas bien desarrolladas y cada una termina en dos uñas. Los segmentos abdominales tienen filamentos (como tiritas) a los lados, con las cuales obtienen el oxígeno del agua. Al final del abdomen presenta dos propatas y cada una tiene un par de uñas.

Curiosidades de la familia: Las larvas salen de sus escondites por la noche para cazar a sus presas. Las personas suelen utilizar las larvas vivas como cebo para pescar. Los machos de algunas especies tienen mandíbulas en formas de espada, las cuales utilizan para rituales de apareamiento, donde las hembras prefieren a los machos con mandíbulas grandes.

Figura M. 2. Larva de Corydalidae.



Foto por Francia Rodríguez

Orden Neuroptera (esponjitas acuáticas)

La palabra proviene del griego *neuron* que significa «nervio» y *pteron* «ala», que se diría alas con nervios. Los adultos poseen dos pares de alas membranosas con nervaduras (como nervios). La mayoría de las familias de *Neuroptera* son terrestres, pero hay solo 3 que son acuáticas. Algunos autores clasifican el orden de *Neuroptera* (las familias que son acuáticas) y *Megaloptera* dentro del mismo orden.

Son insectos holometábolos, es decir, pasan por las etapas de huevo, larva, pupa, adulto.

La familia acuática mejor estudiada es *Sisyridae*.

¿Cómo distinguir a las larvas de Neuroptera [N]?

- Robusta y con setas conspicuas.
- Las antenas son relativamente largas.
- Las patas son delgadas y tienen una sola uña.

Figura N. 1. Larva de Neuroptera.

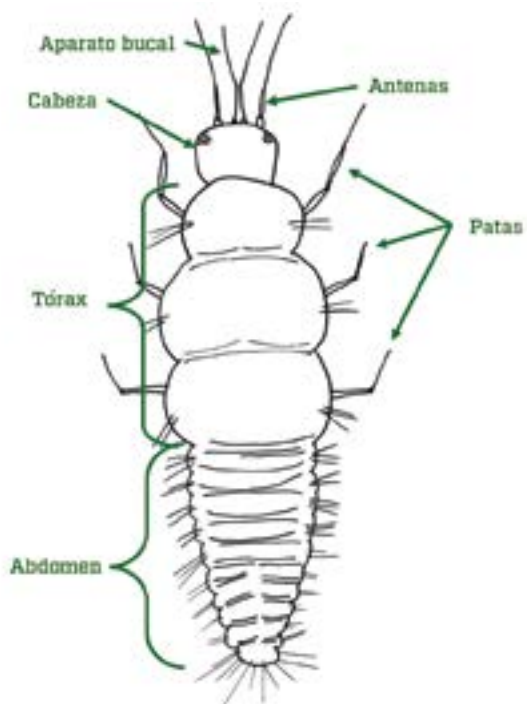


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Sisyridae

Conocidas como: Moscas esponja, moscas esponjosas.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 8 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores perforadores de esponjas de agua dulce.

¿Dónde se pueden encontrar?: Las larvas son acuáticas y las pupas terrestres. Una vez que las larvas emergen de los huevos, nadan hasta encontrar una esponja de agua dulce para alimentarse y completar su desarrollo. Se encuentran en el exterior y/o los orificios de las esponjas de agua dulce, dentro de los arroyos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Son de cuerpo robusto y cubierto de setas (pelitos). Tiene antenas largas y con muchos artejos, las antenas son más largas que las mandíbulas. Las mandíbulas son en forma de aguja. Tiene una uña al final de cada pata. Los segmentos abdominales del 1 al 7 tienen tubérculos a los lados con setas (pelitos) largas. El último segmento abdominal termina con dos pares de tubérculos con setas largas.

Curiosidades de la familia: Los adultos se alimentan principalmente de néctar.

Figura N. 2. Larva de Sisyridae.



Foto por Francia Rodríguez.

Orden Trichoptera (arquitectos subacuáticos)

El nombre *trichoptera* proviene del griego *trichos* que significa «pelos» y *pteron* «ala», dado que cuando son adultos las alas están cubiertas por pelos, en lugar de escamas (aunque puede haber excepciones), también se les conoce como frigáneas o en inglés *caddisflies*. Otros nombres que reciben son «constructores» o «arquitectos subacuáticos» por su habilidad para construir casitas. Los estados de larva y pupa de todas las especies son completamente acuáticos. Las larvas tienen una metamorfosis completa (holometábola) y puede pasar de entre 5 estadios y hasta 14 en algunas especies. El tiempo que pueden durar como larvas es muy variable y puede ser desde medio año hasta dos años.

Los adultos son terrestres y se parecen a las polillas, están cubiertas con alas que tienen setas parecidas a pelos, las pueden doblar como si fuera un techo sobre su cuerpo. Pueden tener un tamaño de entre 2 a 30 mm. Los colores de la mayoría de los tricópteros adultos son poco llamativos que van desde colores oscuros como café o negro, aunque algunas especies tienen colores claros como blanco, amarillo o verde y solo unas pocas especies tienen colores más llamativos.

Los tricópteros son parientes cercanos de las mariposas y las polillas, ya que también pueden hilar seda. La seda la producen con una glándula bucal y la utilizan para tejer redes para recolectar o filtrar alimentos, también les sirve para adherirse al sustrato y que no se los lleve la corriente, para hacer el capullo que los cubre cuando son pupas y para construir casitas. Las casitas pueden estar fijadas al sustrato o ser estuches portátiles para que el organismo se mueva libremente. Casi todas las especies construyen una casita

en alguna etapa de su desarrollo. Estas casitas también ayudan en el intercambio gaseoso (respiración), puesto que la larva puede hacer movimientos ondulatorios con su cuerpo, que crean un flujo de agua fresca y oxigenada sobre su cuerpo.

Las casitas o refugios, también llamados estuches portátiles o habitáculos protegen a las larvas del ambiente pues actúan como barrera física, también los protege de los depredadores y les puede servir de camuflaje. Estas casitas son construidas de diversos materiales que se encuentran en el lecho del río, como pueden ser grava, arena, musgo, tallos, hojas, raíces, conchas de moluscos. El material elegido y la forma de construcción en muchas ocasiones es característico de cada especie, lo que los hace más fácil de identificar. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se pueden coleccionar tricópteros que han sido extraídos de sus casitas.

Dada su habilidad de construcción de casitas tan peculiares, existen compañías de joyería y artistas que las utilizan para elaborar aretes, pulseras o collares. Lo que hacen es colocar las larvas en un lugar con materiales seleccionados como pepitas de oro, rubíes, diamantes, entre otros, entonces las larvas con su seda construyen su casita y ya que emergen, estas casitas vacías son las piezas utilizadas para estas obras de arte.

Los tricópteros procesan el material orgánico de los ríos. En la etapa adulta y larvaria son alimento de peces, insectos acuáticos, ranas, aves, murciélagos y arañas. Por otra parte, en Asia, existe una especie que está considerada como plaga en los cultivos de arroz.

¿Cómo distinguir a las larvas de Trichoptera [T]?

- Tienen los tres segmentos torácicos diferenciados con un par de patas en cada segmento.
- Son alargados y pueden presentar branquias en el abdomen.
- Pueden encontrarse dentro de sus casitas portátiles que se construyen de diversas formas.
- El final del abdomen termina en dos propatas anales de diversos tamaños.

Figura T. 1. Larva de Trichoptera.

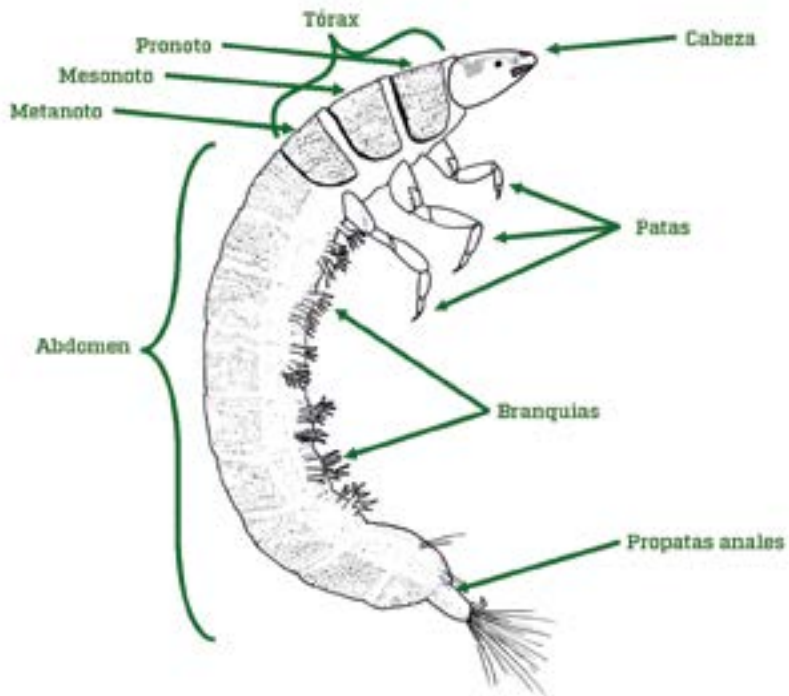


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Calamoceratidae

Conocidas como: Tricóptero de labios de peine.

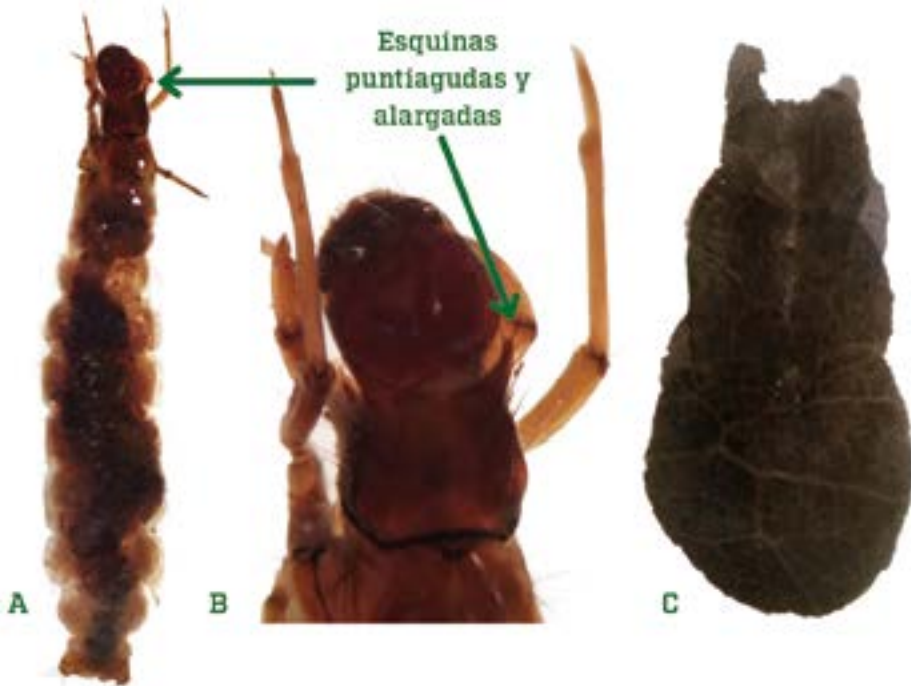
Pueden llegar a medir: Desde 10 hasta 25 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son raspadores, trituradores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se alimentan de materia orgánica en descomposición y de raicillas sumergidas en el agua

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen unas como esquinas puntiagudas y alargadas en la parte anterior lateral del primer segmento del tórax (pronoto). La parte superior del tercer segmento torácico es membranosa o puede tener unas pequeñas placas. Cuando se le ve en el laboratorio se

Figura T. 2. Larva de Calamoceratidae. A. Larva. B. Acercamiento de cabeza y primer segmento torácico. C. Casita.



Fotos por Pilar Echeverría.

pueden contar una hilera transversal de hasta 16 setas o pelitos en el labro, de ahí que lo nombren labios de peine. Propatas anales ampliamente unidas al abdomen. La característica más sobresaliente es la forma de su casita que es como una «bolsa de dormir» construida de piezas irregularmente circulares de hojas, sin embargo, también suelen utilizar troncos o granos de arena.

Curiosidades de la familia: Los adultos de algunas especies presentan colores un tanto más llamativo que los demás tricópteros y sus alas pueden presentar distintos patrones de manchas.

Familia Glossosomatidae

Conocidas como: Tricóptero fabricante de funda para silla de montar.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 10 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En sustrato pedregoso en zonas con corriente poco profundas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Son larvas de cuerpo ancho y corto. El segundo segmento torácico (mesonoto) en ocasiones cubierto de pequeñas placas, pero no más de la mitad del segmento. El tercer segmento torácico (metanoto) membranoso. Propatas anales ampliamente unidas al abdomen. Sus casitas están hechas de granos de arena fina y tienen forma de concha de tortuga, que les permite alimentarse sin estar expuestos a los depredadores.

Curiosidades de la familia: Esta familia está ampliamente distribuida a nivel mundial. Bajo condiciones de estrés, pueden abandonar sus casitas, por lo que también se pueden encontrar en forma libre.

Figura T. 3. Larva de Glossosomatidae. A. Larva. B. Larva dentro de su casita.



Fotos por Pilar Echeverría.

Familia Helicopsychidae

Conocidas como: Tricóptero con casa en forma de caracol.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 8 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Es más común encontrarlos en arroyos con depósitos de arena y adheridos a rocas y troncos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Por la forma de concha de caracol de su casita que está construida de arena fina. Tiene una uña anal con numerosos dientes en forma de peine que solo se alcanzan a apreciar con un estereomicroscopio.

Curiosidades de la familia: Dada la forma de su casita, esta familia se describió por primera vez de manera errónea como si fuera un caracol. Algunos autores consideran esta familia como la más inusual.

Figura T. 4. Larva de Helicopsychidae dentro de su casita.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Hydrobiosidae

Conocidas como: Polilla del agua.

Pueden llegar a medir: Desde 10 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Por lo general en la zona de corriente del río.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La principal característica distintiva de esta familia son su primer par de patas que están modificadas a manera de pinzas para atrapar a sus presas. El primer segmento torácico está endurecido (esclerotizado) y el segundo y tercero blandito (membranoso). Segmento abdominal 9 con una pequeña placa endurecida oscura sobre el dorso. No tiene branquias en el abdomen. Las propatas anales se encuentran bien desarrolladas y libres del último segmento abdominal con uñas en forma de gancho. Las larvas no construyen ningún tipo de casita, excepto cuando pasan al estado de pupa, forman su capullo con piedrecitas adheridas a rocas más grandes.

Curiosidades de la familia: La seda con la que construyen su capullo es marrón y dura.

Figura T. 5. Larva de Hydrobiosidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Hydropsychidae

Conocidas como: Tricóptero tejedor de redes.

Pueden llegar a medir: Desde 6 a 30 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Esta familia es la que agrupa a los Tricópteros con mayor área de distribución y es muy frecuente encontrarlos en todo tipo de arroyos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las características que sobresalen de esta familia es que tienen la parte superior (noto) de los tres segmentos torácicos muy endurecidos (esclerosados) y en los segmentos abdominales presentan racimos de branquias. Las propatas anales se encuentran bien desarrolladas y libres del último segmento abdominal. Las larvas construyen unas redes de seda que la usan para capturar su alimento, la ponen a la salida de sus refugios que construyen fijos a piedras, troncos u otros sustratos que estén disponibles.

Curiosidades de la familia: Un comportamiento interesante que se conoce de esta familia es que defienden su territorio emitiendo un tipo de sonido que hacen al raspar una parte de su cabeza y una parte de sus patas delanteras.

Figura T. 6. Larva de Hydropsychidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Hydroptilidae

Conocidas como: Microtricóptero.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 6 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores o raspadores. Se alimentan de material vegetal.

¿Dónde se pueden encontrar?: En todo tipo de arroyos y son muy abundantes en las paredes de las cascadas, así como en la zona de rocas grandes en medio de ríos donde salpica el agua de fuertes corrientes.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Además de su tamaño pequeño, tiene los tres segmentos torácicos un poco endurecidos (esclerotizados). Por lo general no tienen branquias en los segmentos abdominales. En los cuatro primeros estadios son tricópteros de vida libre que no construyen casitas y son muy activos. Cuando mudan a su quinto estadio ya construyen un capullo por lo general de seda al que se le adhiere arena o algas filamentosas y son parecidos a un monedero o a una semilla aplanada. En este

Figura T. 7. Larva de Hydroptilidae en su refugio.



Foto por Pilar Echeverría.

quinto estadio cuando se encuentran en sus capullos el abdomen como que les engorda un poco.

Curiosidades de la familia: Dado que son muy pequeñitos es frecuente que al ser colectados no se perciba por lo tanto no se tomen en cuenta. Se han encontrado algunas especies a temperaturas muy elevadas y pH ácido. Esta familia es el único ejemplo conocido en los *Trichoptera* de heteromorfosis larval, es decir, que del primero al cuarto estadio lucen diferentes que del quinto estadio hasta el último. El abdomen les engorda a partir del quinto estadio porque ahí se guarda la reserva de alimento.

Familia Lepidostomatidae

Conocidas como: Tricóptero estrafalario de boca escamosa.

Pueden llegar a medir: Desde 7 a 13 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son filtradores o trituradores, que se alimentan de materia vegetal en descomposición en el agua, aunque también se ha reportado que se alimentan de cadáveres de peces.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les suele encontrar más comúnmente en los bosques de montaña y de agua fría. Prefieren los microhábitats donde la corriente es lenta y se acumulan depósitos de hojas o materia vegetal. También se encuentran en las orillas de los grandes ríos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen la cabeza plana. Se caracteriza por tener las antenas muy cerca de los ojos y presentar un «cuerno prosternal» (como un pico puntiagudo en el cuello). Los dos primeros segmentos torácicos están endurecidos (esclerosados), el tercer segmento torácico puede tener pequeñas placas endurecidas. Propatas anales ampliamente unidas al abdomen. Construyen casitas de diferentes formas y materiales, pero éstos pueden ser de forma que tiene cuatro lados y construidas con piezas cuadradas de hojas y cortezas.

Curiosidades de la familia: Son muy sensibles a la contaminación o alteración de las aguas. Por otro lado, hay un estudio que sugiere que las heces fecales de una especie de esta familia fueron el alimento importante para los simúlidos (*Diptera*) de su arroyo.

