



Capítulo 2 — — Macroinvertebrados acuáticos

Jonathan Eduardo Zea-Ladino¹, Manuel Mauricio Peñuela-Díaz¹ e Jesús Manuel Vásquez-Ramos^{1,2,3}

¹ Semillero de Investigación Jiacacu, Grupo de Investigación Evaluación, Manejo y Conservación de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

² Museo de Historia Natural Unillanos, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

³ Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia



Se denominan macroinvertebrados acuáticos aquellos invertebrados con un tamaño superior a $500 \mu\text{m}$ y que se pueden percibir a simple vista. El grupo de invertebrados acuáticos más ampliamente distribuido en las aguas dulces es el de los insectos (Roldán-Pérez, 2016). La mayoría de estos desarrollan sus estados inmaduros (huevo, larva y pupa) en el medio acuático, mientras que los adultos suelen ser terrestres. Se destacan por su abundancia y distribución los siguientes órdenes: Ephemeroptera (moscas de mayo), Plecoptera (moscas de las piedras), Odonata (libélulas y caballitos del diablo), Hemiptera (chinchas), Coleoptera (cucarrones), Trichoptera (moscas constructoras de refugios) y Diptera (mosquitos) (Hanson et al., 2010).

Las larvas de insectos morfológicamente se destacan por presentar tres secciones claramente definidas: cabeza, tórax y abdomen. Cada una de estas secciones posee una serie de estructuras y formas características que permiten clasificarlos en diferentes órdenes y familias. En la cabeza se ubican las antenas y las estructuras bucales; en el tórax se ubican las patas, pseudopatas (en algunos grupos), escleritos y primordios alares (en hemimetábolos); en el abdomen se hallan branquias, propatas o pseudopatas anales, entre otras estructuras. Los adultos generalmente se caracterizan por poseer uno (Diptera) o dos pares de alas, aunque algunos pueden ser ápteros (p.ej., Hemiptera) (Fernández et al., 2007).

Estos organismos cumplen funciones claves en el ecosistema al incorporar la energía de los productores primarios (fitoperifiton) y al procesar la materia orgánica viva o muerta. Esto permite el ciclaje de nutrientes, variadas interacciones ecológicas y la conformación de redes tróficas complejas entre el ecosistema acuático y terrestre. Se caracterizan por colonizar hábitats específicos como rápidos, remansos, hojarasca, pequeñas cascadas, macrófitas, entre otros. Adicionalmente, dada su sensibilidad a las perturbaciones ambientales —entre otras características—, son utilizados como bioindicadores de la calidad del agua (Hanson et al., 2010).

En el campus Barcelona de la Universidad de los Llanos se han registrado diversas larvas de macroinvertebrados acuáticos, principalmente de la clase Insecta (en la Tabla 2 se relacionan 7 órdenes y 20 familias). Se han

hallado en sistemas lóuticos como el canal de drenaje de aguas lluvias que permanece inundado en el invierno y se seca en el verano (diciembre-marzo), el cual se caracteriza por poseer sustratos como guijarros, grava, arena, hojarasca, troncos, ramas y raíces de la vegetación aledaña; también se han encontrado en ecosistemas lénticos como los estanques acuícolas del IALL, principalmente de los órdenes hemiptera, coleoptera y odonata, aunque también efemerópteros como polymitarcyidae.

Tabla 2. Orden y familias de macroinvertebrados acuáticos registrados en el campus Barcelona de la Universidad de los Llanos.

Orden	Suborden	Familia
Odonata	Zygoptera	Calopterygidae
		Coenagrionidae
	Anisoptera	Libellulidae
Ephemeroptera		Baetidae
		Leptohyphidae
		Polymitarcyidae
Hemiptera		Gerridae
		Naucoridae
		Veliidae
Coleoptera		Noteridae
		Psephenidae
		Elmidae





