

METODOLOGÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA

Contrato No. 05-01-24843-0424PS. Desarrollar una metodología para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de los recursos hidrobiológicos – Proyecto Andes

Por: Luisa Fernanda Álvarez Arango¹

Supervisor: Edgar M. Daza Ospina

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2005

¹ Bióloga de la Universidad de Antioquia -- Magister en Ecoauditorías y Planificación Empresarial del Medio Ambiente por el Instituto de Investigaciones Ecológicas -- [CVLAC](#)

Sede Principal: Calle28A#15-09 Bogotá, D.C., Colombia | PBX: (57)(1) 3202767 | NIT 820000142-2



TABLA DE CONTENIDO

1	LA BIOINDICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	5
1.1	HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE BIOINDICACIÓN	5
1.2	VENTAJAS EN LA UTILIZACIÓN DE BIOINDICADORES	7
1.3	ACEPTACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES.....	8
2	LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	9
2.1	TIPOS DE HÁBITAT DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	9
2.2	MODOS DE VIDA DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	10
2.3	MÉTODOLÓGIA DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS ...	14
2.3.1	<i>Metodología de muestreo</i>	<i>14</i>
2.3.2	<i>Tratamiento de las muestras en el laboratorio</i>	<i>17</i>
2.3.2.1	<i>Separación de las muestras.....</i>	<i>17</i>
2.3.2.2	<i>Identificación de los macroinvertebrados acuáticos.....</i>	<i>18</i>
3	MÉTODOS BMWP y ASTP PARA COLOMBIA	19
4	GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE COLOMBIA	25
4.1	MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REPORTADOS EN LA LITERATURA PARA COLOMBIA	27
4.2	CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS MAYORES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	37
4.3	CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN LOS ÓRDENES DE INSECTOS ACUÁTICOS Y SUBACUÁTICOS .	42
4.4	GUÍA ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FAMILIAS Y ALGUNOS GÉNEROS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE COLOMBIA.....	50
4.4.1	<i>Phylum Coelenterata</i>	<i>50</i>
4.4.2	<i>Phylum Platyhelminthes</i>	<i>51</i>
4.4.3	<i>Phylum Nematomorpha</i>	<i>52</i>
4.4.4	<i>Phylum Annelida.....</i>	<i>53</i>
4.4.5	<i>Phylum Mollusca</i>	<i>55</i>
4.4.6	<i>Phylum Arthropoda.....</i>	<i>67</i>
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	223



INTRODUCCIÓN

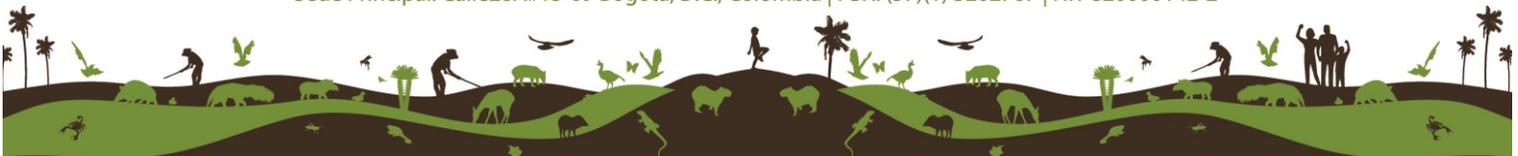
En casi todos los países desarrollados, el control de la calidad del agua de los ecosistemas acuáticos se realiza mediante el uso conjunto de diferentes tipos de análisis fisicoquímicos e índices biológicos.

Los **análisis fisicoquímicos** son el único método existente para la identificación y cuantificación de contaminantes, pero sólo proporcionan valores de calidad instantánea del agua. En la normatividad de la mayoría de los países del mundo están definidos estándares de calidad de las aguas, dependiendo si éstas son para abastecimiento, recreación o uso piscícola; también están determinadas para muchos países la frecuencia y las técnicas analíticas de aplicación. A pesar de lo anterior, el análisis periódico de los parámetros físicoquímicos no es suficiente para definir la calidad del medio acuático, puesto que estos análisis no valoran la alteración del hábitat físico.

Los **índices biológicos** se utilizan complementariamente a los análisis físicoquímicos, aunque con su aplicación es imposible identificar los agentes contaminantes existentes, sus ventajas son que no se limitan al momento de toma de la muestra; permiten descubrir cambios producidos a lo largo del tiempo, ya que los organismos vivos presentan adaptaciones evolutivas a unas determinadas condiciones ambientales y tienen unos límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de las mismas, lo que permite tener una cierta visión histórica de los acontecimientos ocurridos en un período de tiempo, en función de la dinámica de las comunidades biológicas presentes.