Figura T. 8. Larva de Lepidostomatidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Leptoceridae

Conocidas como: Tricóptero de cuernos largos.

Pueden llegar a medir: Desde 7 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o trituradores en su mayoría y algunos raspadores o depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: La mayoría vive en aguas con baja velocidad o aguas estancadas, aunque también puede habitar aguas corrientes.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Esta es la única familia de los Tricópteros con antenas «largas» es decir más visibles, aun así, a simple vista es muy difícil de observar. Al menos 6 veces más largas que anchas. Por lo general el noto (la parte de arriba) del primer segmento torácico está endurecido. Tienen la parte de encima del último segmento torácico blandito (membranoso). El par de patas traseras son más largas que las demás. Algunos pueden tener el abdomen con filamentos branquiales simples como hilitos. Algunos no construyen casitas y otros sí, las casitas pueden estar hechas de diversos materiales vegetales o minerales o pura seda o combinadas.

Curiosidades de la familia: Cuando son adultos, son una de las pocas familias con colores brillantes en sus alas. Algunas especies son capaces de nadar con sus casitas.

Figura T. 9. Larva de Leptoceridae en su casita.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Limnephilidae

Conocidas como: Tricópteros o «polillas» peludas norteñas.

Pueden llegar a medir: Desde 8 a 35 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Generalmente se les encuentra en zonas de montaña en aguas frías y bien oxigenadas. Pueden estar sobre los 2000 m s.n.m.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen el primer y segundo segmento torácico endurecido. Cuando se le ve en el laboratorio se pueden contar una hilera transversal con solo 6 setas o pelitos en el labro. Las branquias están conformadas de dos o más filamentos. Propatas anales ampliamente unidas al abdomen. Construyen casitas de diversos materiales según encuentren disponibles como son granos de arena, palitos o trozos de plantas. Por lo general, las que viven en zonas con corriente de agua fría, las construyen de materiales minerales y las que viven en aguas cálidas y de movimiento lento las construyen de material vegetal.

Curiosidades de la familia: Son familias dominantes en el hemisferio norte. Esta familia es la de mayor tamaño en las zonas montañosas (zonas altas y frías) de México. Hay una especie de esta familia que de adulto es una de las de mayor tamaño en la fauna mexicana.

Figura T. 10. Larva de Limnephilidae.



Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Odontoceridae

Conocidas como: Tricóptero con casas hechas de mortero.

Pueden llegar a medir: Desde 9 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Enterrados en áreas de grava o arena y en zonas de cascadas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Parte superior del primer segmento torácico endurecido, el segundo segmento puede tener placas endurecidas y el tercer segmento por lo general blandito, pero puede tener unas pequeñas placas endurecidas. Cuando se le ve en el laboratorio se pueden contar una hilera transversal con solo 6 setas o pelitos en el labro. Las branquias abdominales presentan racimos de filamentos entre cada segmento. Propatas anales ampliamente unidas al abdomen. Las larvas de esta familia construyen casitas en forma de cilindro, un poco curvo, que son muy resistentes, hechas de pequeñas piedritas del mismo tamaño.

Curiosidades de la familia: Algunas casas son muy robustas y están adaptadas para excavar. Hay una especie (*Psitotreta*) que pupan en grupos densos expuestos en las rocas.

Figura T. 11. Larva de Odontoceridae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Philopotamidae

Conocidas como: Tejedor de redes en forma de dedo.

Pueden llegar a medir: Desde 10 a 17 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Frecuentemente debajo de rocas y troncos, en todo tipo de ríos que presentan corriente.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La característica más sobresaliente de esta familia es que tiene el labro blandito como que se extiende a los lados viéndola desde arriba en forma de (T). También tienen la cabeza y el primer segmento torácico de un tono anaranjado pálido con un borde negro en la unión con el segundo segmento torácico. El segundo y tercer segmento torácico son blanditos. No presentan branquias abdominales. Las propatas anales se encuentran libres del último segmento abdominal. No construye casita.

Figura T. 12. Larva de Philopotamidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Curiosidades de la familia: Construye redes de seda con malla fina para atrapar su comida. Esta red es en forma de saco largo y delgado que parece dedo, de ahí el nombre común. Esta red la fijan a una roca con un extremo abierto para que la comida se atrape por ahí y ellos viven dentro. Con el labro en forma de (T) raspan esta malla. De todos los *Trichoptera* son los que filtran las partículas más pequeñas. Por otro lado, requiere de una concentración elevada de oxígeno, por lo que se le considera indicador de buena calidad.

Familia Polycentropodidae

Conocidas como: Tricóptero fabricante de red de trompeta.

Pueden llegar a medir: Desde 8 a 25 mm de longitud.

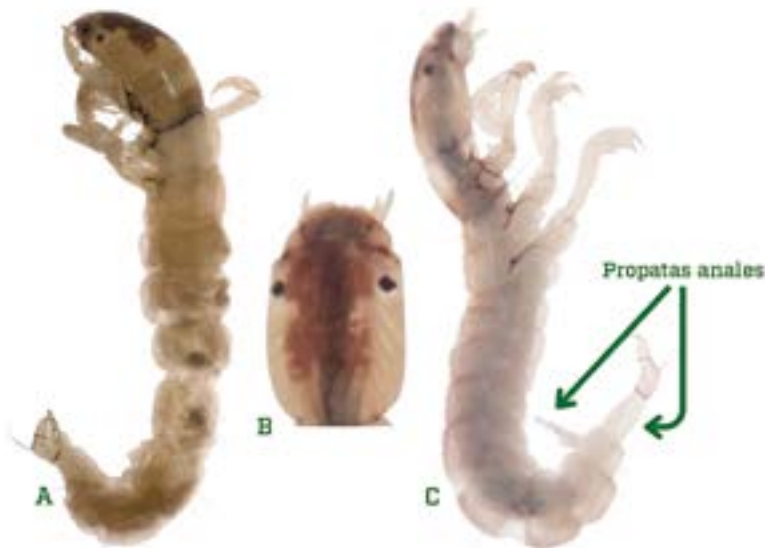
¿Cómo se alimentan?: Son colectores, filtradores o depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En ríos con flujo lento. Generalmente se encuentran en zonas más cálidas que otras familias.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tiene un patrón de manchas en la cabeza que se distingue de todas las demás larvas de otras familias. La parte superior del primer segmento torácico está endurecida, pero el segundo y tercer segmento son blanditos. Carecen de branquias abdominales. Las propatas anales son más largas que otros tricópteros. Su casita es una red de seda que se construye en forma de embudo o trompeta, es decir, de un lado ancha y del otro angosta, o tubular.

Curiosidades de la familia: Algunas especies cuando una presa toca un hilo de su red, detecta las vibraciones y ataca a su víctima.

Figura T. 13. Larva de Polycentropodidae. A. Vista dorsal. B. Cabeza vista dorsal. C. Vista lateral.



Fotos por Pilar Echeverría.

Familia Rhyacophilidae

Conocidas como: Tricóptero verde de vida libre.

Pueden llegar a medir: Desde 12 a 32 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: En etapas juveniles son colectores, raspadores, herbívoros o trituradores y las larvas maduras son depredadores (engullidores).

¿Dónde se pueden encontrar?: Comúnmente en aguas con corriente rápida y clara. Viven debajo de las rocas o en musgo y algas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: El primer segmento torácico está sólido (esclerotizado) y el segundo y tercero blandito (membranoso). Segmento abdominal IX con una pequeña placa endurecida oscura sobre el dorso. No tiene branquias en el abdomen. El primer par de patas no parecen pinzas. Las propatas anales se encuentran bien desarrolladas y libres, con uñas en forma de gancho. En la etapa de larvas no construyen casitas, sin embargo, antes de pasar al estadio de pupa, se hila un capullo.

Curiosidades de la familia: Las larvas a menudo son de color verde y cuando se conservan en alcohol se pueden poner púrpuras. Para moverse por el sustrato, pegan un hilo de seda al sustrato para que no se los lleve la corriente. La seda con la que construyen su capullo es marrón y dura.

Figura T. 14. Larva de Rhyacophilidae.

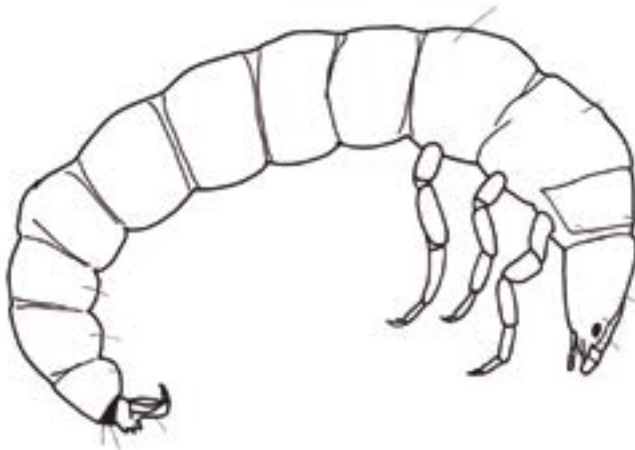


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Xiphocentronidae

Conocidas como: Tricóptero subacuático de patas cortas (yo le puse este nombre)

Pueden llegar a medir: Desde 6 a 8 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Las larvas viven a menudo en forma semiacuática, es decir, sobre el nivel del agua encima de rocas donde aún están húmedas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: El labro sobresale más que otros tricópteros. Tienen endurecida la parte superior del primer segmento torácico y los otros dos están blanditos. Tienen la tibia y tarso fusionados en todas las patas (tienen apariencia como de patas cortas). Sus casitas son largos y flexibles tubitos de granitos finos de arena o materia orgánica fina que suelen encontrarse pegadas a las rocas.

Curiosidades de la familia: Es de distribución pan-tropical, es decir, se encuentra en las regiones tropicales de los continentes.

Figura T. 15. Larva de Xiphocentronidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Orden Lepidoptera (polillas)

Son las polillas y mariposas, su nombre proviene de los vocablos griegos *lepis* que significa «escama» y *pteron* «ala» porque los adultos tienen escamas diminutas sobrepuestas unas a otras como si fueran tejas de un techo. Este orden tiene la mayoría de las familias que son terrestres, sin embargo, cuenta con algunas familias acuáticas y subacuáticas. Las acuáticas o semiacuáticas son de metamorfosis holometábola, es decir, pasan por las etapas de desarrollo de huevo, larva, pupa dentro del agua, incluso hay una especie que también el adulto es acuático (aunque no se presenta en el presente documento porque no está reportada para la zona) y en las demás especies, los adultos son terrestres.

Una característica importante de este orden es que con un órgano especializado que tienen en la cabeza producen seda.

La mayoría de los lepidópteros acuáticos o semiacuáticos habitan en lagos o pantanos, aunque también se les puede encontrar en los ríos con poca corriente. Algunas especies de lepidópteros construyen habitáculos o casitas de materiales vegetales.

Algunas especies son utilizadas como controladores de malezas acuáticas (como lirio acuático *Eichhornia*), aunque en Asia pueden ser consideradas como plaga en cultivos como el arroz. Pueden llegar a medir entre 3 y 75 mm. Los adultos pueden vivir desde 24 horas hasta un mes.

¿Cómo distinguir a las larvas de Lepidoptera [L]?

- Tienen el cuerpo como oruga con el tórax bien diferenciado en tres partes y un par de patas cortas cada una.

- La cabeza bien definida, endurecida y con una línea en forma de Y invertida, ojos pequeños.
- En el abdomen de 10 segmentos tiene propatas (falsas patas) ventrales que terminan en pequeños ganchos (que le llaman «crochets»).
- La mayoría presenta branquias en forma de hilos en el cuerpo. Algunas especies tienen espiráculos (orificios para respirar).

Figura L. 1. Larva de Lepidoptera.

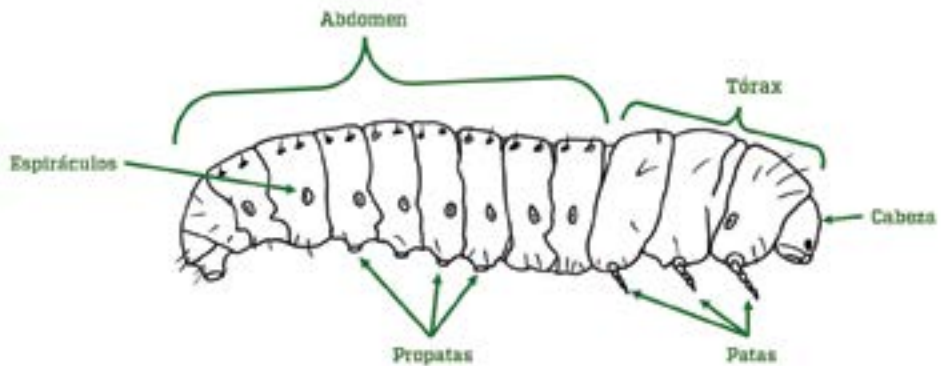


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Crambidae o Pyralidae

Conocidas como: Polillas acuáticas, polillas del hocico.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 35 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Habitan principalmente los estanques y pantanos, pero algunos se encuentran en arroyos que tienen poca velocidad del agua, principalmente en la vegetación acuática.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Parecen orugas terrestres, la mayoría tiene branquias laterales en forma de hilos, tres pares de patas cortas, propatas ventrales que terminan en ganchitos. La forma de estos ganchitos es de círculo o círculo incompleto, una elipse, o a veces, líneas transversales. Algunos autores separan las familias *Crambidae* y *Pyralidae*, por cuestiones de identificación, en esta guía se considerarán la misma.

Curiosidades de la familia: Los adultos de algunas especies son acuáticas. En algunos géneros de esta familia, en los adultos, la hembra asume una postura para informarle al macho su disponibilidad para copular.

Figura L. 2. Larva de Crambidae o Pyralidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Noctuidae

Conocidas como: Polillas búho.

Pueden llegar a medir: Desde 30 a 70 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Esta familia es principalmente terrestre, pero tiene pocas especies que son semiacuáticas. La larva se alimenta de vegetación acuática sumergida, y sale periódicamente a la superficie para exponer sus orificios respiratorios al aire atmosférico.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Parecen orugas terrestres, la mayoría tiene branquias laterales en forma de hilos, tres pares de patas cortas, propatas ventrales que terminan en ganchitos. Propatas con ganchitos en forma curva, o si es un círculo completo, los ganchitos tienen forma de V. Presenta dos setas (pelitos) prespiraculares (al lado del orificio respiratorio o espiráculo) en el primer segmento torácico.

Curiosidades de la familia: El nombre que reciben es porque las alas de los adultos de algunas especies cuando están en reposo parecen la cara de un búho.

Figura L. 3. Larva de Noctuidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Orden Coleoptera (escarabajos acuáticos)

Son conocidos como escarabajos acuáticos y son el grupo más diverso de los insectos. El nombre proviene del griego *koleos* que quiere decir «estuche o funda» y *pteron* «ala», lo que quiere decir insectos que tienen un estuche que cubre las alas.

Presentan un ciclo de vida holometábolo (huevo, larva, pupa, adulto). La mayoría de las familias de los coleópteros son terrestres, pero presentan algunas familias semiacuáticas o que todo su ciclo de vida es acuático, otras solo las larvas y otras solo los adultos son acuáticos. En casi todos los casos la pupa (la fase intermedia entre la larva y el adulto) es terrestre. En esta guía solo se presentan los acuáticos y semiacuáticos.

Se les puede encontrar en todos los ecosistemas acuáticos de agua dulce y a algunos en ambientes marinos y a otros en aguas subterráneas. Tienen un amplio régimen alimenticio, así como morfologías (la forma de su cuerpo) muy variadas. La forma de desplazarse en el agua puede ser caminando y nadando, ya sea en la superficie o en la columna de agua. Cuentan con diferentes mecanismos para realizar el intercambio gaseoso dentro del agua, como pueden ser unas especies de burbujas adheridas a su cuerpo, branquias, su tegumento (equivale a su piel) o a través de tejidos de algunas plantas acuáticas.

Aunque algunas especies de coleópteros son consumidos por peces, anfibios y aves acuáticas. Presentan diversos mecanismos de defensa contra sus depredadores: algunos son muy rápidos para escapar, otros tienen coloraciones crípticas (que se parecen al hábitat donde se encuentran), algunos se ocultan en grietas o el sedimento, otros tienen los cuerpos endurecidos, otros tienen espinas duras en las patas, incluso unos tienen un sabor del cuerpo desagra-

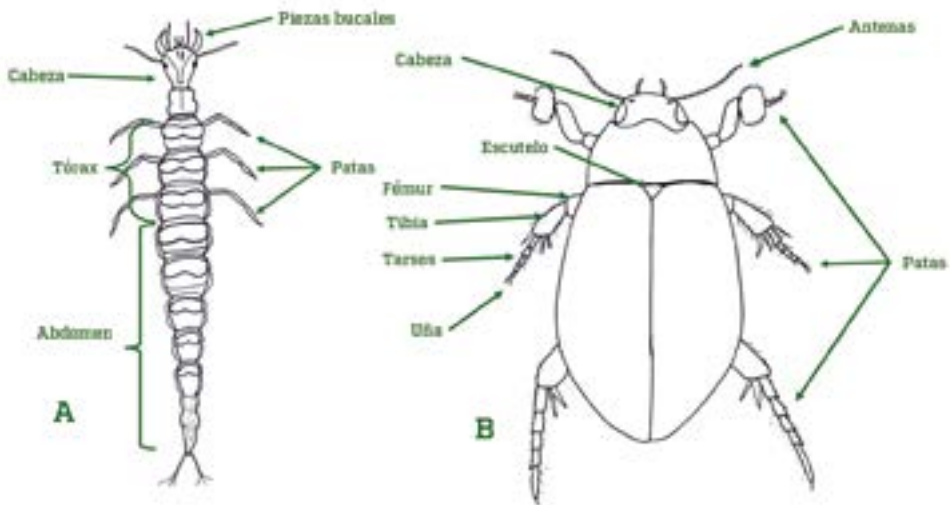
dable que hace que no les guste a los depredadores, y otros tienen glándulas que secretan sustancias aromáticas que los hace desagradables.