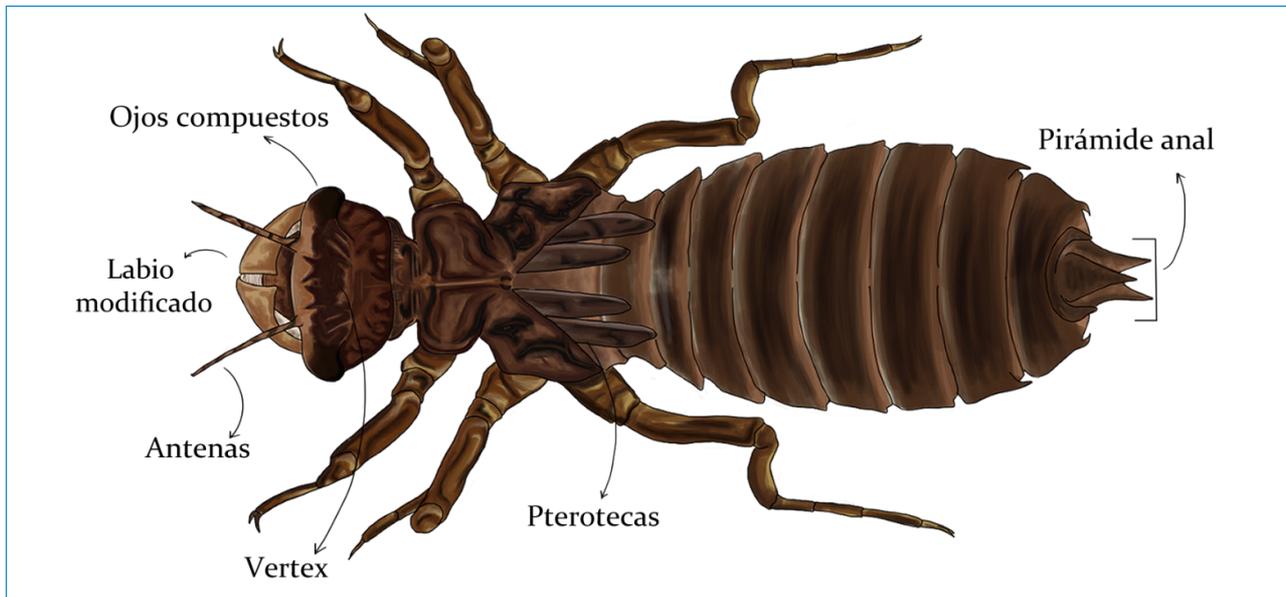
Orden	Suborden	Familia
Diptera		Tipulidae
		Simuliidae
		Chironomidae
Lepidoptera		Crambidae
Trichoptera		Odontoceridae
		Hydropsychidae
		Leptoceridae
		Glossosomatidae

Fuente: elaboración propia de los autores de este capítulo, a partir de los datos recopilados en las salidas de campo.

Orden Odonata —

Este orden alberga los organismos más antiguos dentro de los insectos acuáticos: su existencia data de hace 200 millones de años (Roldán, 1988). Las larvas se caracterizan por ojos compuestos grandes, tres ocelos, mandíbulas desarrolladas y poseer el labio modificado protráctil y prensil, dividiéndose en dos subordenes: Anisoptera, que presentan una terminación caudal en forma piramidal y Zygoptera los cuales presentan una terminación caudal con unas estructuras (branquias) alargadas y planas o voluminosas (Neiss & Hamada, 2014) (Figura 13).

Figura 13. Estructuras morfológicas del orden Odonata.



Nota: ilustración inspirada en un ejemplar de la familia Libellulidae.

Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.



Suborden Zygoptera – – Familia Calopterygidae



20

Descripción –

Presenta cuerpo alargado y ligeramente aplanado. El primero de sus antenomeros (primera parte de la antena) es muy largo. El prementón tiene una hendidura en la parte media. Lóbulos laterales largos. Las patas están dispuestas de forma lateral. Apéndices o branquias caudales de forma triangular (Lozano et al., 2019).



Sistema
léntico



Sistema
lótico



Sedimentos

Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

– Familia Coenagrionidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Prementón normal, no peciolado o elongado, con forma aproximadamente triangular o subcuadrada; palpo labial finaliza con una uña y uno o varios dientes accesorios; lígula entera. Primer segmento antenal más corto que la longitud combinada de los restantes. Abdomen estrecho sin branquias laterales. Laminillas caudales en forma de hoja y dispuestas casi verticalmente con ápice redondeado o agudo, con o sin nodo bien definido (Lozano et al., 2019; Von Ellenrieder & Garrison, 2009).