Así, por ejemplo, si en una zona determinada de un río se encuentran valores altos de oxígeno, poca turbiedad, bajo color y baja conductividad, pero la fauna presente está dominada por oligoquetos, moluscos y quironómidos, no hay duda de que en dicho sitio la mayor parte del tiempo predominan condiciones de alta contaminación y que los momentos de cese de ésta son tan breves, que son insuficientes para provocar cambios significativos en la estructura de la comunidad.

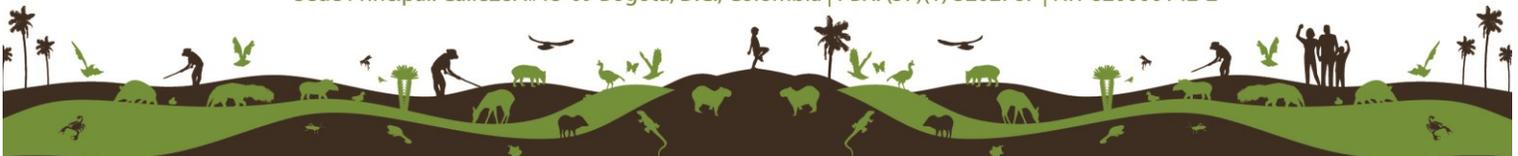
Existen numerosos índices biológicos basados en comunidades de algas, macrófitas, bacterias, peces y varios grupos de invertebrados. Sin embargo, los métodos biológicos



más desarrollados y extendidos entre la bibliografía especializada son los que se basan en la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, que son aquellos organismos que tienen un tamaño superior a 0.3 mm de longitud y carecen de columna vertebral, como cangrejos, insectos (larvas, pupas y adultos de algunos órdenes), moluscos, turbelarios, anélidos, entre otros. Con la presencia/ausencia de estos organismos se pueden calcular índices bióticos, que son sistemas de clasificar la calidad del agua otorgando una puntuación. Los métodos biológicos, nunca excluyentes de la calidad físicoquímica, son relativamente sencillos, rápidos y de bajo costo, lo que los hace idóneos para el monitoreo, vigilancia y control de las cuencas hidrográficas.

Basados en las consideraciones anteriores, se propone en la presente guía la adaptación de una metodología para la realización del estudio del estado ecológico de las cuencas de los Andes colombianos, utilizando los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua, ya que actualmente es en los ríos y quebradas de montaña, donde se tiene un mejor conocimiento de la fauna de macroinvertebrados, aunque se considera que puede ser aplicada en todo el país, ya que se incluyen familias que existen en muy variadas altitudes.

Se plantean métodos sencillos basados en el nivel de familia para la evaluación de los ecosistemas acuáticos. Uno de los métodos es conocido como el BMWP (Biological Monitoring Working Party), el cual es de amplia aceptación en la Unión Europea y en muchos otros países del mundo. El índice ASPT (puntaje promedio por taxa) es otro índice propuesto, el cual se relaciona con la ocurrencia de especie sensible (alto valor de índice) y especies tolerantes (bajo valor).



1 LA BIOINDICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

1.1 HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE BIOINDICACIÓN

Los primeros esfuerzos por determinar el daño ecológico causado por los residuos domésticos e industriales en los cuerpos de agua fueron realizados en el siglo XIX por Kolenati (1848) y Cohn (1853), quienes encontraron relaciones entre ciertas especies y el grado de calidad del agua. Mez (1898) utilizó los microorganismos para este mismo propósito. Ya en el siglo XX, Kolkowitz & Marsson (1908, 1909) sembraron las bases del sistema saprobio para Alemania, que actualmente es adoptado en otros países europeos. Patrick (1949, 1950) propuso métodos biológicos para evaluar las condiciones ecológicas de la corrientes y Gaufin y Tarzwell (1952), a los macroinvertebrados como indicadores de contaminación de las mismas. En las décadas de los años cincuenta y sesenta comenzó a discutirse el concepto de *diversidad de especies* basado en índices matemáticos derivados de la teoría de la información (Shannon y Weaver, 1949; Simpson, 1949; Brillouin, 1951; Margalef, 1951, 1955, 1956, 1958, 1969; Beck, 1955; Wilhm y Dorris, 1966, 1968; Sheldon, 1969; Wilhm, 1967, 1968, 1970). En dicha teoría se parte de la base de que mientras mayor información se tenga acerca de un hecho, suceso o situación, mayor y más preciso será el entendimiento que se tenga de ello (Roldán 2003).