Dado que se pueden encontrar larvas y adultos en el agua, en la descripción de las familias se mencionan las diferentes características físicas de cómo se ven cada uno.

¿Cómo distinguir a larvas y adultos de Coleoptera [C]?

- Las larvas tienen diversas formas, pero se caracterizan por tener una cabeza endurecida con mandíbulas visibles y antenas de 2 o 3 artejos.
- Los adultos por lo general tienen el cuerpo endurecido y compacto en forma ovalada y antenas de 11 o menos artejos.

Figura C. 1. Coleoptera. A. Larva y B. Adulto.



Ilustraciones por Francia Rodríguez.

Familia Carabidae

Conocidas como: Escarabajos de tierra, escarabajos bombarderos.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 70 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

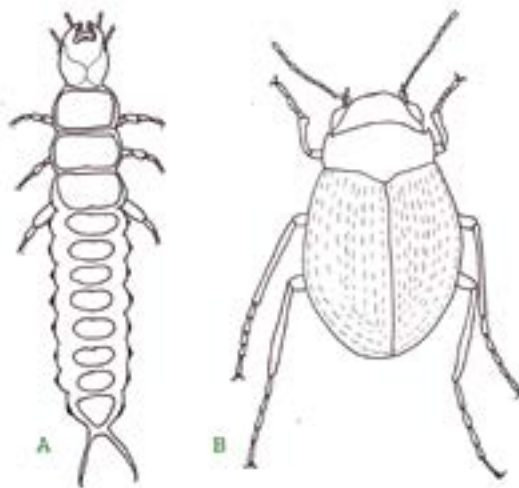
¿Dónde se pueden encontrar?: Muy frecuentemente en las orillas de los cuerpos de agua.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 5 artejos definidos y dos uñas en cada pata. Abdomen sin branquias laterales. Abdomen con 9 o 10 segmentos.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. Sin cerdas largas para nadar en las tibias de las patas traseras.

Curiosidades de la familia: Las especies que son terrestres suelen ser utilizadas como control biológico de insectos y maleza que afecta los cultivos. El nombre de bombarderos se debe a que algunos adultos hacen un sonido al expulsar una secreción que apesta e irrita a sus depredadores.

Figura C. 2. Larva y adulto de Carabidae. A. Larva. B. Adulto.



Ilustraciones por Francia Rodríguez.

Familia Curculionidae

Conocidas como: Gorgojos.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 8 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En general en aguas lentas donde la vegetación es abundante.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Carece de patas. Tórax y abdomen cilíndrico, corto y obeso.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: En la cabeza tiene una estructura que parece un pico de un grosor parecido a sus patas, muy característico de esta familia. El cuerpo es de color oscuro y está endurecido.

Curiosidades de la familia: Algunas especies de esta familia son consideradas plagas en los cultivos acuáticos como el arroz y otras especies son utilizadas como agentes de control biológico de algunas plagas.

Figura C. 3. Larva y adulto de Curculionidae. A. Larva. B. Adulto.

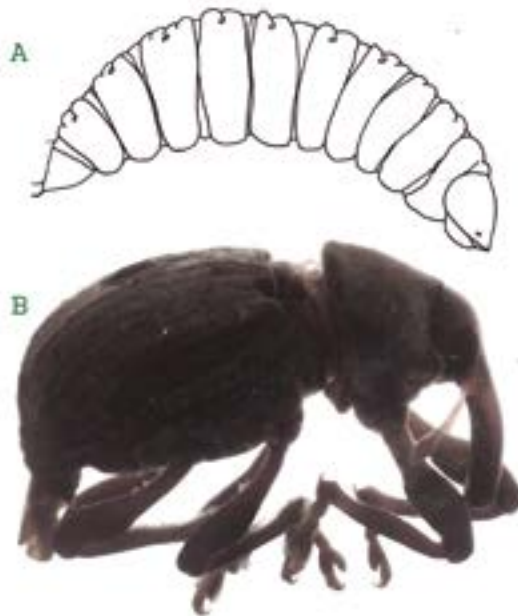


Ilustración por Francia Rodríguez. Foto por Pilar Echeverría.

Familia Dryopidae

Conocidas como: Escarabajos de agua de garras.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 7 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores o raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En las orillas de los cuerpos de agua. Se asocian a la presencia de vegetación y troncos.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Cuerpo cilíndrico. Tiene antenas cortas. El noveno segmento abdominal con una parte (opérculo) en forma de párpado que cubre la región anal vista desde el vientre en forma redondeada, el cual no presenta ganchos o branquias. No presenta branquias.

Figura C. 4. Larva y adulto de Dryopidae. A. Larva. B. Adulto.



Ilustración por Francia Rodríguez. Foto por Pilar Echeverría.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. La principal característica que distingue esta familia es que tiene las antenas en forma de peine (antenas pectinadas), aunque en algunas ocasiones las antenas están escondidas en unas cavidades debajo de la cabeza. Tienen el cuerpo duro. El abdomen con 5 a 7 segmentos abdominales visibles. Se parecen mucho a las familias *Elmidae* y *Lutrochidae*, pero se distinguen por las antenas.

Curiosidades de la familia: Pueden vivir desde unos meses hasta un par de años, dependiendo de la especie y la temperatura del sitio.

Familia Dytiscidae

Conocidas como: Escarabajos buceadores.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 70 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En cualquier tipo de cuerpo de agua, principalmente en los que tienen un flujo del agua lento o el agua está estancada y con vegetación. Incluso en aguas con altos niveles de salinidad. También en aguas subterráneas de 30 metros de profundidad y hasta los 5 mil m s. n. m.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 5 artejos (sin contar las uñas), el tarso con 2 uñas. Abdomen con 8 segmentos. El último segmento abdominal es delgado y más largo (normalmente mucho más largo) que el primer segmento abdominal. Pueden o no tener branquias.

Figura C. 5. Larva y adultos de Dytiscidae. A. Larva. B y C. Adultos.



Fotos A y B por Pilar Echeverría, C por Francia Rodríguez.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blando) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. Cuerpo duro. Patas con setas natatorias (pelitos para nadar).

Curiosidades de la familia: Son muy buenos nadadores. Larvas y adultos de algunas especies pueden estar en aguas con poco oxígeno disuelto porque sacan del agua alguna parte de su cuerpo para adquirir el oxígeno atmosférico. Los adultos tienen la facultad de salir del agua volando si la calidad y cantidad del agua los pone en peligro. Hay nueve géneros (20 especies) de esta familia que son utilizados como alimento para personas en México.

Familia Elmidae

Conocidas como: Escarabajos de los rápidos.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 10 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores, raspadores o trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En los ríos debajo de las rocas o troncos sumergidos, hojas en descomposición, raíces sumergidas en donde se alimentan del material vegetal en descomposición y algas. También se pueden encontrar en las orillas de lagunas.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Cuerpo cilíndrico. La cápsula de la cabeza tiene antenas cortas y un grupo de 5 como puntitos (ojos simples llamados ocelos)

Figura C. 6. Larva y adulto de Elmidae. A. Larva. B. Adulto.



Fotos por Pilar Echeverría.

los cuales están a los lados. El noveno segmento abdominal con una parte (opérculo) en forma de párpado que cubre la región anal el cual está como dividido en dos o tiene un huequito en la parte de arriba y crestas a los lados. No presenta branquias.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandido) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. De cuerpo duro color café oscuro o negro. Las antenas son mucho más largas que lo largo de su cabeza.

Curiosidades de la familia: Las larvas son acuáticas, las pupas son terrestres, cuando emergen como adultos, vuelan y regresan al agua, y por lo general ya no vuelven a salir, así que sus alas se desgastan. Son consideradas indicadores de buena calidad porque requieren de aguas bien oxigenadas. Dos géneros de esta familia son utilizados como alimento para las personas.

Familia Gyrinidae

Conocidas como: Escarabajos torbellino o de movimiento confuso, escarabajos pirinola, escarabajos de la manzana, escribanos.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 30 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En aguas tranquilas y pozas. A los adultos en la superficie del agua y a las larvas bajo el agua en la vegetación.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 5 artejos (sin contar las uñas), el tarso con 2 uñas. Los segmentos abdominales del 1 al 9 tienen

Figura C. 7. Larva y adulto de Gyrinidae. A. Larva. B. Adulto vista dorsal. C. Adulto vista ventral.



Fotos por Pilar Echeverría.

branquias a los lados (con un aspecto tan largo como las patas). El abdomen termina en 2 ganchos robustos en el décimo segmento.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Ojos compuestos divididos en una parte dorsal (hacia la espalda) y otra ventral, están separados y pareciera que tiene 4 ojos. El segundo segmento de la antena es alargado y en forma de cuchara.

Curiosidades de la familia: A lo lejos, los adultos parecen puntos blancos y son muy difíciles de capturar por la rapidez con la que nadan, si se logran capturar y no se mantienen encerrados, salen volando rápidamente y regresan al agua. Los adultos pueden ver bajo el agua y a la superficie al mismo tiempo. Algunos adultos tienen secreciones desagradables, en otros sus secreciones huelen a piñas y en otros a manzana madura. Se le conoce también como escribanos por los movimientos circulares que traza sobre el agua. Un género de esta familia es utilizado como alimento para personas.

Familia Haliplidae

Conocidas como: Escarabajos rastreros de agua, escarabajos gateadores.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 12 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En aguas estancadas o de movimientos lentos, asociados a vegetación densa, musgos o algas.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 5 artejos definidos y una uña en cada pata. Abdomen sin branquias laterales. Abdomen con 9 o 10 segmentos. En el último estadio de larva (ya casi para pasar a pupa y luego a adulto) presenta proyecciones endurecidas en el dorso (equivaldría a la espalda) de los segmentos torácicos y abdominales.

Figura C. 8. Larva y adulto de Haliplidae. A. Larva. B. Adulto.

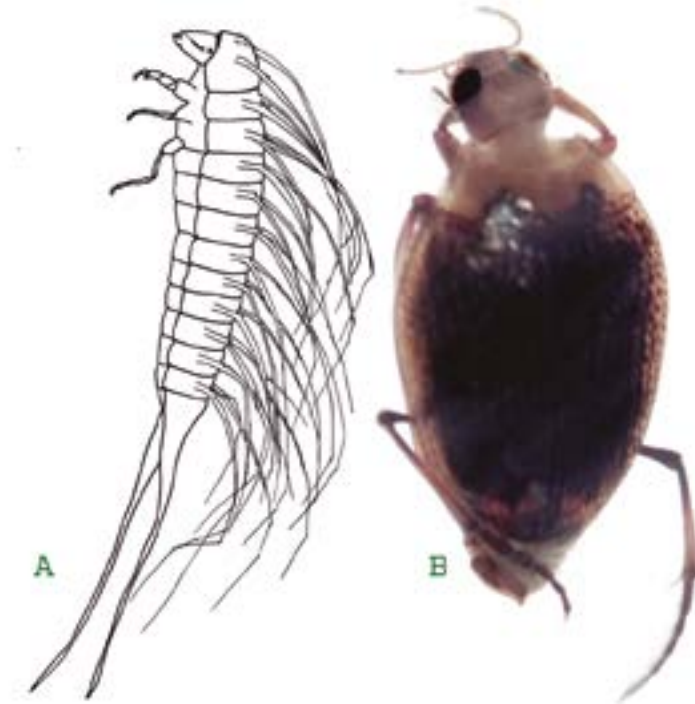


Ilustración por Francia Rodríguez. Foto por Pilar Echeverría.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blando) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. Tiene un tipo de placas en la parte ventral que cubren una parte del tercer par de patas.

Curiosidades de la familia: No son buenos nadadores, por lo que se arrastran entre la vegetación. Los adultos tienen unas adaptaciones en el vientre que hace que almacenen aire debajo de sus alas el cual les sirve para mantenerse a flote. Dos géneros de esta familia son utilizados como alimento para personas.

Familia Histeridae

Conocidas como: Escarabajo payaso.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 10 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En zonas cercanas a las costas marinas.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Sin datos disponibles.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Antenas en forma de codo, con el segundo artejo insertado a la mitad en el primer artejo alargado. Tiene como una bola en la antena que consta de varios artejos fusionados de manera compacta. Tiene el cuerpo plano, de color negro brillante.

Curiosidades de la familia: Se sabe poco acerca de su ecología y de sus larvas. Se conoce solo la especie *Neopachylopus sulcifrons* como subacuática, las demás de esta familia son terrestres. Un género de esta familia es utilizado como alimento para personas.

Figura C. 9. Adulto de Histeridae.

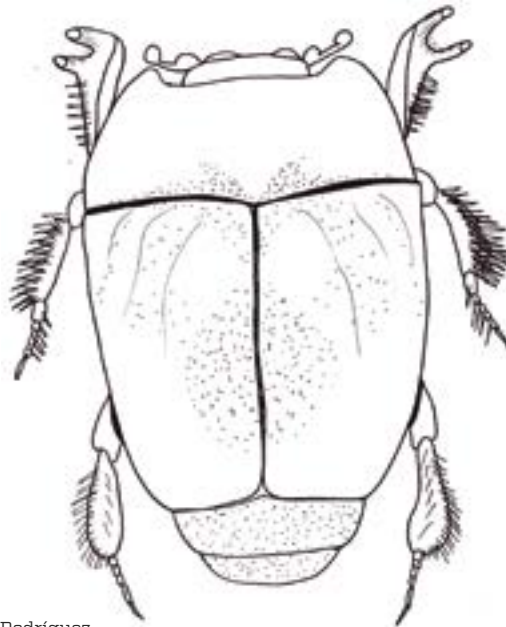


Ilustración por Francia Rodríguez.

Familia Hydraenidae

Conocidas como: Escarabajos de musgo.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 3 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Las larvas son depredadoras y los adultos son carroñeros, colectores o raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: La larva es terrestre o semiacuática. Los adultos viven en aguas poco profundas a las orillas de los ríos. Hay algunas especies de ambientes salinos.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña, adaptadas para caminar. Antenas de 3 o más artejos. El décimo segmento abdominal tiene un par de ganchos en la parte ventral recurvados, y termina en 2 segmentos.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Antenas de la misma longitud que la cabeza, las antenas terminan en un club con 5 artejos. Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el úl-

Figura C. 10. Larva y adulto de Hydraenidae.



Ilustración por Francia Rodríguez. Fotos por Pilar Echeverría.

timo segmento abdominal. El abdomen tiene 6 o 7 segmentos visibles por la parte ventral.

Curiosidades de la familia: Es poco usual recolectarlos debido a su tamaño tan pequeñito. No pueden nadar. Flotan con la parte ventral hacia arriba con una burbuja de aire brillante que se puede ver fácilmente desde la superficie.

Familia Hydrophilidae

Conocidas como: Escarabajos plateados del agua, escarabajos carroñeros del agua.

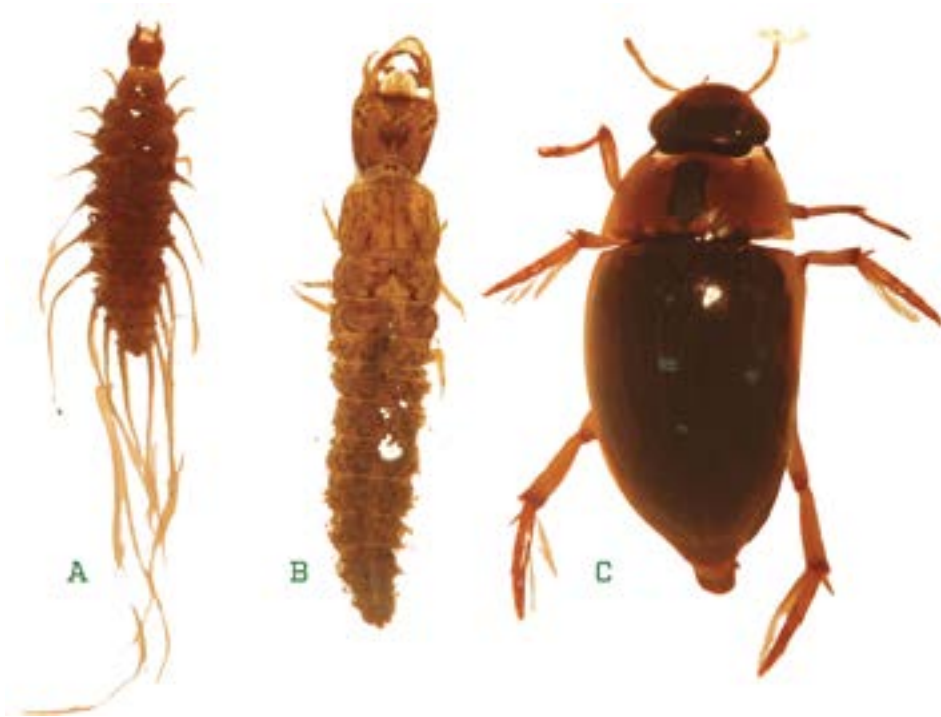
Pueden llegar a medir: Desde 1 a 60 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Las larvas son depredadoras y los adultos son colectores o trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Con mayor frecuencia en aguas estancadas y en la vegetación acuática. Hay algunas especies que pueden estar en ríos subterráneos.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Es alargada y delgada, con la cabeza subcuadrada. Patas con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Ab-

Figura C. 11. Larvas y adulto de Hydrophilidae. A y B. Larvas. C. Adulto.



Fotos por Francia Rodríguez.

domen de 8 a 10 segmentos. Puede tener o no unos filamentos alargados a los lados en los segmentos abdominales.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. La última parte de las patas (tarso) delanteras con 5 artejos. Las formas del cuerpo son variables. El largo de las antenas es casi de la misma longitud que su cabeza. Club de antenas (la última parte de las antenas más anchas) con 3 artejos.

Curiosidades de la familia: Dentro de la familia *Hydrophilidae* hay autores que separan en estas otras familias, Hydrochidae y Epimetopidae, sin embargo, en esta clave se consideran como la misma familia. Larvas y adultos son buenos nadadores. Los adultos respiran oxígeno atmosférico y salen a la superficie del agua primero con la cabeza para hacer una burbuja debajo de las alas antes de sumergirse. Las hembras adultas, transportan la bolsa de huevos bajo el abdomen. Seis géneros de esta familia son utilizados como alimento para personas.