Sistema
léntico



Sistema
lótico



Sedimentos



Pedregoso



Suborden Anisoptera — — Familia Libellulidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción —

Abdomen robusto, terminando en una pirámide anal. Prementón cóncavo que cubre labro y clípeo. Margen distal del palpo premental con dientes de forma regular; lígula entera (Von Ellenrieder & Garrison, 2009).



Sistema léntico



Sistema lótico



Vegetación sumergida

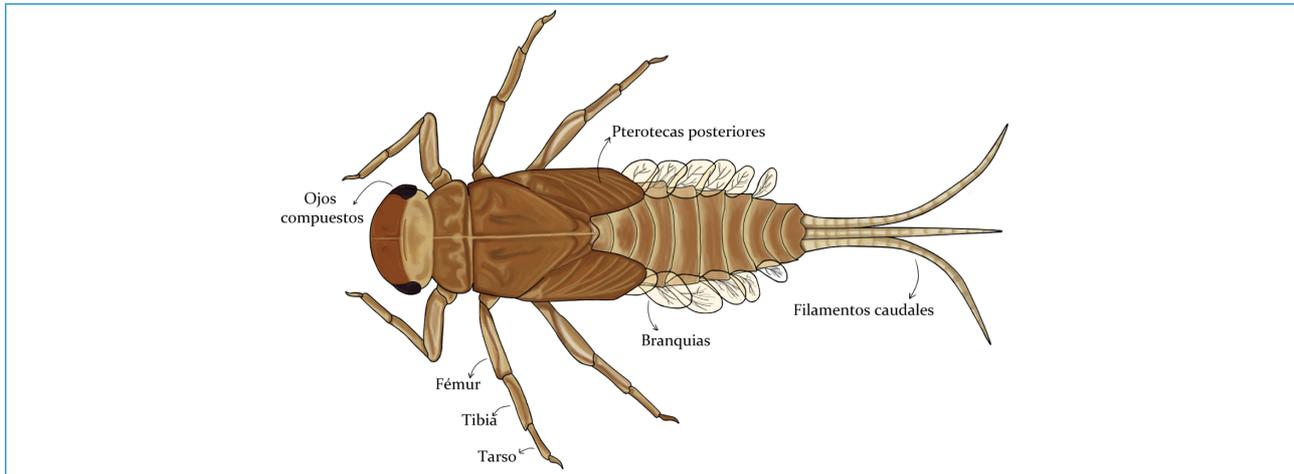


Sedimentos

Orden Ephemeroptera

Las ninfas de estos insectos se caracterizan por poseer ojos compuestos, tres ocelos en la cabeza; pterotecas alares presentes; diez segmentos abdominales y siempre con branquias abdominales de tamaño y forma variable; con dos o tres filamentos caudales multiarticulados (Flowers & De La Rosa, 2010) (Figura 14).

Figura 14. Estructuras morfológicas del orden Ephemeroptera.



Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.



– Familia Baetidae

24



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Cabeza hipognata; ocelos laterales ubicados posteriormente a la sutura epicraneal; antenas largas, dos o más veces el ancho de la cabeza; branquias en los segmentos abdominales I-V, I-VII, o II-VII y usualmente de forma oval, compuestas de una única lámina excepcionalmente plegada sobre sí misma en la base (Domínguez et al., 2009).



Sistema
lótico



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos

– Familia Leptohyphidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Branquias operculares en el segmento I o II subcuadrangulares, triangulares, subtriangulares u ovals que cubren las restantes; sin cámara branquial. Fémures y tibias de las patas anteriores variables (Domínguez et al., 2009).