Hynes (1959, 1963) presentó los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua e integró la biología a la contaminación acuática. Sládeček (1962) introdujo el sistema limnosaprobio en Checoslovaquia. Illies y Botosaneanu (1963) discutieron los métodos y la zonación de las aguas corrientes y propusieron los términos de *ritrón* y *potamón* para referirse a las zonas altas y bajas de los ríos, respectivamente. Este trabajo se considera un clásico de la limnología europea. Woodiwiss (1964) analizó el sistema biológico de clasificación de corrientes usado por el Trent River Board (Directiva para el Río Trent), y encontró una alta correlación entre los parámetros biológicos y químicos de la contaminación. Después De Pauw y Vanhooren (1983) discutieron los métodos de evaluación para Bélgica (Roldán 2003).



Washington (1984) hizo una revisión de los índices de diversidad, bióticos y de similitud con especial referencia a los ecosistemas acuáticos. Presentó dieciocho índices de diversidad, diecinueve índices bióticos y cinco índices de similitud, y analizó su aplicabilidad a los sistemas biológicos. Para él, la mayoría de los índices aún no son por completo satisfactorios. Prat, *et al.* (1986) realizaron en España una comparación entre los índices de calidad del agua: uno que utiliza parámetros fisicoquímicos y el otro, parámetros biológicos, y hallaron una baja correlación entre ellos (Roldán 2003).

Karr (1991) introduce el concepto de índice de integridad biológica (IBI), el cual es una herramienta multiparamétrica para la evaluación de las corrientes basada en la comunidad de peces. Armitage y Petts (1992) examinaron la factibilidad de usar puntajes bióticos y las predicciones basadas en el sistema computarizado conocido como RIPACS (River invertebrate prediction and classification system) para valorar la pérdida de fauna béntica (Wright, *et al.*, 1989). Wright (1995) aplicó el método RIPACS en la Gran Bretaña y llegó a la conclusión que no sería válido para otras regiones de Europa, dado que en la isla no existen ríos tan grandes y caudalosos como en el continente (Roldán 2003).

Barbour, *et al.*, (1995) presentaron un total de 63 tipos de mediciones para la evaluación rápida de los ecosistemas acuáticos. De ellos: ocho corresponden a medidas de riqueza, los cuales se fundamentan en el análisis del número de taxones encontrados; quince corresponden a índices de diversidad y similitud de la comunidad donde están los más conocidos (Shannon y Weaver, 1949; Simpson, 1949; Margalef, 1951); doce se refieren a los índices bióticos, de los cuales los más conocidos son el índice de saprobiedad y el BMWP; diez índices conocidos como mediciones funcionales, en los cuales se considera el tipo de función que desempeñan los organismos en la comunidad, como por ejemplo: colectores, filtradores, trituradores, depredadores, etc.; quince se refieren a enumeraciones que son en realidad cálculos basados en porcentajes de determinados taxones; por último, consideran tres medidas denominadas índices combinados, entre las cuales se mencionan el índice de la comunidad de macroinvertebrados, el promedio del puntaje biométrico y el puntaje de la condición biológica (Roldán 2003).

Resh, *et al.*, (1995) desarrollaron en Maryland (Estados Unidos) métodos rápidos de evaluación de la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Tanto este método como el del Reino Unido valoran las condiciones del hábitat y predicen



la fauna esperada en un determinado sitio. Trihadiningrum, *et al.*, (1996) utilizaron los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua en Indonesia. Alba-Tercedor (1996) adoptó la utilización de los macroinvertebrados acuáticos en los programas de evaluación de la calidad del agua en España, utilizando para ello el índice BMWP' adaptado para la península ibérica. Towsand y Scarsbrook (1997) calificaron la perturbación en las corrientes en relación con las características de las especies de macroinvertebrados y la riqueza de dichas especies (Roldán 2003).