Familia Hydroscaphidae

Conocidas como: Escarabajos esquiife

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 5 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Debajo de las piedras hasta un metro por debajo, y con frecuencia en las algas donde se alimentan. También en aguas poco profundas.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Larvas diminutas que miden menos de 2 mm de largo. Antenas muy cortas de 2 artejos. Patas algunas veces

Figura C. 12. Larva y adulto de Hydroscaphidae. A. Larva. B. Adulto.

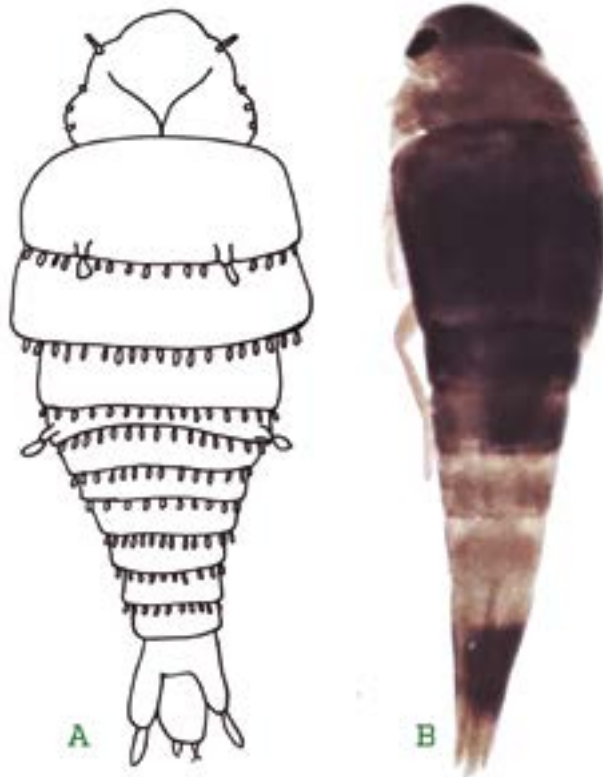


Ilustración por Francia Rodríguez. Foto por Pilar Echeverría.

pequeñas, pero siempre con 3-6 artejos claramente definidos y adaptadas para caminar. Tórax y abdomen cilíndrico, aplanado o en forma alargada elipsoide. Tiene un par de lóbulos en forma de dedo presentes en los segmentos abdominales 1 y 8.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) truncado, exponiendo al menos 2 segmentos abdominales enteros desde la vista dorsal (espalda). Antenas con 8 artejos, el último artejo es tan largo como la longitud de los 4 anteriores artejos combinados.

Curiosidades de la familia: Etimológicamente el nombre de la familia proviene del griego *ydor* = agua, *skaphe* = barco pequeño, por eso los conocen como esquife. Hay una especie (*Hydroscapha natans*) que puede soportar amplios rangos de temperatura, desde aguas termales (46°C) hasta arroyos de montaña donde sus aguas se congelan en las noches. Solo desarrolla un huevo notablemente grande a la vez, que ocupa una cuarta parte del abdomen de la hembra.

Familia Lutrochidae y Limnichidae

Conocidas como: escarabajos de travertino (un tipo de mármol o roca color café claro).

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 6 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores o colectores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Tienen especies terrestres y semiacuáticas. A *Lutrochidae* se le asocia a las grietas de los troncos sumergidos en el río, ramas y hojarasca o madera en descomposición. También se reconoce su preferencia por rocas calizas y aguas con alto contenidos de calcio, en donde hay algas. A *Limnichidae* en la vegetación en las orillas de los ríos y en litorales marinos de playas rocosas o arrecifes coralinos y en manglar.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Cuerpo alargado, los segmentos torácicos y abdominales bien definidos. Antenas cortas. Patas con 3-4 ar-

Figura C. 13. Adulto y larva de Lutrochidae. A. Larva. B. Adulto.

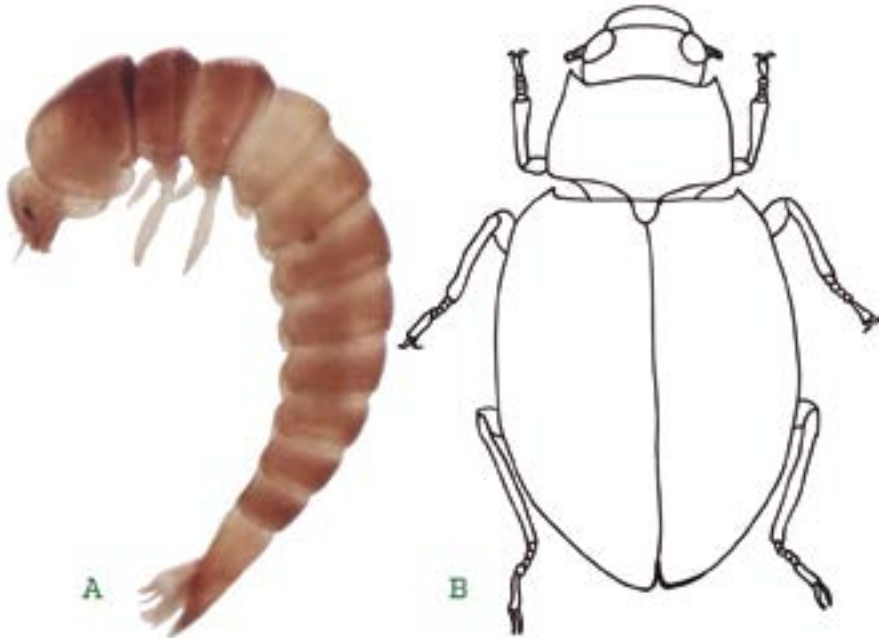


Foto por Pilar Echeverría. Ilustración por Francia Rodríguez.

tejos, adaptadas para caminar, el tarso termina en una uña. Abdomen con 9 segmentos. El noveno segmento abdominal con una parte (opérculo) en forma de párpado que cubre la región anal vista desde el vientre en forma redondeada; este párpado (cámara opercular) tiene 2 ganchos y 3 mechones de branquias, como pelitos. No presenta branquias. Se parece mucho a *Dryopidae*, la diferencia son los ganchitos y mechones en la cámara opercular.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blando) cubren todo el abdomen. Antenas con 10 artejos o menos, generalmente gruesas. Se parece a la familia *Dryopidae*, lo que los diferencia son las antenas.

Curiosidades de la familia: *Lutrochidae* inicialmente se consideraba dentro de la familia *Dryopidae*, luego dentro de *Limnichidae*, aunque ahora son consideradas familias diferentes. Sin embargo, en esta guía se describen *Lutrochidae* y *Limnichidae* como una misma familia. Pupan en cámaras cavadas en el suelo o en madera en descomposición.

Familia Noteridae

Conocidas como: Escarabajos de agua excavadores.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 6 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En las raíces sumergidas en los ríos de flujo lento o aguas estancadas y someras.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Tiene las patas con 5 artejos (excluyendo las uñas) y la última parte de cada pata (tarso) tiene 2 uñas. El abdomen de 8 segmentos no tiene ganchos en el segmento terminal y los segmentos abdominales carecen de branquias laterales. Tórax y abdomen

Figura C. 14. Larva y adulto de Noteridae. A. Larva. B. Adulto.

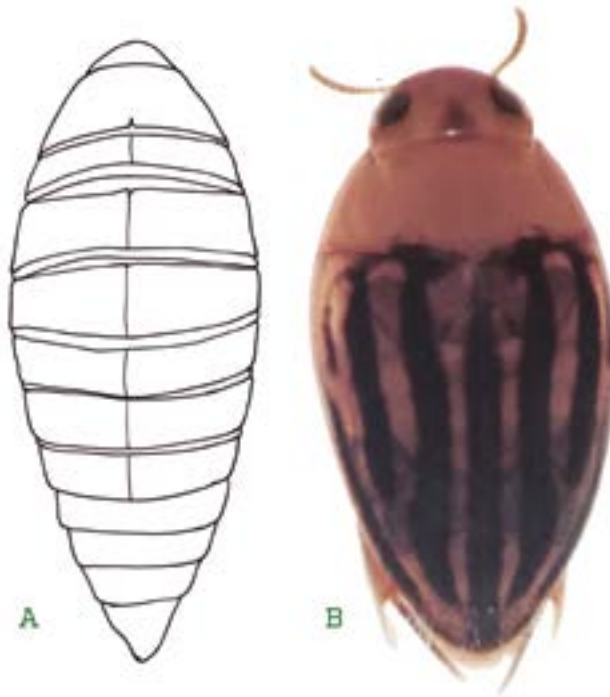


Ilustración por Francia Rodríguez. Foto por Pilar Echeverría.

redondos o subcilíndricos. Tiene las patas cortas y robustas, adaptadas para cavar.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento abdominal. El último (tarso) y penúltimo (tibia) artejos de las patas traseras generalmente aplanadas, aerodinámicas y con cerdas (pelitos) de natación largas y rígidas. Las patas traseras tienen 2 uñas cada una. El escutelo (es como un triángulo en la parte del dorso que en otros escarabajos se suelen ver diferenciados) oculto.

Curiosidades de la familia: Están distribuidos por todo el mundo, pero tienen más especies reportadas en los trópicos. Tanto larvas, pupas y adultos son acuáticos. Pupan bajo el agua enterrándose en el suelo. Antes esta familia se consideraba dentro de la familia de *Dytiscidae*. Un género de esta familia es utilizado como alimento para personas.

Familia Psephenidae

Conocidas como: Centavos de agua o monedas de agua.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 10 mm de longitud.

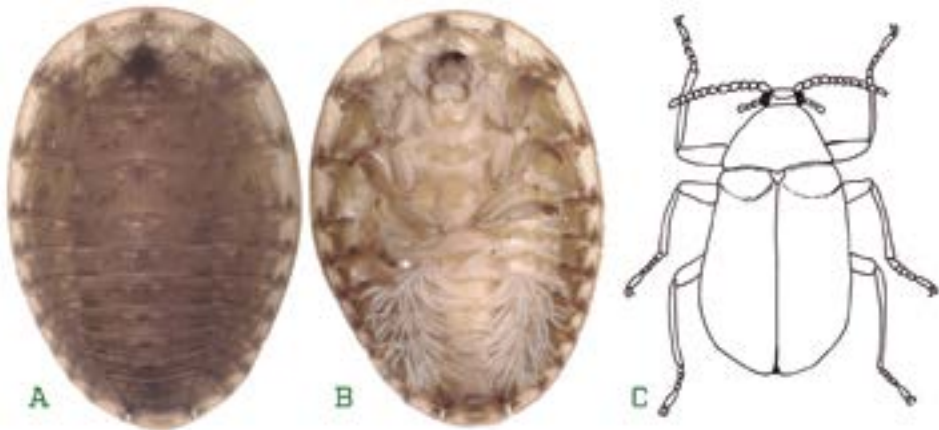
¿Cómo se alimentan?: Son raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Las larvas están por lo general en ríos de flujo rápido, adheridos a rocas, así mismo, se requiere la presencia de algas para que se puedan alimentar. Algunos autores consideran que los adultos son más bien terrestres o que viven en la vegetación ribereña.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Las piernas están adaptadas para caminar. Tienen antenas cortas. El cuerpo es extremadamente aplanado y los segmentos torácicos y abdominales están expandidos como láminas delgadas que ocultan la cabeza y piernas si son vistos desde arriba. Abdomen con 9 segmentos.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito) cubren todo el abdomen o deja al descubierto solo el último segmento ab-

Figura C. 15. Larva y adulto de Psephenidae. A. Larva vista dorsal. B. Larva vista ventral. C. Adulto.



Fotos por Pilar Echeverría. Ilustración por Francia Rodríguez.

dominal. Tiene 6 o 7 segmentos abdominales. Las antenas están siempre visibles, pueden estar insertadas muy juntas entre los ojos.

Curiosidades de la familia: Durante el día, las larvas se encuentran debajo de las piedras y en la noche van encima de las piedras a comer. El cuerpo está adaptado para aferrarse a las piedras en áreas donde la velocidad del agua es rápida. El ciclo de vida puede durar dos años.

Familia Ptilodactylidae

Conocidas como: Escarabajo alado (en inglés se le conoce como *toe-winged beetle larva*).

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 30 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Algunos autores consideran que los adultos y algunas larvas son terrestres o semiacuáticas. A las larvas acuáticas se les suele encontrar en cúmulos de hojarasca, en troncos y raíces sumergidos.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Cuerpo cilíndrico. El último segmento abdominal tiene mechones de branquias (como pelitos). Se pueden parecer a la familia *El-*

Figura C. 16. Larva y adulto de Ptilodactylidae. A. Larva. B. Adulto.

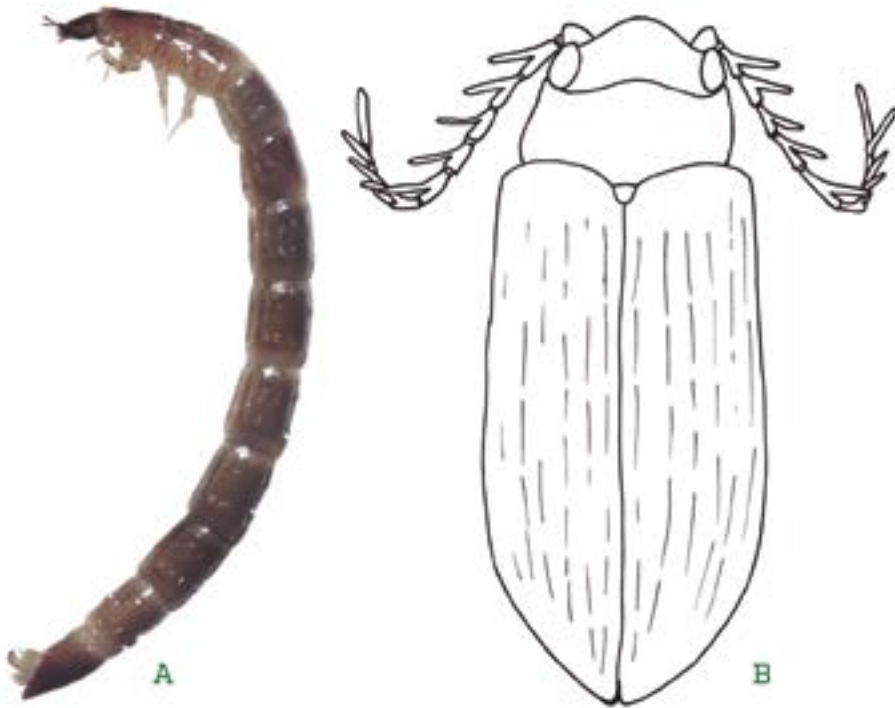


Foto por Pilar Echeverría. Ilustración por Francia Rodríguez.

midae y *Dryopidae*, sin embargo, *Ptilodactylidae* tiene antenas más gruesas que estas dos familias.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros (par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blando) cubren todo el abdomen. Antenas siempre visibles que están insertadas debajo de los ojos que no están tan cerca una de la otra. Abdomen con 5 segmentos.

Curiosidades de la familia: En zonas templadas puede tardar hasta tres años en desarrollarse. Las antenas en los adultos ayudan a distinguir la especie y el sexo. La descripción de la forma del cuerpo del adulto incluye también a la familia Eulichadidae, pero esta familia no está reportada para esta región.

Familia Scirtidae

Conocidas como: Escarabajos de pantanos.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son raspadores, colectores o trituradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Los adultos son terrestres. Las larvas pueden estar en aguas estancadas y pantanos, también en la vegetación que se encuentra a la orilla de los ríos; así mismo, en ríos con corriente alta y en aguas subterráneas de hasta 10 metros de profundidad.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas adaptadas para caminar, con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Tórax y abdomen cilíndricos, el abdomen con 9 segmentos. La característica más sobresaliente de esta familia son sus antenas mucho más largas que su cabeza, con muchos artejos diminutos.

Curiosidades de la familia: Las larvas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose y pueden vivir alrededor de un año. Respiran principalmente oxígeno atmosférico, para ello se acercan a la superficie cada 10 a 20 minutos. Los adultos tienen vida corta y no se ha estudiado tanto la forma en que se alimentan, pero se cree que se alimentan de material vegetal vivo. Algunos adultos tienen modificaciones en sus patas que les permite saltar.

Figura C. 17. Larva de Scirtidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Familia Staphylinidae

Conocidas como: Escarabajos vagabundos o errantes.

Pueden llegar a medir: Desde 5 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores, colectores o trituradores. Se considera que algunos que viven en el agua dulce se alimentan de hongos y de madera en descomposición, mientras que los que viven en las zonas marinas se alimentan de pequeños crustáceos y materia orgánica en descomposición.

Figura C. 18. Larva y adulto de Staphylinidae. A. Larva. B. Adulto vista dorsal. C. Adulto vista lateral.

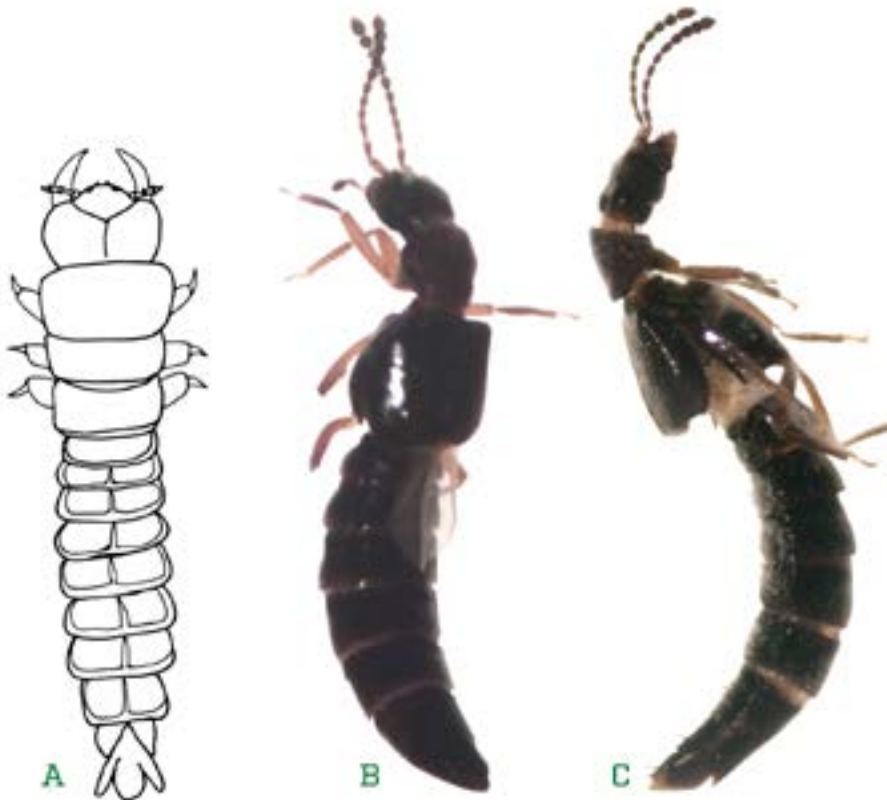


Ilustración por Francia Rodríguez. Fotos por Pilar Echeverría.