Sistema
lítico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso

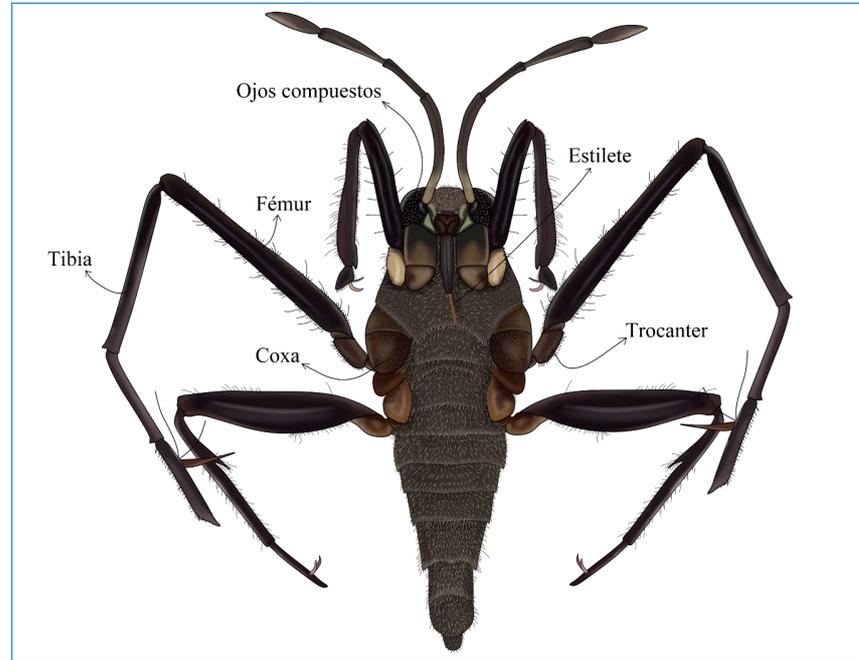


Orden Hemiptera —

26

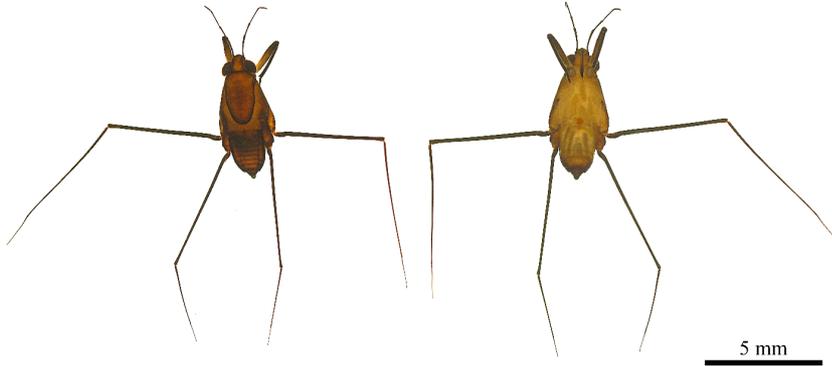
Los chinches acuáticos se caracterizan por poseer un aparato bucal chupador en forma de pico. El primer par de alas es modificado formando hemielitros (parte basal dura y posterior blanda) y el segundo par es totalmente membranoso; sin embargo, pueden existir variaciones al presentar organismos macropteros, braquípteros y ápteros (Roldán, 1988) (Figura 15).

Figura 15. Estructuras morfológicas del orden Hemiptera.



Fuente: ilustración inspirada en un ejemplar de la familia Vellidae, elaborada por Karen L. Álvarez.

– Familia Gerridae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Cuerpo corto y robusto, cabeza no alargada. Ojos próximos al margen anterior del tórax; antenas claramente visibles en vista dorsal, más largas que la cabeza. Coxas medias próximas a las posteriores y distanciadas de

las anteriores. Fémures posteriores largos, sobrepasan el ápice del abdomen generalmente de manera considerable. Uñas preapicales (bien visibles en las patas anteriores) (Mazzucconi et al., 2009).



Sistema léntico



Sistema lótico



Superficie del agua



Pedregoso



– Familia Naucoridae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

visualizan en vista dorsal, son regularmente más cortas que la cabeza y están ocultas por debajo de los ojos. Patas posteriores con hileras de pelos largos, natatorios (fémures ensanchados) (Mazzucconi et al., 2009).