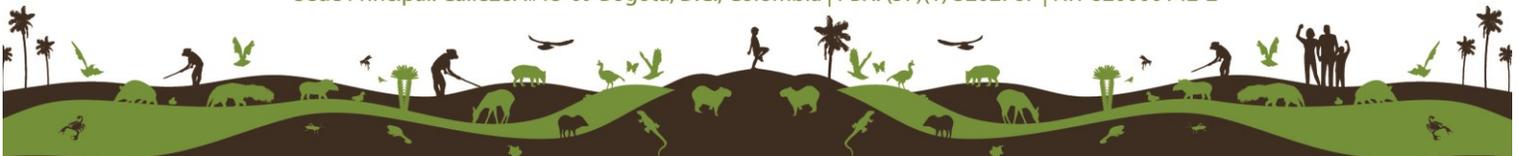
Lorenz, *et al.*, (1997) desarrollaron un sistema de bioindicadores en el Río Rin (Alemania) con base en conceptos teóricos que describen los ríos naturales, entre los cuales se consideran la zonación, la hidráulica, el espiral de nutrientes, la jerarquía de tributarios y el concepto de río continuo, entre otros. Munné, *et al.*, (1998) establecieron un índice de calidad en España que valora el estado de calidad de conservación del bosque de ribera (QBR). Se trata de comparar el estado actual del sistema que se estudia con el estado de referencia en el que la diversidad y la funcionalidad del sistema solamente estarían influenciados por perturbaciones de origen natural. Jacobsen (1998) discutió el efecto de la contaminación orgánica sobre la fauna de macroinvertebrados en las planicies ecuatorianas y Wantzen (1998) analizó los efectos de la sedimentación sobre las comunidades bénticas en Mato Grosso (Brasil) (Roldán 2003).

Stubauer y Moog (2000) discutieron las experiencias de monitoreo de la calidad de las aguas en Austria y Moog, *et al.*, (2000) analizaron la distribución de macroinvertebrados a lo largo del río Danubio, en el tramo de Austria (Roldán 2003).

1.2 VENTAJAS EN LA UTILIZACIÓN DE BIOINDICADORES

Las principales ventajas por las cuales se consideran los organismos vivos como buenos indicadores de la calidad del agua son:

- Los datos biológicos responden a situaciones, no a variables únicas. Es más una respuesta sintética que analítica.
- Los índices biológicos dan testimonio del impacto contaminante durante un período de tiempo más o menos largo, no sólo del momento de la toma de muestras.



- La toxicidad de los contaminantes se estima por sus efectos biológicos, no por su concentración en el agua.
- Permiten la evaluación detallada de la capacidad de respuesta del medio (magnitud del impacto y recuperación).
- Menores costos del seguimiento biológico en comparación con el fisicoquímico, si el número de contaminantes es elevado.
- Los resultados del análisis biológico son fáciles de expresar y de interpretar, son prácticos y sencillos.

1.3 ACEPTACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES

Cuando se habla de características ideales de un bioindicador, se observa que sólo unos pocos organismos pueden satisfacer estos requerimientos. Muchos autores consideran los macroinvertebrados acuáticos como los mejores bioindicadores de la calidad del agua. Les siguen, en su orden, las algas, los protozoos, las bacterias y en menor grado, los peces, las macrófitas, los hongos y los virus.

Las razones por las cuales se consideran los macroinvertebrados como los mejores indicadores de calidad del agua son:

- Son visibles a simple vista.
- Son abundantes y de amplia distribución
- Las técnicas de muestreo son fáciles, están estandarizadas y no requieren equipos costosos.
- La mayoría son sedentarios, por lo tanto, reflejan las condiciones locales.
- Los ciclos de vida relativamente largos, les permiten permanecer en los ecosistemas acuáticos el tiempo suficiente para detectar cualquier alteración en su abundancia y diversidad.
- Como son tan diversos, presentan una gama muy grande de tolerancia frente a diferentes parámetros de contaminación (Hellawell, 1986 en Alba Tercedor, 1996; Rosenberg y Resh, 1993b)
- Varían poco genéticamente.
- Relativamente fáciles de identificar, si se comparan con otros grupos.



- No es necesario realizar identificaciones a nivel de especie para aplicar los índices, sino que basta con realizar el reconocimiento a nivel de familia. Esta es una gran ventaja en nuestro medio, ya que el estado de conocimiento que se tiene en Colombia de la fauna de macroinvertebrados acuáticos, aún no permite llegar a un refinamiento del sistema de evaluación.

A pesar de que son mayores las ventajas de la utilización de los macroinvertebrados como bioindicadores, algunas de sus características pueden impedir su uso eficaz en actividades de biomonitoreo y requerir consideración especial:

- Ellos no responden directamente a todos los tipos de impactos (por ejemplo herbicidas (Hawkes 1979).
- Su distribución y abundancia pueden ser afectadas por otros factores tales como velocidad de la corriente, tipo de sustrato.
- Su abundancia y distribución varía estacionalmente
- La capacidad de dispersión puede llevar a los macroinvertebrados acuáticos dentro o fuera de áreas en las cuales normalmente no se encuentran.