¿Dónde se pueden encontrar?: A la mayoría de las especies en ambientes terrestres, subacuáticos y en aguas marinas, sin embargo, se pueden encontrar algunos acuáticos (de agua dulce). A los acuáticos se les encuentra en las orillas de los ríos y sobre la superficie del agua.

¿Cómo distinguir la larva de los demás?: Patas adaptadas para caminar, con 3-4 artejos, el tarso termina en una uña. Antenas de 3 artejos o más. Tiene el tórax y abdomen cilíndricos y un tanto aplanados, con los segmentos de ambos bien definidos. El abdomen con 10 segmentos y el noveno tiene 1 o 2 articulaciones.

¿Cómo distinguir al adulto de los demás?: Los élitros truncados, exponiendo al menos 2 segmentos abdominales enteros. Antenas con 11 (rara vez con 10) artejos; el último artejo no es más largo que la longitud combinada de los 2 artejos anteriores. En el inicio de las patas carece de unas inflamaciones (vesículas protractiles) que se pueden extender hacia afuera.

Curiosidades de la familia: Los adultos a menudo corren rápido, generalmente con la punta del abdomen doblada hacia arriba. Son buenos voladores.

Orden Diptera (moscas o mosquitos)

Los dípteros son las «moscas» y «mosquitos» o «moscas verdaderas» o *true flies* en inglés, aunque otros órdenes pueden denominarlos moscas (como moscas de piedra o moscas de mayo), solo los dípteros son en realidad moscas. El nombre de *Diptera* quiere decir «dos alas» (del griego *di* = «dos» y *pteron* = «ala») porque de adultos tienen solo un par de alas membranosas.

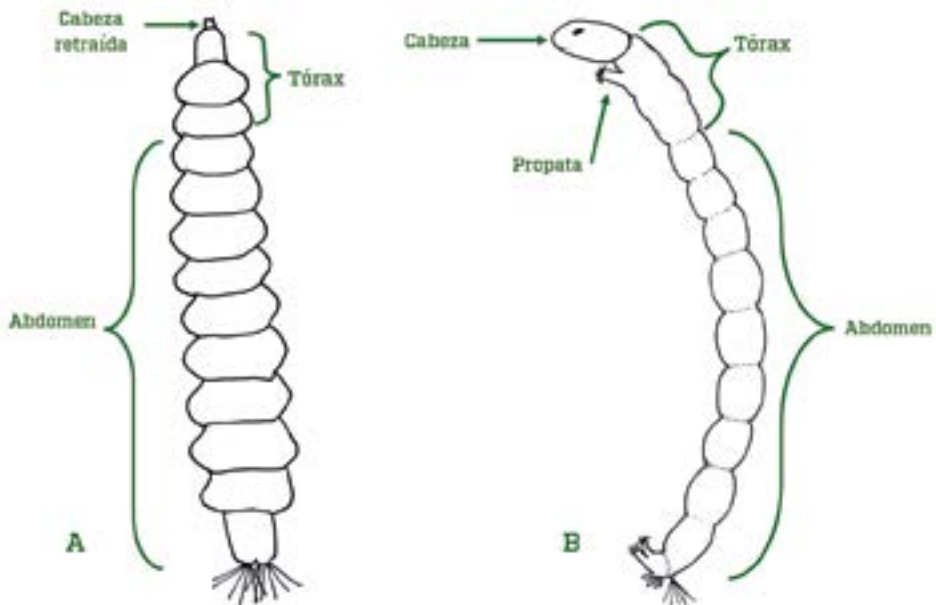
La mayoría de las larvas de este orden necesitan algún medio húmedo para desarrollarse, como materia en descomposición, alimentos, y otros medios. Sin embargo, en esta guía solo abordaremos los que son acuáticos o semiacuático, aunque algunas familias pueden tener larvas de especies terrestres como por ejemplo *Muscidae*, *Tabanidae*, *Dolichopodidae*, *Syrphidae*. Son insectos holometábolos o de metamorfosis completa, es decir que pasan por los estadios de huevo, larva, pupa, adulto (el suborden de *Brachycera* no pasa por pupa). La mayoría son de vida libre, aunque algunos pueden vivir enterrados en el sedimento o debajo de piedras, o dentro de tubos de seda, adheridos a rocas o plantas. Tienen un amplio rango de hábitos alimenticios. El desarrollo de la larva puede durar desde una semana hasta un año, dependiendo la familia.

La manera de realizar el intercambio gaseoso (adquirir el oxígeno) del agua es también variada, puede ser por branquias, por espiráculos (como un orificio) o tubos respiratorios ubicados en diferentes partes de su cuerpo, a través de su cutícula (equivalente a su piel) o incluso mediante pigmentos respiratorios.

¿Cómo distinguir a las larvas de Diptera [D]?

- Las larvas son parecidas a gusanos, con el cuerpo blando la mayoría de las veces, de tamaño, formas y colores diferentes. Son tan diversos que en ocasiones puede ser difícil diferenciarlos.
- Carecen de patas segmentadas y de estuches alares.
- Algunos pueden presentar propatas o pseudopatas, que son como falsas patas en diferentes partes del cuerpo, incluso en algunos casos tienen propatas o protuberancias carnosas o algo parecido a pelitos al final del abdomen.
- Se pueden dividir en dos subórdenes: *Nematocera* (que la cabeza se alcanza a ver completamente) y *Brachycera* (que la cabeza casi no se alcanza a distinguir, en ocasiones parece que no tiene).

Figura D. 1. Larvas de Diptera. A. Suborden Brachycera y B. Suborden Nematocera.



Ilustraciones por Francia Rodríguez.

Suborden Brachycera. Familia Athericidae

Conocidas como: Moscas agachadizas acuáticas.

Pueden llegar a medir: Desde 10 a 18 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores que inmovilizan a sus presas y succionan los jugos de su cuerpo.

¿Dónde se pueden encontrar?: Con mayor frecuencia debajo de las piedras en donde hay corriente en los ríos. Requieren aguas bien oxigenadas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza casi no se alcanza a apreciar pues está muy pequeña y un poco retraída en el tórax. Presenta tubérculos delgados en los segmentos abdominales. Tiene pares de propatas cortas y anchas en los segmentos abdominales del 1 al 7. Tiene dos tubérculos más largos y bordeados de pelos en la división anal.

Curiosidades de la familia: Cuando la hembra (adulto terrestre volador) pone los huevos, lo hace sobre una ramita que esté sobre un arroyo y se queda ahí hasta que muere. En ocasiones puede encontrarse a un grupo de moscas muertas y masas de huevos en el mismo lugar. Cuando las larvas eclosionan se dejan caer al arroyo.

Figura D. 2. Larva de Athericidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Brachycera. Familia Dolichopodidae

Conocidas como: Moscas de patas largas.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 22 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En aguas estancadas o de movimiento lento. También en donde hay presencia de lodo o material vegetal en descomposición, o bien en sedimentos blandos, agujeros de troncos de árboles.

Figura D. 3. Larva de Dolichopodidae.



Foto por Pilar Echeverría.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza casi no se alcanza a apreciar pues está muy pequeña y un poco retraída en el tórax. Tiene ronchas en los segmentos abdominales que parecen cinturones. Presenta orificios respiratorios (espiráculos) en la base de 2 de los 4 lóbulos que están en la terminación del abdomen.

Curiosidades de la familia: Cuando son adultos tienen rituales de cortejo con bailes complicados. Así mismo, de adultos son de color verde o azul metálico.

Suborden Brachycera. Familia Empididae

Conocidas como: Moscas danzantes, mosca de baile.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Tanto en las secciones rápidas o lentas de los cuerpos de agua. La mayoría de las especies son terrestres, pero existen algunas acuáticas y semiacuáticas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza casi no se alcanza a apreciar pues está muy pequeña y un poco retraída en el tórax. Pueden ser de dos maneras: la primera es que tienen una división anal con un par de propatas un poco más alargadas con setas (pelitos) y los segmentos abdominales tienen pares de propatas (falsas patas con como pelitos); la segunda

Figura D. 4. Larva de Empididae.



Foto por Francia Rodríguez.

manera como pueden verse es que al final del abdomen tienen un lóbulo (como si estuviera carnosos) y carece de propatas en los segmentos abdominales, en su lugar, tiene como cinturones.

Curiosidades de la familia: Cuando adultos, algunas especies pueden tener rituales de apareamiento interesantes, en donde el macho presenta un insecto muerto a la hembra para llamar su atención. Se consideran insectos benéficos, porque los adultos y las larvas depredan mosquitos y las llamadas moscas negras.

Suborden Brachycera. Familia Ephydriidae

Conocidas como: Moscas de la ribera, moscas de la salmuera.

Pueden llegar a medir: Desde 1 a 4 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores, trituradores, raspadores o depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En los márgenes de los cuerpos de agua, por lo general en sustrato con detritos, algas y lodo.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza casi no se alcanza a apreciar pues está muy pequeña y un poco retraída en el tórax. En los segmentos abdominales puede presentar setas (pelitos) o tubérculos con setas en algunos segmentos. El abdomen termina en un tubo respiratorio alargado y afilado que puede estar dividido en dos y que carece de tubérculos.

Curiosidades de la familia: Algunas especies son muy tolerantes y pueden encontrarse en lagos salinos, en acumulación natural de petróleo crudo y en aguas termales.

Figura D. 5. Larva de Ephydriidae.



Ilustración por Francia Rodríguez.

Suborden Brachycera. Familia Muscidae

Conocidas como: Moscas domésticas, moscas de establos, moscas verdes.

Pueden llegar a medir: Desde 6 a 20 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: La mayoría de las larvas de esta familia suele vivir en estiércol, carroña, hongos y materia vegetal en descomposición. Aunque tiene algunas especies totalmente acuáticas, que son las que se describen en esta guía. Las acuáticas se encuentran tanto en aguas estancadas como con corriente, generalmente donde hay materia orgánica en descomposición, así como algas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza casi no se alcanza a apreciar pues está muy pequeña y un poco retraída en el tórax. Tiene protuberancias parecidas a ronchitas con setas (como pelitos) en los segmentos abdominales, propatas en el vientre en el segmento terminal. El abdomen termina en un par de tubos respiratorios cortos.

Curiosidades de la familia: Representa el segundo grupo más importante de insectos polinizadores, después de los Syrphidae. Algunas especies pueden ser vectores de enfermedades en el área humana y veterinaria.

Figura D. 6. Larva de Muscidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Brachycera. Familia Sciomyzidae

Conocidas como: Moscas mata caracoles, moscas de los pantanos, parásitos del caracol.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Tiene especies terrestres, semiacuáticas y supra-acuáticas (que viven encima del agua). Se encuentran con frecuencia en estanques y arroyos donde hay caracoles.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Cabeza reducida y retraída hacia el tórax. Por lo general el cuerpo está arrugado y cubierto totalmente por pequeños pelitos. Presenta anillos de tubérculos (como granitos) en los segmentos del tórax y abdomen. División anal a menudo algo cónica (como cono) que termina con tubérculos rodeados de espiráculos (orificios respiratorios) que están ligeramente elevados.

Curiosidades de la familia: Suelen parasitar a los gasterópodos pulmonados (caracoles y babosas). Algunas especies de larvas maduras pueden paralizar a sus presas con unas neurotoxinas que producen en su saliva.

Figura D. 7. Larva de Sciomyzidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Brachycera. Familia Stratiomyidae

Conocidas como: Moscas soldado, soldado volador.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 50 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Tiene especies de larvas terrestres, semiacuáticas y acuáticas. Las acuáticas se suelen encontrar en las orillas de los ríos, entre detritus y plantas acuáticas. También pueden habitar aguas salobres, fuentes termales y materia en descomposición

¿Cómo se distinguen de los demás?: Cabeza endurecida y un poco visible, aunque casi no se puede mover, es mucho más delgada que el tórax. Tienen el cuerpo algo aplanado. El tegumento (capa externa) está endurecido y coriáceo (aspecto de cuero) debido a los depósitos de calcio. Presenta setas (pelitos) en el cuerpo y carecen de propatas. Al final del abdomen tiene espiráculos (orificios respiratorios) llenos de setas (pelitos).

Curiosidades de la familia: Se están utilizando en otras partes del mundo como fuente de proteína para alimento de animales domésticos como aves y peces, así mismo para degradar residuos orgánicos y disminuir la cantidad de desperdicios que generan las ciudades.

Figura D. 8. Larva de Stratiomyidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Brachycera. Familia Tabanidae

Conocidas como: Tábanos o moscas de venado.

Pueden llegar a medir: Desde 11 a 60 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Excavando en sedimentos en zonas sin corriente o flujo lento. También puede habitar suelos pantanosos, agua dulce, salada o materia en descomposición. Las larvas pasan por 9 estadios (etapas) en un periodo que puede durar un año.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen cabeza pequeña y retraída hacia el tórax. El cuerpo es alargado y se adelgaza más a ambos extremos. En cada segmento abdominal tiene como anillos con pequeñas prolongaciones como ronchitas muy visibles con setas. Espiráculos (orificios) presentes en un sifón respiratorio o una espina al final del abdomen.

Curiosidades de la familia: Las hembras adultas chupan sangre a los humanos y su mordida es muy dolorosa. Incluso pueden ocasionar reacciones alérgicas y son vectores de enfermedades de relevancia en la salud humana y animal. En la biblia mencionan estos tábanos como plaga.

Figura D. 9. Larva de Tabanidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Nematocera. Familia Ceratopogonidae

Conocidas como: Mosquitos mordedores.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores, colectores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Se les suele encontrar en aguas con poca corriente, en sedimentos blandos o algas; o en zonas húmedas o lodosas.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Las larvas de esta familia pueden verse un poco diferentes entre sí, pero en general tienen la cabeza visible y endurecida, aunque en ocasiones puede ser muy pequeña. El tórax y el abdomen no se diferencian entre sí, aunque los segmentos si están bien diferenciados. Algunas pueden tener propatas o como espinas a lo largo del cuerpo y otras no. Sin embargo, la mayoría de esta región parece una ramita delgadita con divisiones.

Curiosidades de la familia: De adultos algunas hembras pueden ser plagas transmisoras de enfermedades que se alimentan de sangre de mamíferos, aves, reptiles y anfibios o incluso de fluidos de otros insectos. Dado que de adultos son muy pequeños pueden atravesar las mallas mosquiteras de las casas y morder a las personas. Las mordeduras son dolorosas.

Figura D. 10. Larva de Ceratopogonidae. A y B diferentes morfos.



Fotos por Pilar Echeverría.

Suborden Nematocera. Familia Chaoboridae

Conocidas como: Mosquitos fantasma.

Pueden llegar a medir: Desde 6 a 12 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En las aguas tranquilas de los arroyos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: De cabeza redondeada y claramente separada del tórax. Tiene unas antenas muy separadas que terminan en largas setas (como pelitos). Son larvas transparentes. El tórax está fusionado y es más ancho que los segmentos del abdomen. Propatas ausentes. La división anal presenta una fila longitudinal de setas en forma de abanico o cepillo.

Curiosidades de la familia: Las larvas tienen dos sacos de aire con los que pueden flotar por la columna de agua y obtener aire. Comúnmente realizan migraciones para seguir a sus presas.

Figura D. 11. Larva de Chaoboridae.



Ilustración por Francia Rodríguez.

Suborden Nematocera. Familia Chironomidae

Conocidas como: Mosquitos que no muerden.

Pueden llegar a medir: Desde 2 a 30 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores, raspadores, filtradores o depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: En todos los hábitats acuáticos, arroyos pequeños a grandes, en todos los tipos de sustratos. Muchos viven dentro de tubos de seda al que se le adhiere el sustrato que habita.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Cabeza endurecida, redondeada y se diferencia claramente del tórax. Son larvas delgadas, cilíndricas y ligeramente curvas. Tiene un par de propatas en el vientre en el primer segmento torácico y otro par de propatas en el último segmento abdominal, estas últimas tienen una serie de ganchitos.

Curiosidades de la familia: Esta familia es la más abundante y diversa de los insectos acuáticos. Algunos son de color rojo y éstos pueden sobrevivir en ambientes donde casi no hay oxígeno. Los adultos viven solo unos pocos días para aparearse y poner huevos.

Figura D. 12. Larva de Chironomidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Nematocera. Familia Culicidae

Conocidas como: Zancudos, maromeros, mosquitos.

Pueden llegar a medir: Desde 4 a 18 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Flotando o nadando en la superficie de aguas estancadas o charcos, agujeros de troncos o espacios que acumulen agua. En el río suele asociarse a condiciones negativas ya sea porque el río tiene poca agua o porque tiene carga orgánica.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen la cabeza endurecida, redondeada y se diferencia claramente del tórax. En general pareciera que tiene como cerdas de cepillo en todo el cuerpo. Un par de cepillos bucales muy visibles en el labio. El tórax está fusionado y es más ancho que el abdomen. Carece de propatas. En el penúltimo segmento abdominal tiene un sifón respiratorio que es como un tubito que utilizan para tomar el oxígeno atmosférico de la superficie del agua.

Curiosidades de la familia: Son los más populares porque se crían en cualquier recipiente que acumule agua. Cuando son adultos, las hembras requieren sangre para desarrollar los huevos, lo que los convierte en una molestia para las personas. También son transmisores de enfermedades.

Figura D. 13. Larva de Culicidae.



Foto por Francia Rodríguez.