Descripción –

Cuerpo aplanado de tamaño mediano a grande (5-20 mm de longitud). Dorso plano o poco convexo, rostro subcilíndrico o cónico, con 3-4 segmentos; las antenas no se



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos

– Familia Veliidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Tibias anteriores en los machos casi siempre con un peine longitudinal, distal, de cortas espinas (Mazzucconi et al., 2009).

Descripción –

Superficie dorsal de la cabeza con una línea longitudinal marcada, y con un par de pequeñas depresiones cercanas a la base. Cabeza no alargada, ojos próximos al margen anterior del tórax, y antenas visibles dorsalmente más largas que la cabeza. Coxas medias poco distanciadas de las coxas anteriores o posteriores. Fémures posteriores cortos, o que sobrepasan ligeramente el abdomen. Las coxas medias y posteriores muy separadas entre sí.

79



Sistema
lótico

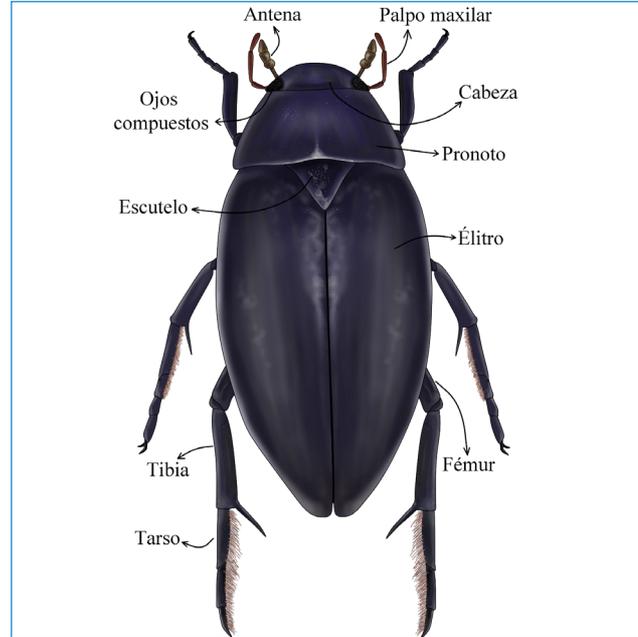


Superficie
del agua

Orden Coleoptera —

Este es uno de los órdenes más diversos de la clase Insecta; existen organismos completamente acuáticos (larvas y adultos siempre viven en el agua) y semiacuáticos (larvas acuáticas y adultos terrestres). Los adultos se caracterizan principalmente porque el primer par de alas está modificado, se denominan “élitros”, tienen consistencia dura y cubren dorsalmente el tórax y el abdomen. También poseen variedad de formas en las antenas. Las larvas, por su parte, son mucho más variables en formas y tamaños; dentro de sus características morfológicas se encuentra poseer una cápsula cefálica esclerotizada con sus partes bucales visibles; el abdomen está dividido en esternitos y puede o no poseer branquias, opérculos, u otras estructuras (Roldán, 1988) (Figura 16).

Figura 16. Estructuras morfológicas del orden Coleoptera.



Nota: ilustración inspirada en un ejemplar del género *Hydrophilus*.

Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.

– Familias Noteridae –



Fuente: fotografía tomada por Jonathan Eduardo Zea y Manuel Mauricio Peñuela.

Descripción –

Tamaño pequeño, cuerpo con forma oval y los extremos angostos. Cabeza con el labro pequeño y arqueado anteriormente, ojos compuestos enteros; antenas de forma variable. Coxas III no muy expandidas, coxas II separadas por una placa ancha, cuya parte posterior se prolonga en puntas por fuera de los trocánteres III (Archangelsky et al., 2009).



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso



— Familia Psephenidae —

82



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción —

Cuerpo muy ancho y chato, segmentos torácicos y abdominales expandidos formando un escudo; cabeza y patas ocultas en vista dorsal. Antenas cortas de tres segmentos; labro separado del clipeo por una sutura bien evidente; abdomen con nueve segmentos; patas de cinco segmentos o menos; pretarso con una uña (Archangelsky et al., 2009).



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso

– Familia Elmidae



Fuente: fotografía tomada por Jonathan Eduardo Zea y Manuel Mauricio Peñuela.