2 LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

2.1 TIPOS DE HÁBITAT DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

En los ecosistemas dulceacuícolas los macroinvertebrados viven tanto en aguas lólicas (ríos, arroyos, quebradas) como en aguas lénticas (lagos, lagunas, ciénagas, embalses, etc). El hábitat es el lugar específico en que vive un organismo y en los ecosistemas acuáticos éstos son muy heterogéneos y a cada uno de ellos corresponde una comunidad determinada.

En los ecosistemas lólicos algunos macroinvertebrados viven adheridos a la superficie de rocas, pequeñas piedras, troncos sumergidos o restos de vegetación; otros habitan en las orillas, adheridos a la vegetación emergente o sumergida; unos viven sobre la superficie del agua, mientras que otros nadan en ella como los peces. Otros se entierran en sustratos arenosos, fangosos o pedregosos. Unos prefieren corrientes rápidas, para



lo cual los organismos tienen adaptaciones corporales como ganchos, ventosas y cuerpos aplanados para resistir la velocidad de la corriente; otros habitan en remansos.

En los ecosistemas lóticos se esperan mayores valores de diversidad de macroinvertebrados en los tramos de la corriente con mayor heterogeneidad del sustrato, mientras que en los tramos donde el sustrato es uniforme o existe una mayor homogeneidad del lecho de la corriente, la diversidad será menor.

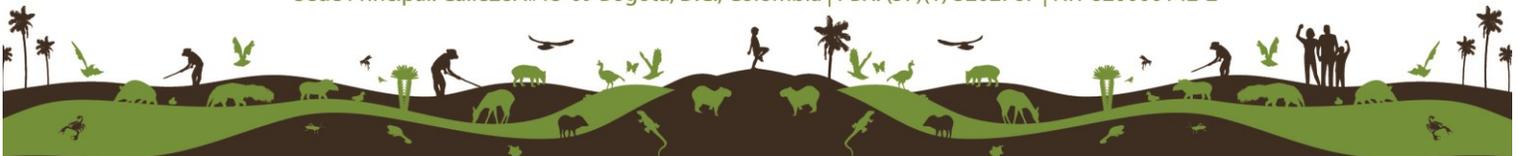
En los ecosistemas lénticos los macroinvertebrados habitan principalmente el área litoral y las raíces de las plantas acuáticas flotantes. En la zona litoral de los embalses son escasos, ya que el nivel del agua fluctúa permanentemente. La zona profunda de los lagos por lo regular ofrece condiciones estresantes por la falta de oxígeno y por la acumulación de gases tóxicos, por eso la fauna que allí se encuentra en la mayoría de los casos es poco variada, pero los individuos presentes pueden ser abundantes.

Debido a lo anterior, es importante que cuando se realicen estudios para evaluar la calidad del agua, éstos deban considerar todos los posibles hábitats presentes en área de muestreo.

2.2 MODOS DE VIDA DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Los macroinvertebrados reciben diferentes nombres de acuerdo con el tipo de adaptación que presenten, ya que pueden vivir en el fondo, en la superficie o nadar libremente.

Neuston. Son los organismos que viven sobre la superficie del agua caminando, patinando o brincando. Sus uñas, sus patas y su exoesqueleto están recubiertos por una especie de cera que los hace impermeables, así que en vez de hundirse, doblan la superficie del agua venciendo la tensión superficial. Entre los representantes están las familias Gerridae, Hydrometridae y Veliidae del Orden Hemiptera (figura 2.1).