Suborden Nematocera. Familia Dixidae

Conocidas como: Mosquitos díxidos, mosquitos de menisco.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 25 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Suelen habitar las aguas tranquilas en los márgenes con vegetación. Viven cerca de la superficie del agua.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tiene la cabeza endurecida, redondeada y se diferencia claramente del tórax. Propatas que terminan en ganchos en el segmento abdominal 1 y generalmente también en el segundo segmento. El abdomen termina en dos lóbulos aplanados que están bordeados de setas (como pelitos).

Curiosidades de la familia: Cuando están en reposo se quedan como formando una «u» con su cuerpo y se enderezan cuando se desplazan.

Figura D. 14. Larva de Dixidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Nematocera. Familia Psychodidae

Conocidas como: Moscas polilla, mosquita de la humedad, polilla enana y mosca de desagüe.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 6 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o raspadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: La mayoría de las larvas son subacuáticas, se les puede encontrar entre detritus, a las orillas de los ríos. Algunas larvas se les puede encontrar en las instalaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales, cloacas, fosas sépticas, incluso a algunos adultos se les puede ver en el baño de las casas porque las larvas viven en los desagües domésticos y se alimentan de la materia orgánica y toleran agua caliente, detergentes y químicos domésticos.

¿Cómo se distinguen de los demás?: La cabeza está visible y endurecida. Todos los segmentos del cuerpo se subdividen transversalmente con 2 o 3 pliegues, las cuales se ven como endurecidas de la parte de arriba. El resto del cuerpo tiene manchas oscuras, lo que da una apariencia marrón grisácea de la larva. Tiene setas (pelitos) no muy largas en el tórax, abdomen y división anal. Carece de propatas en el abdomen. Presentan un tubo respiratorio cónico y corto con setas (pelitos), el cual tiene espiráculos (orificios respiratorios) que utiliza para respirar aire de la atmósfera.

Curiosidades de la familia: Algunas especies tienen hembras que de adultas se alimentan de sangre incluida la de los humanos.

Figura D. 15. Larva de Psychodidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Suborden Nematocera. Familia Simuliidae

Conocidas como: Moscas negras.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 15 mm de longitud.

¿Cómo se alimentan?: Son colectores o filtradores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Las larvas se encuentran exclusivamente en corrientes de agua dulce, incluidas filtraciones, ríos grandes, manantiales de azufre, aguas termales, aguas de deshielo glacial, pantanos de flujo lento, desagües de embalses, cascadas, arroyos intermitentes y flujos subterráneos. Se adhieren a sustratos sólidos como rocas, troncos o vegetación. Pueden llegar a encontrarse miles de individuos en los rápidos, de tal manera que en una roca parecen una mancha negra a lo lejos. A diferencia de otros *Nematocera*, puede tener 6 a 11 estadios (etapas) larvales, el periodo que vive como larva puede ser de una semana a cerca de un año, dependiendo la especie y la temperatura del agua.

¿Cómo se distinguen de los demás?: Cabeza endurecida, redondeada y claramente diferenciada del tórax, usualmente con un par de abanicos plegables en el labio (como «cepillos bucales») muy sobresalientes. Tienen el cuerpo en forma cilíndrica y ligeramente curvado. Una propata en el primer segmento torácico. Segmentos abdominales del 5 al 8 hinchados. El abdomen termina en un anillo de ganchos.

Figura D. 16. Larva de Simuliidae.



Foto por Pilar Echeverría.

Curiosidades de la familia: El anillo de ganchos les permite adherirse al sustrato fuertemente. Los cepillos bucales sirven para filtrar materia orgánica del agua que la corriente arrastra. La mayoría de las hembras adultas se alimentan de sangre de mamíferos, lo que las hace ser consideradas una molestia cuando son abundantes. La mordedura de esta mosca adulta puede causar reacciones alérgicas en humanos, incluso puede transmitir enfermedades como la oncocercosis.

Suborden Nematocera. Familia Tipulidae

Conocidas como: Moscas grullas, zancudos gigantes.

Pueden llegar a medir: Desde 3 a 60 mm de longitud y en algunos casos hasta 100 mm.

¿Cómo se alimentan?: Son trituradores, filtradores o depredadores.

¿Dónde se pueden encontrar?: Esta familia también tiene especies en las que sus larvas son terrestres. Las larvas acuáticas pueden encontrarse en una variedad de hábitats y en sustratos como debajo de rocas, enterrados en sustratos de sedimento fino, en hojarasca o en algas. Se les ha encontra-

Figura D. 17. Larva de Tipulidae. A. Vista ventral. B. Vista dorsal. C. Segmento abdominal terminal.



Fotos por Francia Rodríguez

do desde el nivel del mar y hasta una elevación mayor de 5 600 m s.n.m. (en Ecuador).

¿Cómo se distinguen de los demás?: Tienen la cabeza casi completamente retraída en el tórax (esta es una excepción del suborden). Segmento abdominal terminal con espiráculos (orificios respiratorios). Así mismo, el abdomen termina con pares de lóbulos (1 a 3 o de 5 a 7) de longitud variable que a menudo están bordeados con pelos.

Curiosidades de la familia: Dentro de la familia *Tipulidae* hay autores que separan en estas otras familias, *Cylindrotomidae*, *Limoniidae*, *Pediciidae*, sin embargo, en esta clave se consideran como la misma familia. De adultos se parecen a mosquitos gigantes con patas largas y delgadas, pero no muerden.

Glosario

Antenas filiformes. Son delgadas y con artejos de tamaño y forma idénticos.

Artejo. Cualquier pieza o segmento que forma parte de un apéndice, tales como las antenas o patas.

Branquia. Órgano respiratorio de muchos animales acuáticos, el cual está constituido por láminas o filamentos. Sinónimo de agallas.

Cabeza hipognata. Que está dirigida hacia el vientre.

Cabeza prognata. Que está dirigida hacia adelante.

Crenulaciones. Varios cortes o separaciones en una estructura. De crenulado: que tiene un contorno irregularmente ondulado o serrado. Cualquiera de los dientes o muescas (corte que hay entre una cosa y otra) de una estructura.

Detritos. Son sólidos suspendidos de origen mineral y orgánico.

Élitro. Par de alas endurecidas que están encima del otro par de alas que es transparente y blandito

Epipecto. Estructura en forma de látigo central en la parte posterior del abdomen de algunos insectos.

Esclerotizado. Parte del cuerpo algo endurecida, como si fuera una pequeña escama y por lo general de un color un poco más oscura que el resto del cuerpo.

Espiráculo. Orificio respiratorio externo de muchos artrópodos terrestres y algunos vertebrados acuáticos.

Fémur. Artejo de las patas de los insectos, articulado por uno de sus extremos con el trocánter y por el otro con la tibia.

- Fitotelma.** Dícese de la pequeña colección de agua de lluvia retenida en flores, tallos, troncos o sobre las hojas de las plantas terrestres, considerada como habitáculo adecuado al desarrollo de seres dulciacuícolas.
- Labro.** Es una estructura correspondiente a un labio, especialmente el borde superior de las piezas bucales.
- Lígula.** La parte terminal del labio de un insecto que consiste en lóbulos emparejados.
- Maxilas.** Un par de piezas del aparato bucal.
- Membranoso.** Parte blandida y por lo general sin color diferente del resto del cuerpo del organismo.
- Mesonoto.** Segundo segmento abdominal.
- Metanoto.** Tercer segmento abdominal.
- Ocelos.** Órganos que perciben luz, pero no imagen y parecen ojos.
- Ojos compuestos.** Órgano visual que parece que tuviera cientos de ojos diminutos en cada ojo.
- Opérculo.** Pieza generalmente redonda, que, a modo de tapadera, sirve para cerrar ciertas aberturas.
- Palpo.** Cada uno de los apéndices sensoriales segmentados del aparato bucal.
- Paraprocto.** Cualquiera de los lóbulos adyacentes al ano en algunos insectos.
- Pectinada.** Dispuesto en forma de peine.
- Perifiton.** Es una comunidad compleja de microbiota (algas, bacterias, hongos, animales, detritos orgánicos e inorgánicos) adherida a un sustrato, el que puede ser orgánico o inorgánico, vivo o muerto.
- Premetón.** Porción del labio que representa a los estípites (estructura prolongada que da soporte) fusionados del segmento par de maxilas de los insectos primitivos.
- Pronoto.** Primer segmento abdominal.
- Propata.** Pata falsa carnosa.
- Pteroteca o estuches alares.** Estuches que contienen las alas. Cuando son larvas, se empiezan a formar estas estructuras.
- Seta.** Estructura del cuerpo que parece un pelo o una espina delgada, generalmente corta.
- Tarso.** Pieza más externa de las cinco que componen las patas de los insectos, que está articulada con la tibia.

Tibia. Una de las piezas, alargada en forma de varilla, de las patas de los insectos, que por uno de sus extremos se articula con el fémur y por el otro con el tarso.

Trocánter. Segunda de las cinco piezas de que constan las patas de los insectos, que está articulada con la cadera y el fémur.

Tubérculo. Bulto o protuberancia pequeño.

Anexo 1. Protocolo de muestreo en ríos vadeables

Se consideran ríos vadeables aquellos que se pueden atravesar caminando. Se propone que el muestreo se realice por un equipo de personas para que se complementen las habilidades individuales, distribuyendo y rotando las actividades.

Selección del tramo

- Que sea un lugar de interés para los habitantes de la localidad.
- En lo posible hay que evitar vados, puentes o cualquier cruce del río. En estos sitios muestrear río arriba.
- Que se pueda atravesar el río caminando sin dificultad, es decir que la profundidad y velocidad del agua del río no ponga en peligro a las personas que van a coleccionar, si está muy crecido o la velocidad con la que fluye el agua es alta, se debe buscar otro tramo o incluso otra época del año.
- Cuando exista el interés por evaluar un tramo que recibe descargas de aguas residuales, se sugiere elegir dos tramos. Un tramo aguas arriba de la descarga y otro tramo 100 metros aproximadamente aguas debajo de la descarga. En este segundo caso, se debe utilizar protección sanitaria como cubrebocas, guantes y botas, así como desinfectarse una vez terminada la colecta.
- Se debe buscar un tramo del río con el mayor número de microhábitats posibles: la mayor combinación posible de sustratos como arenas, gravas, piedras, rocas, y vegetación acuática o sumergida; la mayor combinación de profundidades y velocidades de agua, es decir, si hay alguna poza don-

de el agua parece estar estancada y dónde sea evidente que el agua lleva más velocidad.

- La longitud del tramo que se sugiere abarcar es de 80 metros (100 pasos aproximadamente).
- Una vez elegido el tramo del río, se recomienda seguirlo evaluando cada 3 o 6 meses.

Material necesario

El material que se puede utilizar para coleccionar, identificar y preservar los insectos acuáticos son:

Para coleccionar e identificar

Una red tipo D con una apertura de luz de 500 micras o bien una coladera común de cocina que tenga aproximadamente 0.5 mm de apertura en la malla y de 20 a 30 cm de diámetro



Unas pinzas entomológicas o pinzas de punta fina (las que usan para poner pedrería en uñas)



Estereomicroscopio óptico de 40x o lupas escolares de al menos 10x



Bandeja no tan profunda con fondo plano y blanco



Guía ilustrada para identificar

Hoja para registrar lo que se encontró

Lápiz

Bandeja con separadores



Si se van a guardar los organismos

Alcohol al 70 % (se prepara con 70 % de alcohol de 96° y 30 % de agua potable)

Tubos Eppendorf o frascos pequeños que sellen bien (se pueden reutilizar los de alimentos de bebé, medicamentos, alimentos en general, entre otros)



Hojas blancas y tijeras para elaborar las etiquetas que se deben escribir con lápiz

Colecta e identificación de insectos acuáticos

Con la red o coladera se van a colectar los insectos en el mayor número de microhábitats sumergidos posibles en el tramo (arenas, gravas, piedras, rocas y vegetación acuática o sumergida).

- Si son piedras y el agua tiene velocidad evidente, se coloca la red o coladera en sentido contrario a la corriente y se detiene ahí mientras se mueven las piedras que se encuentran río arriba inmediatamente, sea con el pie o con la mano, una vez que se termine de agitar las piedras hay que levantar la red inmediatamente, para evitar que se escape lo que se atrapó.
- Si son piedras y el agua lleva muy poca velocidad (el agua parece que no se mueve), entonces se remueve debajo de las piedras y con la red se tallan la parte debajo de las rocas.
- Si es arena se debe hundir la red o coladera unos 5 cm en ella y así con todo y arena llevarla a la bandeja.
- Cuando se encuentren plantas acuáticas o raíces sumergidas se deben raspar o frotar un poco y colocar la red en sentido contrario a la corriente para atrapar lo que se suelte.
- También se pueden atrapar los insectos que estén en la superficie del agua.

Se sugiere que cada que se sumerja la red, se deposite lo que se encontró a la bandeja con fondo blanco, para evitar que, al volverla a sumergir, se regrese lo colectado. Se harán tantas colectas como sea necesario hasta completar un número de 120 individuos de insectos acuáticos.

Mientras se realiza la colecta, otros miembros del equipo se pueden quedar afuera del río y con ayuda de las pinzas ir separando los insectos que se van

colocando en la bandeja con separadores y agrupando a los insectos acuáticos según su forma. Cuando vayan retirando cada organismo de la bandeja blanca, alguien llevará la cuenta, de preferencia en voz alta, para que recuerden cuántos llevan y sepan en qué momento dejar de coleccionar.

Una vez que tengan completos los 120 individuos y estén agrupados, se puede empezar a realizar la identificación siguiendo la clave dicotómica (Anexo 2) para identificar el Orden. Una vez identificando el Orden, se utiliza la Guía gráfica de campo (Anexo 3) para identificar a nivel de familia, si se tiene dudas de cuál familia es la correcta, se puede apoyar de esta guía de identificación para conocer más a detalle las características de la familia.

Ya identificados a nivel familia, se realiza un conteo de los insectos de esa familia, se toma nota en la hoja de campo. El proceso se repite tantas veces como familias se encuentren. Si hay algunos organismos que no se encuentren en la guía, esos no se van a contemplar para la evaluación ambiental. Se hace una suma de todos los insectos acuáticos encontrados y si son menos de 120, se aconseja volver a hacer nuevas colectas hasta completarlos. Una vez terminada la evaluación, los insectos colectados se regresan al río.

Preservación de los insectos acuáticos

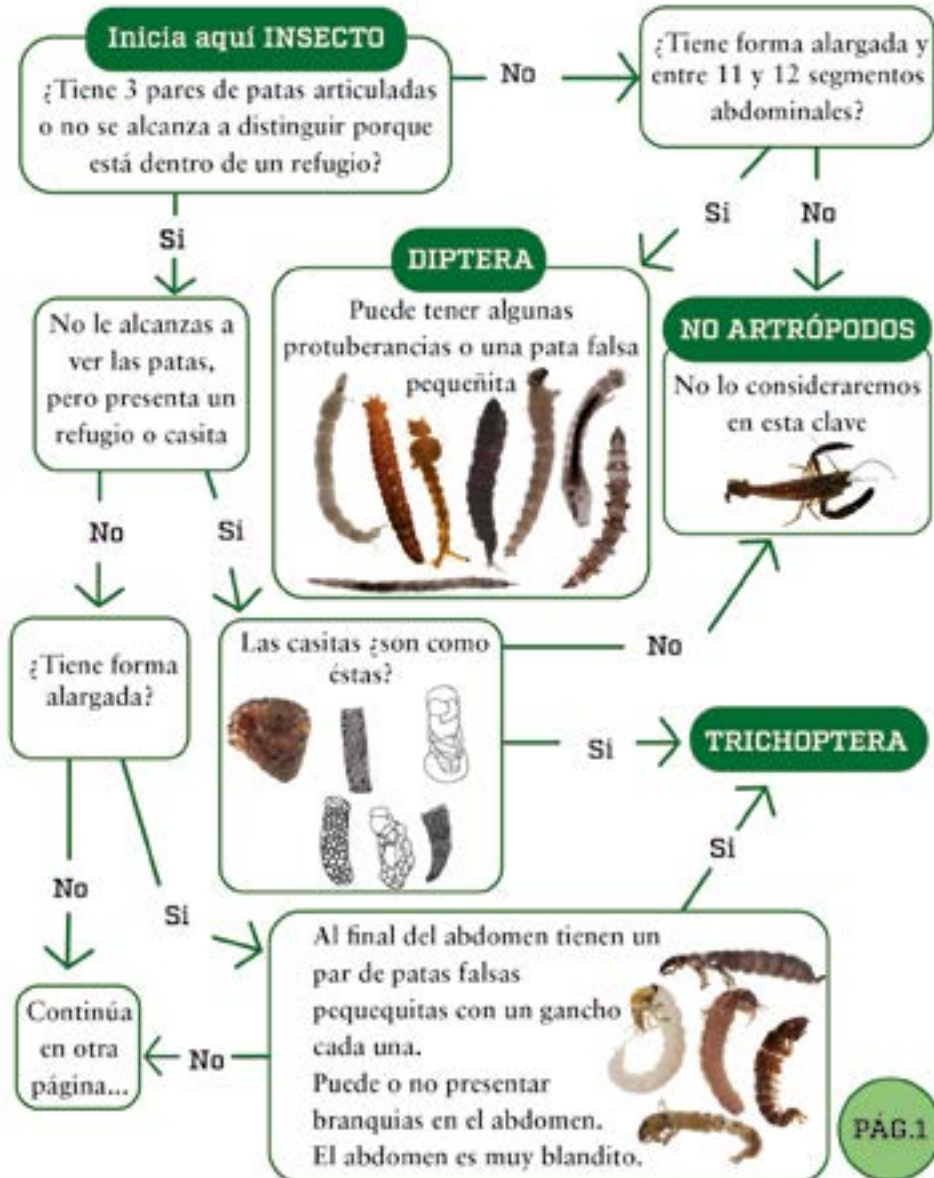
Si se desea contar con una colección de referencia para fines didácticos o para que algún experto en el tema los revise posteriormente, se deben preservar los insectos en alcohol para evitar su descomposición. Es importante mencionar que para la conformación de colecciones se debe contar con un permiso emitido por la Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales, Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