Descripción –

Adulto: presentan tres segmentos distinguibles, cabeza, torax y abdomen; cuerpo subcilíndrico o aplanado; presentan antenas largas o cortas

filiformes. No son nadadores y se desplazan sobre los sustratos lentamente. Larvas: tienen respiración por medio de plastron (orificio externo en la parte terminal del abdomen). Por lo demás, sus características morfológicas son muy variadas por la gran diversidad de organismos dentro de esta familia (Archangelsky et al., 2009).



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



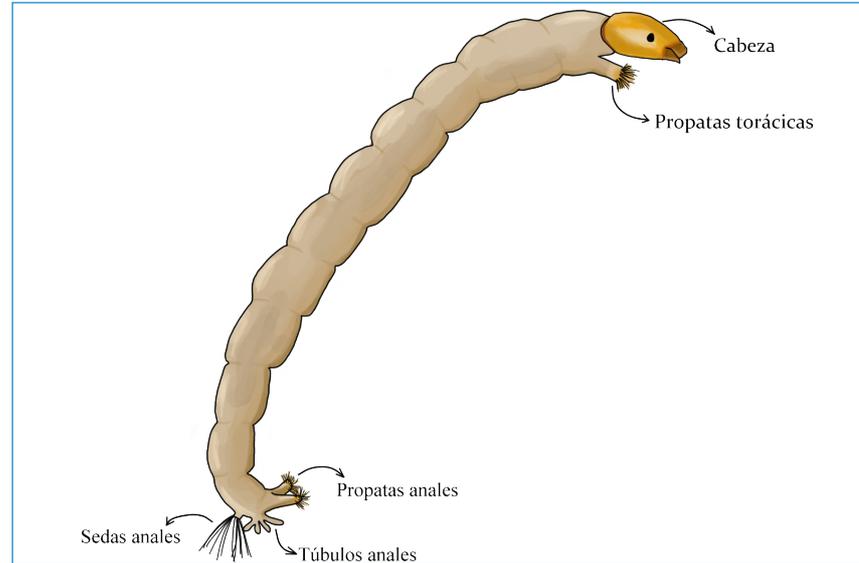
Pedregoso



Orden Diptera —

Las larvas de estos insectos se caracterizan por no tener patas torácicas (Roldán, 1988). La cabeza puede ser completamente esclerotizada y expuesta; más o menos completa y parcialmente insertada en el tórax; o reducida a un esqueleto cefalofaríngeo (Pinho & Pepinelli, 2014). Posee tres segmentos torácicos y nueve abdominales que pueden estar cubiertos de escleritos, cerdas, espinas, ganchos para locomoción o adhesión (Roldán, 1988) (Figura 17).

Figura 17. Estructuras morfológicas del orden Diptera.



Nota: ilustración inspirada en un ejemplar de la familia Chironomidae.
Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.

– Familia Tipulidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Cápsula cefálica retraíble total o parcialmente en el tórax. Sistema respiratorio generalmente metapnéustico, o raramente apnéustico, mandíbulas moviéndose una contra la otra en un plano horizontal u oblicuo; generalmente con dos o más dientes apicales (Lizarralde de Grosso, 2009). Disco espiracular en el último segmento abdominal (Roldán, 1988).



Sistema
léntico



Sistema
lótico



Sedimentos



Pedregoso



– Familia Simuliidae

86



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

De forma delgada y algunas veces cilíndrica. Cabeza bien diferenciada y, en general, un poco más larga que ancha; lateralmente posee un par de estructuras esclerotizadas que asemejan un abanico con cerdas alargadas. El abdomen es más ensanchado hacia el extremo posterior. La propata anal es subcilíndrica, formada por una hilera de ganchos (Coscarón-Arias, 2009)



Sistema
léntico



Sistema
lótico



Sedimentos



Pedregoso

— Familia Chironomidae



Fuente: fotografía tomada por Jonathan Eduardo Zea y Manuel Mauricio Peñuela.

Descripción —

La cabeza es esclerotizada completa, no retráctil sobre el tórax. Poseen un par de propatas torácicas sobre el primer segmento torácico y un par de propatas anales en el último segmento abdominal, con espinas o uñas, y bordes lisos o aserrados. En el último segmento abdominal se localizan un par de procercos que generalmente finalizan con un mechón de largas setas anales (Paggi, 2009).