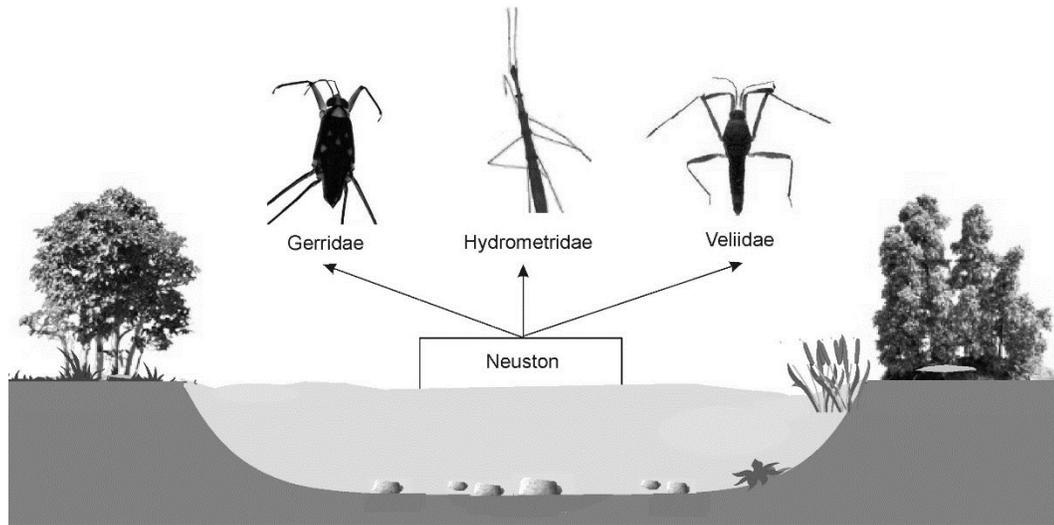
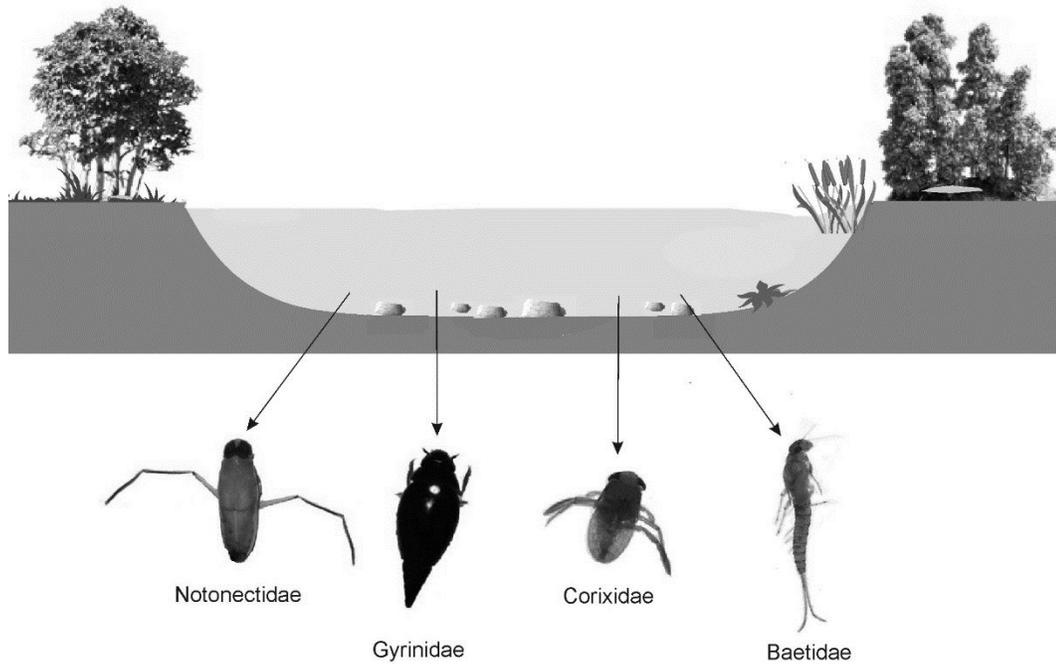


Figura 2.1 Macroinvertebrados representantes del neuston en un ecosistema acuático

Necton. Son los organismos que nadan libremente en el agua. Entre ellos se encuentran las familias Corixidae y Notonectidae del orden Hemiptera (Heteroptera); Dytiscidae, Gyrinidae e Hydrophilidae del orden Coleoptera y Baetidae del orden Ephemeroptera (figura 2.2).





2.2 Macroinvertebrados representantes del necton en un ecosistema acuático

Bentos. Son todos aquellos organismos que viven en el fondo, adheridos a piedras, rocas, troncos, restos de vegetación y otros sustratos. Los principales representantes son: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Diptera, Mollusca y algunos Hemiptera (Heteroptera, entre otros. También pueden encontrarse algunos enterrados en el fondo a varios centímetros de profundidad, como la familia Euthyplociidae (Ephemeroptera). Otros, como la familia Blephariceridae (Diptera), se adhieren fuertemente a rocas mediante un sistema de ventosas en el abdomen. Ciertas especies pertenecientes al orden Odonata (Zygoptera) se encuentran adheridas a vegetación acuática sumergida o emergente (figura 2.3).