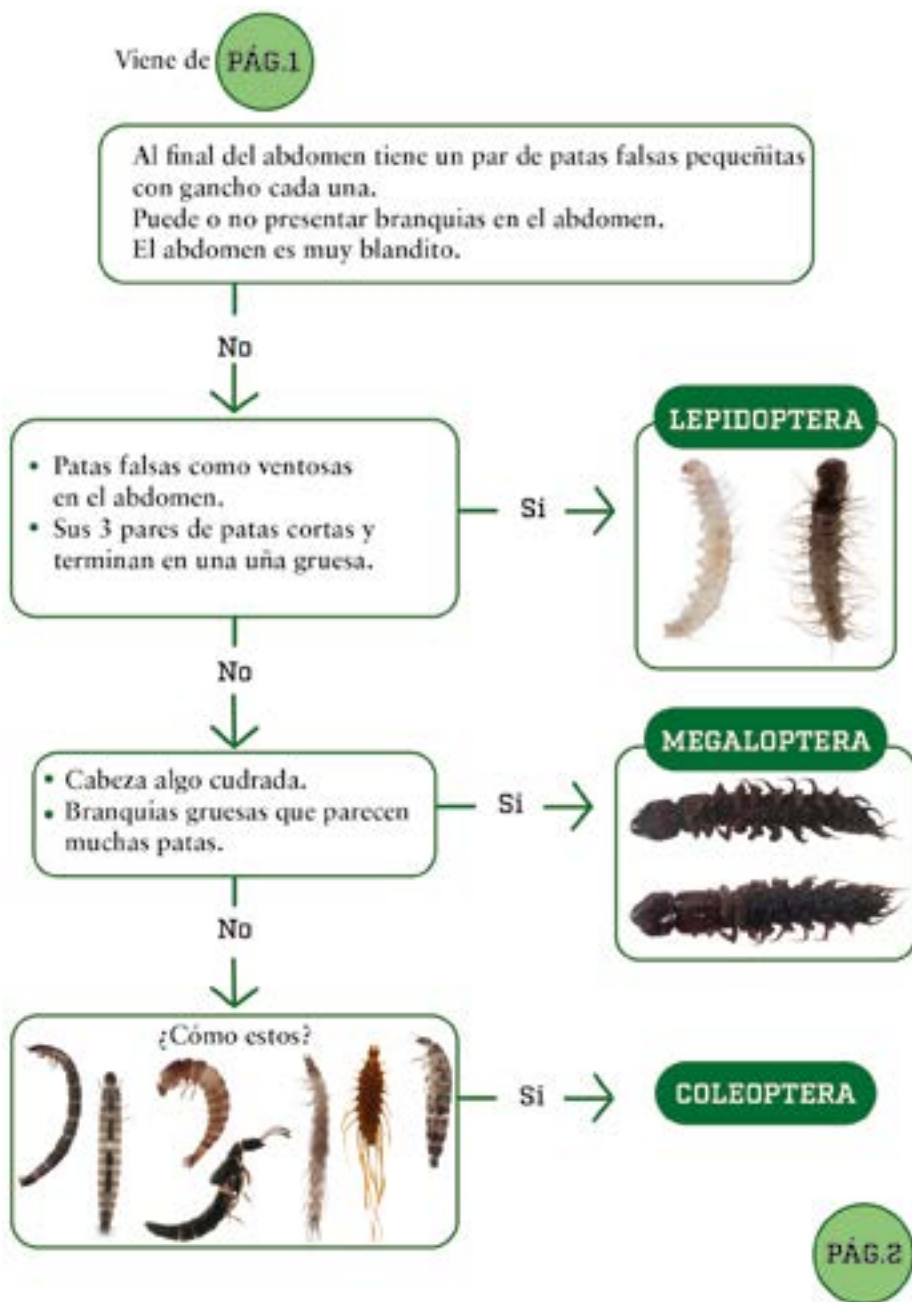
Para su preservación se pueden utilizar tubos Eppendorf o frascos pequeños, separando los insectos de la misma familia en cada frasco y se deben llenar con alcohol al 70 % sin dejar espacio de aire. En cada frasco se coloca una etiqueta hecha en un papel blanco y rotulando con lápiz la fecha, lugar, nombre del Orden y familia de los insectos de cada frasco.

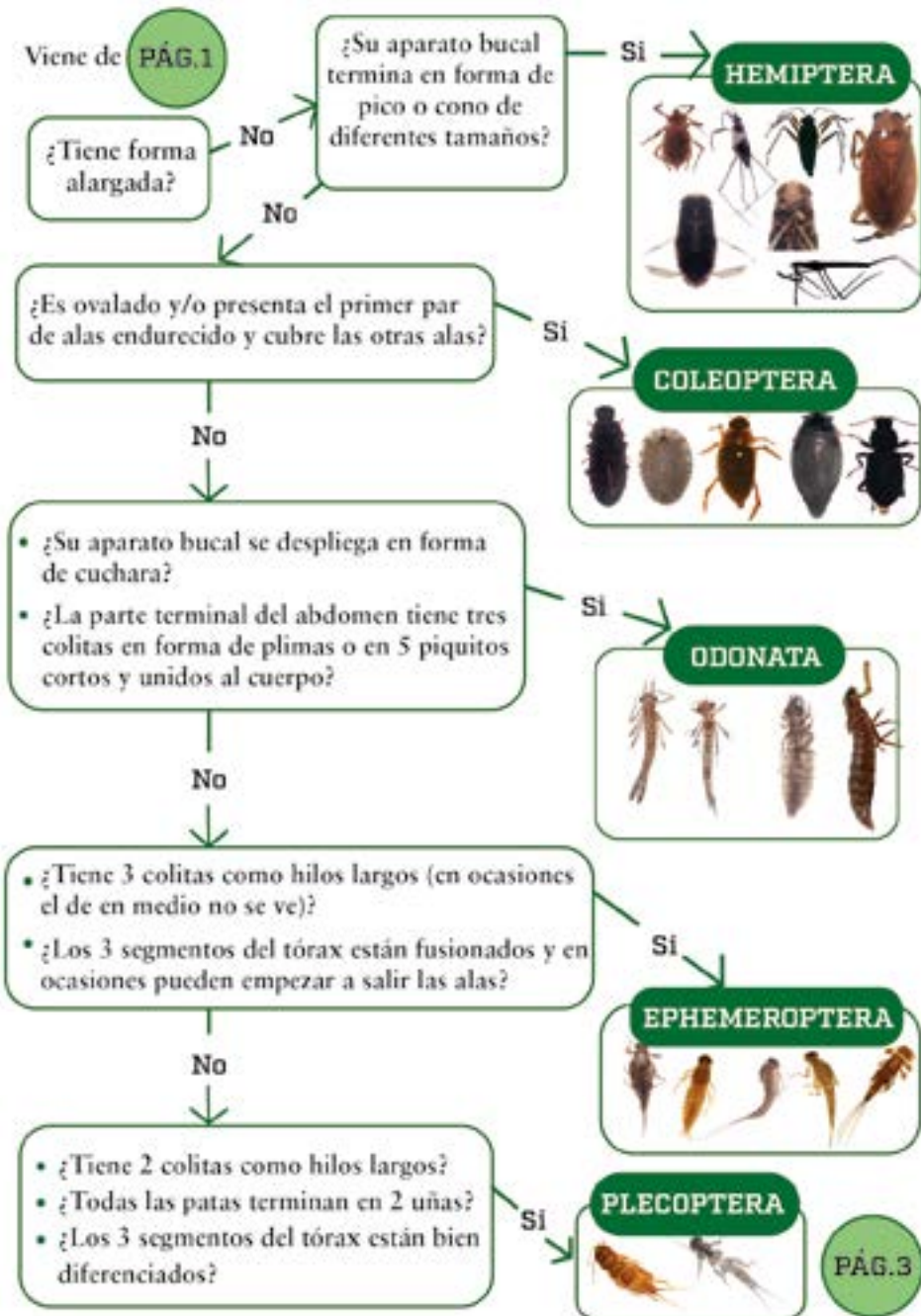
Una vez identificados los insectos acuáticos a nivel familia, estos datos se pueden utilizar para aplicar diferentes índices bióticos, los cuales integran estas familias y con ello se puede calcular cómo se encuentra la calidad ecosistémica del tramo del río evaluado.

En la Guía gráfica de campo (Anexo 3) se especifica el grado de sensibilidad de cada familia con la puntuación que se propone en el Protocolo de muestreo de macroinvertebrados en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012).

Anexo 2. Clave dicotómica







Anexo 3. Guía gráfica de campo

ORDEN EPHEMEROPTERA (EFÍMERAS)

1 *Isomyzidae*
GT: Colector
T: Muy intolerante

2 *Leptopblebiidae*
GT: Colector
T: Intolerante

3 *Heptageniidae*
GT: Raspador
T: Intolerante

4 *Baetidae*
GT: Colector
T: Intolerante

5 *Caenidae*
GT: Colector
T: Tolerante

6 *Leptobryphidae*
GT: Colector
T: Tolerante

7 *Siphonuridae*
GT: Colector
T: Tolerante

8 *Oligoneuridae*
GT: Colector
T: Sd

1 2 3 Muy intolerante
 4 5 6 Intolerante
 7 8 9 Tolerante
 10 Muy tolerante

SD Sin datos
 GT: Gremio Trófico
 T: Tolerancia

ORDEN ODONATA [LIBÉLULAS, CABALLITOS DEL DIABLO O CIGARRAS]

1 *Conuliidae*
GT: Depredador
T: Muy intolerante

2 *Aeshmidae*
GT: Depredador
T: Intolerante

3 *Gomphidae*
GT: Depredador
T: Intolerante

4 *Cordulegastridae*
GT: Depredador
T: Intolerante

5 *Libellulidae*
GT: Depredador
T: Intolerante

6 *Calopterygidae*
GT: Colector
T: Tolerante

7 *Coenagrionidae*
GT: Depredador
T: Tolerante

8 *Lestidae*
GT: Depredador
T: Muy tolerante

9 *Protoneturidae*
GT: Depredador
T: Sd

10 *Pseudostigmatidae*
GT: Depredador
T: Sd

11 *Platystictidae*
GT: Depredador
T: Sd

Legend:
 1 2 3 Muy intolerante 4 5 6 Intolerante 7 8 9 Tolerante 10 11 Muy tolerante
 Sd Sin datos GT: Gremio Trófico T: Tolerancia

ORDEN MEGALOPTERA
[CIEMPIÉS ACUÁTICO]



0
Corydallidae
GT: Depredador
T: Muy intolerante

ORDEN NEUROPTERA
[ESPONJITAS ACUÁTICAS]



0/1
Sisyridae
GT: Depredador
T: Sd

ORDEN LEPIDOPTERA
[POLILLAS]



4
Noctuidae
GT: Triturador
T: Intolerante



5
Crambidae
GT: Triturador
T: Intolerante

ORDEN PLECOPTERA
[DOS COLITAS]



2
Nemouridae
GT: Triturador
T: Muy intolerante

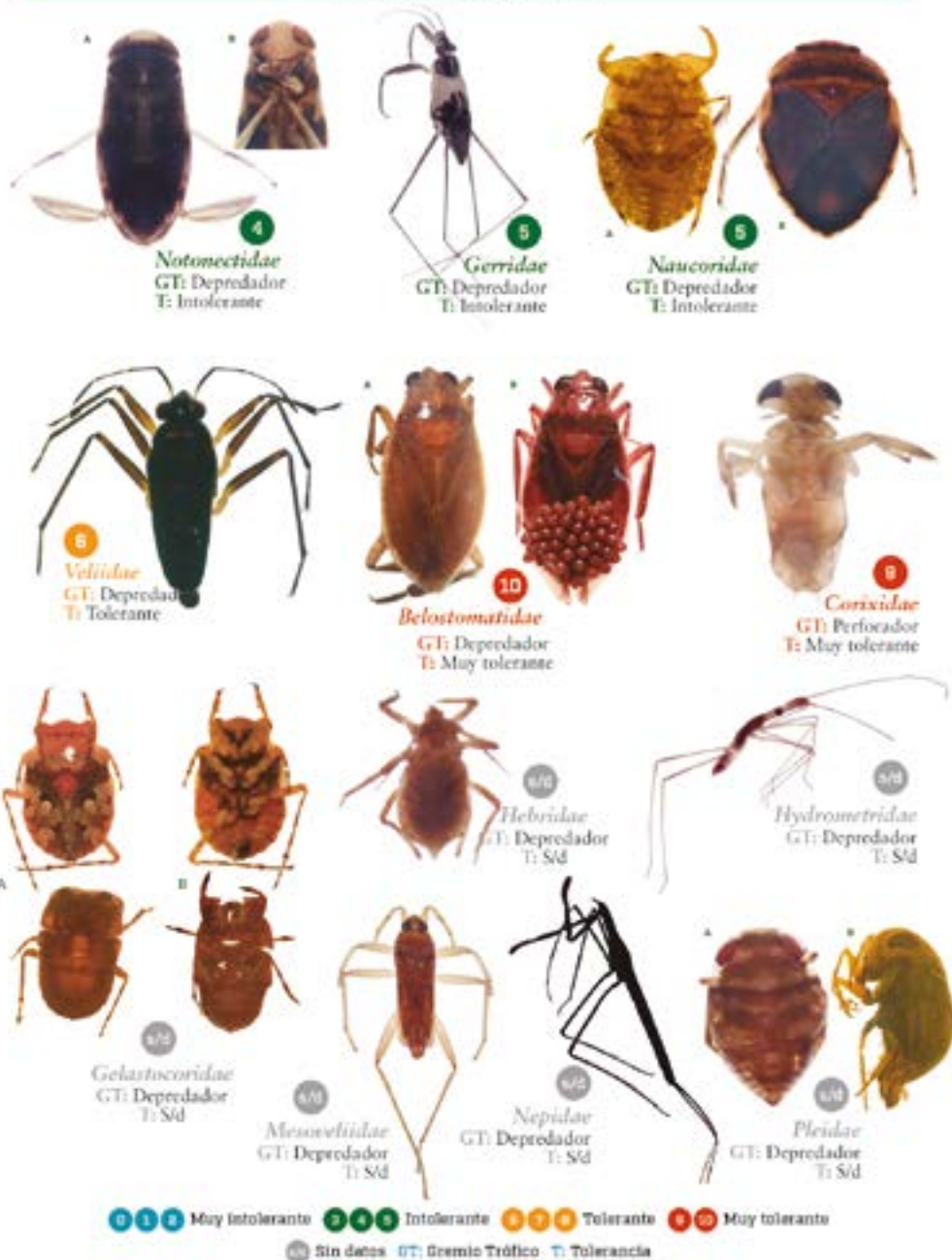


1
Pertidae
GT: Depredador
T: Muy intolerante

0 1 2 Muy intolerante **3 4 5** Intolerante **6 7 8** Tolerante **9 10** Muy tolerante

0/1 Sin datos **GT:** Gremio Trófico **T:** Tolerancia

ORDEN HEMIPTERA (CHINCHES ACUÁTICAS)



ORDEN TRICHOPTERA
[ARQUITECTOS SUBACUÁTICOS]



0
Odontoceridae
GT: Triturador
T: Muy intolerante



0
Rhyacophilidae
GT: Depredador
T: Muy intolerante



1
Lepidostomatidae
GT: Triturador
T: Muy intolerante



1
Glossosomatidae
GT: Raspador
T: Muy intolerante



3
Calamoceratidae
GT: Triturador
T: Intolerante



3
Helicopsychidae
GT: Raspador
T: Intolerante



3
Linnephilidae
GT: Triturador
T: Intolerante

0 1 2 Muy intolerante 3 4 5 Intolerante 6 7 8 Tolerante 9 10 Muy tolerante
0 Sin datos GT: Gremio Trófico T: Tolerancia

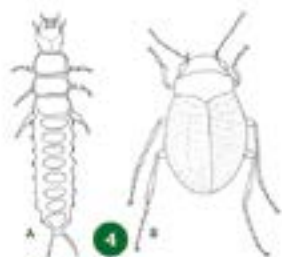
ORDEN COLEOPTERA
[ESCARABAJOS ACUÁTICOS]



Lutrachiidae
GT: Triturador
T: Intolerante



Ptilodactylidae
GT: Triturador
T: Intolerante



Carabidae
GT: Depredador
T: Intolerante



Curculionidae
GT: Triturador
T: Intolerante



Elmidae
GT: Colector
T: Intolerante



Gyrinidae
GT: Depredador
T: Intolerante



Psephenidae
GT: Raspador
T: Intolerante

1
2
3
 Muy intolerante
 4
5
6
 Intolerante
 7
8
9
10
 Tolerante
 11
12
 Muy tolerante

13 Sin datos
 GT: Gremio Triflico
 T: Tolerancia

ORDEN COLEOPTERA (ESCARABAJOS ACUÁTICOS)



5
Dryopidae
GT: Traurador
T: Intolerante



5
Hydraenidae
GT: Depredador
T: Intolerante



5
Hydrophilidae
GT: Depredador
T: Intolerante



6
Dytiscidae
GT: Colector
T: Tolerante



7
Halplidae
GT: Depredador
T: Tolerante



7
Noteridae
GT: Depredador
T: Tolerante



7
Scirtidae
GT: Raspador
T: Tolerante



8
Staphylinidae
GT: Depredador
T: Tolerante



8/10
Hydrosaphinidae
GT: Raspador
T: Sd

1-3 Muy intolerante
 4-5 Intolerante
 6-8 Tolerante
 9-10 Muy tolerante

SD Sin datos
 GT: Grupo Trófico
 T: Tolerancia

ORDEN DÍPTERA (MOSCAS O MOSQUITOS)



1
Dixidae
GT: Colector
T: Muy intolerante



3
Tipulidae
GT: Triturador
T: Intolerante



8
Simuliidae
GT: Colector
T: Tolerante



8
Chironomidae
GT: Colector
T: Tolerante



8
Ceratopogonidae
GT: Depredador
T: Tolerante



7
Chaoboridae
GT: Depredador
T: Tolerante



8
Culicidae
GT: Colector
T: Tolerante



8
Psychodidae
GT: Colector
T: Tolerante

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294

ORDEN DÍPTERA (MOSCAS O MOSQUITOS)



4

Athericidae
GT: Depredador
T: Intolerante



4

Dolichopodidae
GT: Depredador
T: Intolerante



6

Elytridae
GT: Colector
T: Tolerante



8

Masicidae
GT: Depredador
T: Tolerante



8

Sciomyzidae
GT: Depredador
T: Tolerante



7

Stratiomyidae
GT: Colector
T: Tolerante



8

Tabanidae
GT: Depredador
T: Tolerante



8

Empididae
GT: Depredador
T: Tolerante

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Muy intolerante

Intolerante

Tolerante

Muy tolerante



Sin datos GT: Granido Tráfico T: Tolerancia

Literatura citada

- Alba-Tercedor J. (2015). Clase Insecta. Orden Ephemeroptera. Ibero Diversidad Entomológica @ccesible. *Revista IDE@-SEA*, 40, 1-17.
- Álvarez, L. (2005). *Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Universidad Católica de Oriente.
- Arce-Pérez, R. y Morón, M. (2011). Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (*Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georisidae* e *Hydrochidae*), con una clave para la identificación de los géneros. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 491-514. DOI: <<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.2.492>>.
- Arce-Pérez, R. y Ramírez, A. (2022, agosto, 31). Los escarabajos pirinola. *Crónica y el Portal Comunicación Veracruzana. Instituto de Ecología, A. C.* Recuperado de <<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-29/17-ciencia-hoy/1786-los-escarabajos-pirinola>>.
- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat M. y Torres, P. (2009). Capítulo 14: *Coleoptera*. En E. Domínguez y H. Fernández, *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Aristizábal-García, H. (2017). *Hemípteros acuáticos y semiacuáticos del neotrópico*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Báez-Szelepka I., Fierros-López H. y Pérez-Politron D. (1994). Aparato bucal de los insectos. *Dugesiana* 1 (1), 19-30.