Sistema léntico



Sistema lótico



Sedimentos



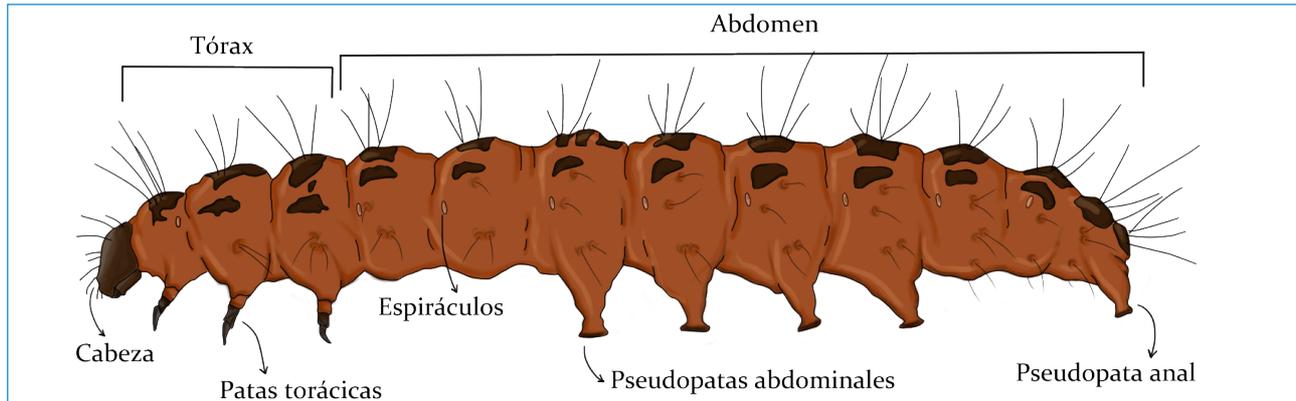
Pedregoso



Orden Lepidoptera —

Se caracterizan por cabeza bien esclerotizada y diferenciada; con sutura epicraneal con forma de Y invertida. Ojos simples. Tórax diferenciado con tres pares de patas cortas. Espiráculos en el pronoto y en los segmentos abdominales 1-8. Diez segmentos abdominales con pseudopatas en los segmentos 3-6 y 10 (Romero & Navarro, 2009) (Figura 18).

Figura 18. Estructuras morfológicas del orden Lepidoptera.



Nota: ilustración inspirada en un ejemplar de la familia Crambidae.

Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.

— Familia Crambidae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción —

Las larvas se caracterizan por presentar cabeza redonda o subcuadrangular hipognata; abdomen con diez segmentos, branquias supra y subspiraculares (pelos a lo largo de todo el cuerpo). Presentan unas placas pequeñas de setas dorsales en el tórax; un peine en la parte terminal del abdomen (Romero & Navarro, 2009). Patas torácicas cortas. Apéndices carnosos ventrales en el abdomen que terminan en pequeños ganchos circulares (Bachmann & Mazzucconi, 2009).