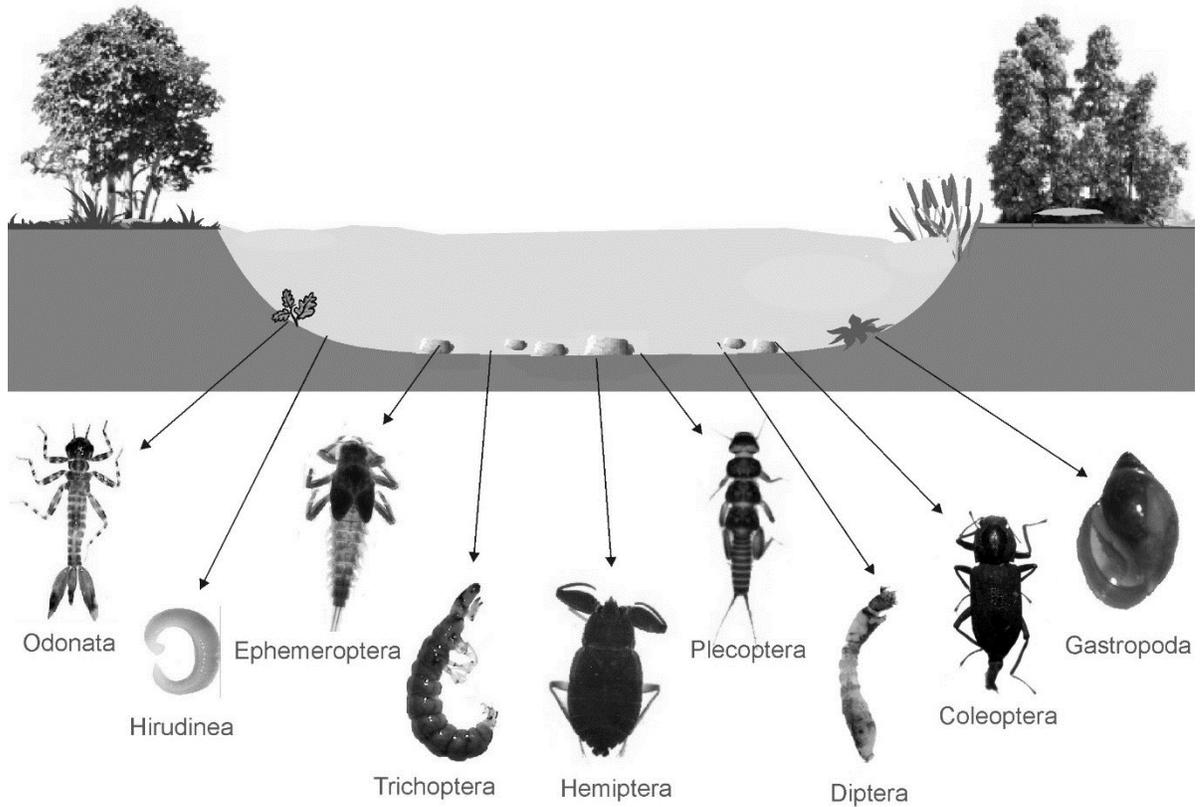
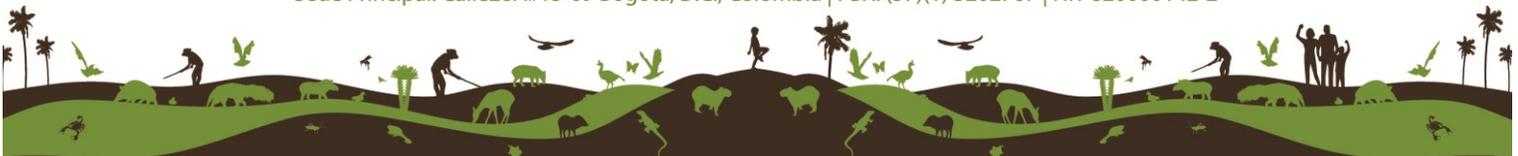


Figura 2.3 Macroinvertebrados representantes del bentos en un ecosistema acuático



2.3 MÉTODOLÓGÍA DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS

2.3.1 Metodología de muestreo

Para coleccionar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados, es indispensable explorar cuidadosamente el sitio de muestreo, con el fin de cubrir todos los hábitats posibles, es decir, sustrato de fondo (arena, piedras, lodo, restos de vegetación); plantas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas); raíces de árboles, etc. Para obtener resultados comparables, el esfuerzo de muestreo debe cubrir un área entre 10 y 20 m² y hacerse durante 20 o 30 min.