- Bonada, N., Prat N., Resh, V. y Statzner, B. (2006). Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annu. Rev. Entomol.* (51), 495-523.
- Borror, D. y White, R. (1998). *A Field Guide to Insects: America north of Mexico*. Estados Unidos de Norteamérica: The Peterson Field Guide Series. Recuperado de <https://archive.org/details/fieldguidetoins0000borr_c8i7/page/n8/mode/1up?view=theater>.
- Bouchard, R. (2012). *Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals*. Minneapolis: University of Minnesota.
- Bueno, J. (2010). *Guía de identificación ilustrada de los géneros de larvas de insectos del orden Trichoptera de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos BioScripts (2023). Diccionario de Biología. Un diccionario de términos científicos, sencillo. *BioDic*. Recuperado de <<https://www.biodic.net/palabra/>>.
- Chará-Serna, A., Chará, J., Zúñiga, M., Pedraza, G. y Giraldo, L. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1), 27-36.
- Coronado, N. (2016). *Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del Departamento de Biología*. (Tesis de licenciatura). Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- Cortés, F. (2023). Dicciomed, Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico. *Universidad de Salamanca*. Recuperado de <https://dicciomed.usal.es/menciones>
- Costa C., S. Ide. y C. E. Simonka. (2006). *Insectos inmaduros. Metamorfosis e identificación*. Sociedad Entomológica Aragonense. Recuperado de <<http://sea-entomologia.org/pdf/m3m5/m3m5.html>>.
- Domínguez, E. y Fernández, H. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Domínguez, E., Molineri, C. y Nieto, C. (2009). Capítulo 3. Ephemeroptera. En E. Domínguez y H. Fernández, *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

- Educalingo. (2023). *Diccionario*. Recuperado de <<https://educalingo.com/es/dic-en>>.
- Esquivel, C. (1997). *Protoneuridae*. En: A. Solís (Ed.) *Las familias de insectos de Costa Rica*. INBio. University of Alberta. Recuperado de <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/texto232.html>>.
- Facultad Biología UCM. (2023). Aula virtual de prácticas de entomología ambiental y aplicada. Glosario. Recuperado de <<http://web.bioucm.es/cont/ eaa/glosario.php>>.
- Fikáček M., Matsumoto, K., Perkins, P., Prokin, A., Sazhnev, A., Litovkin, S. y Jäch, M. (2021). The family Epimetopidae (*Coleoptera: Hydrophiloidea*): review of current knowledge, genus-level phylogeny, and taxonomic revision of Eupotemus. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 61(1), 1-34. <<https://www.aemnp.eu/acta-entomologica/61-1/1874/the-family-epimetopidae-coleoptera-hydrophiloidea-review-of-current-knowledge-genus-level-phylogeny-and-taxonomic-revision-of-eupotemus.html>>.
- Flowers, R. y De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4 Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*. 58(4), 63-93.
- González, H., Crespo, E., Acosta, R. y Hampel, H. (2018). *Guía rápida para la identificación de macroinvertebrados de los ríos altoandinos del cantón Cuenca*. Ecuador: Etapa EP.
- Grafius, E. y Anderson, N. (1979). Population dynamics, bioenergetics, and role of *Lepidostoma quercina* Ross (*Trichoptera: Lepidostomatidae*) in an Oregon Woodland stream. *Ecological Society of America* 60(2), 433-441.
- Grajales, A. (2023) *Insectos acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua en las cuencas de los ríos Purificación y Cuitzmala, Jalisco, México*. (Tesis de maestría, en prensa). Universidad de Guadalajara. México.
- Gutiérrez, P. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden *Coleoptera* en El Salvador. En: M. Springer y J. Sermeño (Eds.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Gutiérrez, P., Sermeño J. y Chávez, J. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden *Plecoptera* en El Salvador. En: M. Springer (Ed.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las*

- aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Henne, L. J., D. Schneider y L. Martínez. (2002). Rapid Assessment of organic pollution in a West-central Mexican river using a familia-level biotic index. *Journal of Environmental Planning and Management*, 45 (5), 613-632.
- Hilsenhoff, W. (1995). Aquatic Insects of Wisconsin. Keys to Wisconsin Genera and notes on biology, habitat, distribution and species. *Natural History Museums Council y University of Wisconsin-Madison* 3, 1-84.
- Iagua. (2023). ¿Qué es la tensión superficial del agua? *Iagua*. Recuperado de <<https://www.iagua.es/respuestas/tension-superficial-agua>>.
- Lanza, G. S. Hernández y J. Carvajal. (2012). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. México: Comisión Nacional del Agua.
- Laython, M. (2017). *Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, distribución y taxonomía*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Libonatti, M. (2016). *Morfología, sistemática, filogenia y bionomía de Scirtidae (Insecta: Coleoptera: Polyphaga) de la Argentina*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Tesis de doctorado). Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- López, R., Sermeño, J. y Pérez, D. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros de los órdenes *Megaloptera* y *Neuroptera* en El Salvador. En: M. Springer (Ed.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Mafla M. (2005). *Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano Talamanca, Costa Rica*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Martínez C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Martínez, L., Mercado, N., Mathuriau, C., Maass, M., Armas, F., Ortiz, C., Meza, R. (2013). *Estudios de campo para la determinación de caudal ecológico en las reservas de la zona Jalisco*. Documento de evaluación de cau-

- dal ecológico*. Programa Nacional de Reservas de Agua. World Wildlife Fund, Conagua, BID Iniciativa de Agua y Saneamiento.
- Mathuriau, C., Mercado, N., Lyons, J. y Martínez, L. (2011). Capítulo 32. Los peces y macroinvertebrados como bioindicadores para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos en México: estado actual y perspectivas. En Ú. Oswald, *Retos de la investigación del agua en México* (pp. 363-374). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- McCafferty, W., Lugo-Ortiz, C., Provonsha A. y Wang, T. (1997). Los Ephemérotos de México: I. Clasificación superior, diagnosis de familias y composición. *Dugesiana*, 4(2), 1-29.
- McPeck, M. (2008). Chapter 5 Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. Studies in Ecology. En A. Córdoba-Aguilar (Ed.), *Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research* (pp. 51-62). Inglaterra: Oxford University. Recuperado de <<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199230693.001.0001>>.
- Menjivar, R. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden *Diptera* en El Salvador. En: M. Springer y J. Sermeño (Eds.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- MerriamWebster. (2023). Diccionario. Recuperado de <<https://www.meaning88.com/dictionary/crenulated>>.
- Merritt, R., Cummins, K. y Berg, M. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America* (4.ª ed.). Dubuque, Iowa: Kendall Hunt.
- Montoya, Y. y Aguirre, N. (2013). Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16(3), 91-117. Recuperado de <<https://www.redalyc.org/pdf/1694/169429726007.pdf>>.
- National Science Foundation. (2022). Atlas of Common Freshwater of Eastern North America. Where Discoveries Begin. *Macroinvertebrates.org*. Recuperado de <https://www.macroinvertebrates.org/?fbclid=iw2hojl-qwhhex042us3r96vkuc-_amwq-bcdikfd-ykdrdslzpnqbqmm2y>.
- Navarro, S. (1987). *Los recursos acuáticos de la Sierra de Manantlán: inventario y análisis preliminar sobre conservación y utilización*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guadalajara. México.

- Novelo-Gutiérrez R. (1997a). Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de *Odonata* de México. Parte I. *Zygoptera*. *Dugesiana*, 4(1), 1-10.
- Novelo-Gutiérrez R. (1997b). Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de *Odonata* de México. Parte II. *Anisoptera*. *Dugesiana*, 4(2), 31-40.
- Novelo-Gutiérrez R. (2023). Clave actualizada para la separación de familias y géneros de las larvas de *Zygoptera* de México (Insecta: *Odonata*). *Dugesiana*, 30(1), 3-10.
- Novelo-Gutiérrez R. y Reynoso-Velasco, D. (2021, septiembre, 21). Las libélulas «topo». *Portal Comunicación Veracruzana*. Instituto de Ecología, A.C. Recuperado de <<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1480-las-libelulas-topo>>.
- Ortiz M. W. H. (2013). *Entomología general*. Perú: Instituto de Educación Superior Tecnológico Público.
- Oscóz, J. (2009). *Guía de campo Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro*. Confederación Hidrográfica del Ebro (Ed.). España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del Gobierno de España.
- Pacheco-Chaves, B. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden *Hemiptera* en El Salvador. En: M. Springer y J. Sermeño (Eds.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Palomera, C. (2012). *Effects of Land-use Activities in the Ayuquila River's Fauna*. (Tesis de doctorado, sin publicar). Simon Fraser University. Canadá.
- Peralta-Argomeda J., Araujo-Flores J., Rodríguez-Achata L., Prenda, J. y Loayza, R. (2015). *Guía de Macroinvertebrados Acuáticos de Madre de Dios-Perú*. Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Perez, S. y Wolff, M. (2011). *Muscidae* (insecta, *Diptera*): importancia y diversidad para Colombia. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 3(2), 13-22.
- Pineda, R., Pérez, R., Mathuriau, C, Villalobos, J. Barba, R., Bernal, T. y Barba, E. (2014). *Protocolo de muestreo de macroinvertebrados en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012)*. México: Programa Nacional de Reservas de Agua.

- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Capítulo 20. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En E. Domínguez y H. Fernández, *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Ramírez A. (2010). Capítulo 5 Odonata. *Revista de Biología Tropical*. 58(4), 97-136.
- Ramos-Elorduy, J., Pino, J. y Martínez, V. (2009). Edible aquatic *Coleoptera* of the world with an emphasis on Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5(11). DOI: <<https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-11>>.
- Real Academia Española. (2022). Diccionario. Recuperado de <www.dle.rae.es>.
- Rincón J., Merchán D., Rojas D., Sparer A. y Zárate E. (2016). *Los Macroinvertebrados acuáticos de los ríos del Parque Nacional Cajas*. Ecuador: Don Bosco.
- Rodríguez, F. (2020). *Subregiones acuáticas e índice biótico con insectos acuáticos en la cuenca del río Ayuquila-Armería, México*. (Tesis de doctorado, en prensa). Universidad de Guadalajara. México.
- Rodríguez-Contreras, Martínez, L. y Flores-Silva, A. (2024). Procesos participativos para el biomonitoreo ambiental comunitario en las cuencas Cuitzmala y Purificación, México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 12(26), 1-19. DOI: <<https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24>>.
- Roig-Juñent, S. y Domínguez, M. (2001). Diversidad de la familia *Carabidae* (*Coleoptera*) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(3), 549-571.
- Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Colombia: Impreades Presencia S. A.
- Romero, F. y Navarro, F. (2009). Capítulo 10 *Lepidoptera*. En E. Domínguez y H. Fernández, *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología* (pp. 309-340). Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Salinas P. J. (inédito). *Glosario de términos entomológicos con especial referencia a insectos sociales*. Venezuela: Universidad de los Andes. Recuperado de <<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/45809>>.
- Sandoval U. (2003). *Entomología Acuática para mosqueros Chilenos*. Chile: Ríos y Senderos.

- Sermeño, J., Pérez D. y Gutiérrez-Fonseca, P. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden *Odonata* en El Salvador. En: M. Springer (Ed.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Serrano, L. y Zepeda, A. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden *Lepidoptera* en El Salvador. En: M. Springer y J. Sermeño (Eds.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Sherriffs, M., Ippi, S., Anderson, C., Rozzi, R. y Zúñiga, A. (2004). *Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos. Guías y Actividades*. Chile: Universidad de Magallanes y Fundación Omora.
- Silbsy, J. (2001). *Dragonflies of the world*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution.
- Springer M. (2010). Capítulo 7 *Trichoptera*. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 97-136.
- Springer, M., Serrano, L. y Zepeda, A. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden *Trichoptera* en El Salvador. En: J. Sermeño (Ed.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos*. El Salvador: Universitaria UES.
- Tierno, J. y López-Rodríguez, M. (2015). Clase Insecta. Orden *Plecoptera*. Ibero Diversidad Entomológica @ccesible. *Revista IDE@-SEA*, 43, 1-14.
- Torres, C. (1994). *Análisis de la dieta de la «trucha de tierra caliente» (*Agonostomus monticola*), en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guadalajara. México.
- Vernon, Ll, y Vala, J. (2011). *Biology of Snail-Killing Sciomyzidae Flies*. Cambridge: Cambridge University. Recuperado de <https://assets.cambridge.org/97805218/67856/frontmatter/9780521867856_frontmatter.pdf>.
- Villada-Bedoya S., Triana-Moreno, L. y Días, L. (2017). Grupos funcionales alimentarios de insectos acuáticos en quebradas andinas afectadas por

- agricultura y minería. *Caldasia*, 39(2), 370-387. DOI: <<https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v39n2.62800>>.
- Walteros-Rodríguez, J. (2018). *Macroinvertebrados acuáticos. Fichas rápidas de identificación*. Colombia: Revista brasileña de entomología, Open resources y Png Treez.
- Weigel B., Henne, L. y Martínez, L. (2002). Macroinvertebrate-based index of biotic integrity for protection of streams in west-central Mexico. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 21(4):686-700.

*Guía de insectos acuáticos
en las costas de Jalisco y Colima*
fue corregido, diseñado e editado en
Editorial Página Seis, S.A. de C.V.
Lorenzo Barcelata 5105, Paraíso Los Pinos,
C.P. 45239, Zapopan, Jalisco
Tels. [52] 33 3657 3786 y 33 3657 5045
www.pagina6.com.mx • p6@pagina6.com.mx
El cuidado editorial estuvo a cargo de
Felipe Ponce y Elizabeth Alvarado
Se editó 1 ejemplar electrónico
en octubre de 2024.

Otros títulos

Parcelas permanentes para la investigación ecológico-silvícola de largo plazo

Miguel Olvera Vargas | Blanca Lorena Figueroa Rangel

Ordenamientos y demarcaciones territoriales

Hirineo Martínez Barragán | Nerina Karen Aguilar Robledo | Adelina Moreno Cervantes

Mercadotecnia

César Amador Díaz Pelayo | Judith Cavazos Arroyo

Los corredores ribereños en la cuenca del río Ayuquila-Armería en México

Claudia Irene Ortiz-Arrona

La responsabilidad social. Conceptos, realidades y acciones

Araceli Ramírez Meda | Myriam Arias Uribe

Al andar se hace el camino

Peter Rijnaldus Wilhelmus Gerritsen

Estudios regionales con perspectiva de género

Martha Verónica Guerrero Aranda | Araceli Ramírez Meda

El concepto de nación en la obra de Mariano Otero

Jesús D. Medina García

Francia Elizabeth Rodríguez Contreras. Doctora en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas de la Universidad de Guadalajara. Es Candidata al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Conahcyt. Ha trabajado con grupos de mujeres en temas productivos, de género, organizativos y administrativos. Cuenta con publicaciones en temas de Ecohidrología y manejo de cuencas. Actualmente es Investigadora Posdoctorante adscrita al Departamento de Ecología y Recursos Naturales en el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara. Trabaja con temas de monitoreo científico y comunitario utilizando insectos acuáticos como bioindicadores de la calidad ambiental de los ríos.

Luis Manuel Martínez Rivera. Ingeniero agrónomo con orientación suelos e irrigación de la Escuela Superior de Agricultura “Hermanos Escobar” de la Universidad Autónoma de Chihuahua; la maestría fue desarrollada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de la especialidad de suelos. El doctorado lo desarrolló en el Colegio de Recursos Naturales de Utah State University en los Estados Unidos en Watershed Science. Especialista en manejo integral de Cuencas. También ha realizado proyectos de investigación internacional en países como Canadá, Estados Unidos, España, Italia, Suiza, Bolivia y Ecuador. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Profesor Investigador titular C del Departamento de Ecología y Recursos Naturales del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara.



Esta guía contiene información que está dirigida principalmente a grupos ciudadanos y personal técnico de los municipios de la región para que funcione como una herramienta didáctica en el monitoreo ciudadano, pero basada en información científica que le da soporte al monitoreo. Cabe aclarar que no pretende sustituir a las guías taxonómicas existentes a nivel nacional o internacional que son excelentes, sin embargo, estas guías más especializadas se describen por orden taxonómico que incluso llegan a nivel de género, por lo tanto, llegan a ser más detalladas y con un lenguaje demasiado técnico que no se ajustan al objetivo que pretende cubrir la presente guía. En este libro se pone a disposición del lector una clave acotada con los insectos acuáticos que se han encontrado y potencialmente se van a encontrar en las costas de Jalisco y Colima.



**CUCOSTA SUR
GRANA** ●