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



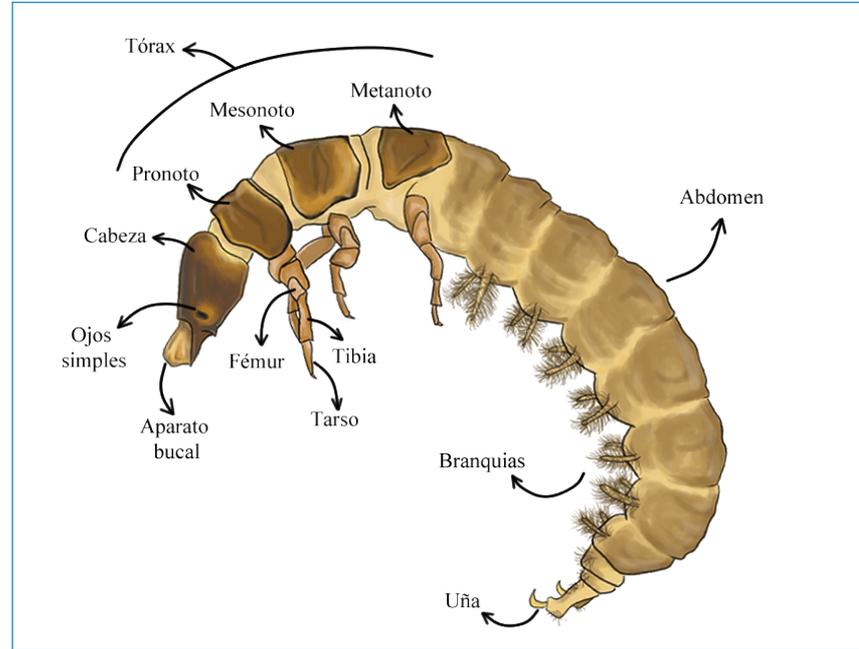
Pedregoso



Orden Trichoptera —

Las larvas se caracterizan por poseer ojos simples. Tienen tres segmentos torácicos diferenciados ; el primero (pronoto) siempre esclerotizado, el segundo (mesonoto) y el tercero (metanoto) varían en el grado de esclerotización. Tres pares de patas iguales o variables entre sí, aunque el primer par un poco más corto. Abdomen membranoso, aunque puede tener escleritos y branquias de tamaño y forma variables. Último segmento abdominal con un par de propatas anales, cortas o largas, que terminan en una uña (Angrisano & Sganga, 2009) (Figura 19).

Figura 19. Estructuras morfológicas del orden Trichoptera.



Nota: ilustración inspirada en un ejemplar de la familia Hydropsychidae.
Fuente: ilustración elaborada por Karen L. Álvarez.

— Familia Odontoceridae



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción —

Elaboran casas transportables cilíndricas de piedritas pequeñas. Trocantín anterior pequeño. Pronoto más ancho que largo, cabeza redonda con una carina lateral bien pronunciada (Angrisano & Sganga, 2009). Pronoto y mesonoto totalmente esclerotizados con una línea ecdisial media; metanoto

con escleritos pequeños de tamaño menor. Primer segmento abdominal con una joroba dorsal y dos laterales. Abdomen con branquias simples. Uñas de las propatas anales cortas y simples (Pes et al., 2018).



Sistema lótico



Vegetación sumergida



Sedimentos



Pedregoso



– Familia Hydropsychidae



92

Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Larvas constructoras de redes y refugios no transportables. Meso y meta-noto totalmente esclerotizados. Tres pares de patas libres semejantes entre sí. Abdomen con branquias de diversos tamaños y formas. Pseudopatas anales largas, distales, libres del segmento IX (Angrisano & Sganga, 2009).



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso

– Familia Leptoceridae



1mm

Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.

Descripción –

Las antenas son relativamente grandes. Las patas posteriores y las coxas están dirigidas hacia adelante, son largas y pasan por encima de la cabeza. Pronoto y mesonoto totalmente esclerotizados; metanoto con escleritos

de forma y tamaño variable. Primer segmento abdominal con una joroba dorsal y dos laterales. Branquias filamentosas en el abdomen. Uña de la propata anal corta simple o uñas accesorias (Pes et al, 2018). Las larvas elaboran estuches transportables cónicos alargados con diversos materiales (arena, piedritas, ramitas, hojas, minerales, etc) o exclusivamente seda.



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso



– Familia Glossosomatidae Descripción –

Cabeza y ojos pequeños. Los tres pares de patas tienen un tamaño similar. Pronoto totalmente esclerotizado, mesonoto con tres escleritos y metanoto con dos escleritos pequeños de coloración tenue. Abdomen sin branquias totalmente membranoso, excepto el segmento IX que posee un esclerito dorsal pequeño. Propatas anales muy cortas y la uña está modificada en cinco dientes accesorios (Pes et al., 2018). Construyen casas transportables en forma de caparazón de tortuga con pequeñas piedritas (Roldán, 1988).



Fuente: fotografía tomada por Miguel Ángel Cortés.



Sistema
lótico



Vegetación
sumergida



Sedimentos



Pedregoso