No se deben realizar muestreos después de lluvias intensas, ya que puede haber pérdida de organismos locales o encontrarse otros arrastrados por la corriente. En ríos grandes debe hacerse el muestreo en ambas orillas, pues la fauna puede ser diferente debido a la sombra, meandros, composición del fondo y eventual contaminación. No debe muestrearse en la confluencia inmediata de dos ríos, sino más abajo de la zona de mezcla.

Para el muestreo de los macroinvertebrados acuáticos existen varios métodos dependiendo del tipo de sustrato y del tipo de estudio, si es cualitativo o cuantitativo.

Si se trata de corrientes con sustratos pedregosos el método cualitativo más utilizado es el de red de pantalla, es decir, sólo se determina la diversidad de especies, pero no su abundancia por unidad de área. Consiste en una red de malla metálica o plástica de aproximadamente 1.0 m² sujeta a cada lado por dos palos de 1.5 m de longitud (figura 3.1). Mientras una persona sostiene la malla sobre el fondo del río, otra remueve el fondo en contra de la corriente; los organismos removidos quedan atrapados en la malla con el sustrato. Como método cualitativo en este tipo de hábitat, también es muy útil levantar con la mano piedras, troncos y hojas y tomar los organismos a ellos adheridos con pinzas de punta fina o pinceles.

Para tomar muestras cuantitativas en sustratos pedregosos, es decir, para conocer el número de individuos por unidad de área, se utiliza la red Surber. Ésta consiste de un marco metálico que puede variar de tamaño (generalmente es menor de 0.25 m²), al cual



está unida una red de tejido muy fino (menor de 0,5 mm). El marco metálico se coloca sobre el sustrato en contra de la corriente y se remueven y limpian las piedras que se encuentran dentro de éste. Los organismos removidos quedan automáticamente atrapados en la red, junto con una parte del sustrato. Si se trata de sustratos fangosos, frecuentes en los remansos de los ríos, los muestreos cuantitativos se realizan con la ayuda de dragas, en las cuales está definida el área de muestreo, la profundidad alcanzada en el sustrato y el volumen de material a extraer. Las más conocidas son las dragas Ekman, Van Veen y Peterson (figura 3.1).

Las orillas con vegetación, son por lo regular muy ricas en fauna de macroinvertebrados. Allí viven especialmente larvas de odonatos, hemípteros, moluscos y crustáceos. Lo más utilizado para estos sitios es el muestreo cualitativo con una red de mano triangular o tipo “D-net” (figura 3.1). Con la ayuda de estas redes se hace un barrido a lo largo de las orillas con vegetación, atrapando de esta forma los organismos allí existentes.

Para todos los métodos anteriores, se recomienda tomar cinco réplicas, tratando cubrir diferentes puntos de la sección transversal del curso hídrico (Ramírez y Viña, 1998).

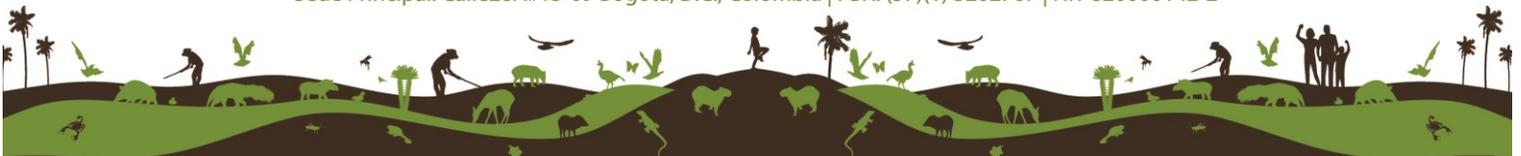
Para la recolección de macroinvertebrados acuáticos también se utilizan métodos “pasivos o artificiales”. Estos consisten en instalar en el sitio de muestreo una canasta de alambre con piedras o placas de madera cuadradas o redondas de un área conocida (figura 3.1), colocadas sobre un eje a 1,0 cm de distancia cada una. Se sumergen y se espera la colonización de los organismos por un espacio de tres semanas a un mes aproximadamente.

Las muestras recolectadas por los diferentes métodos se lavan, preferiblemente en un balde limnológico, con malla en el fondo (menor de 0,5 mm) (figura 3.1) y los organismos se llevan luego al laboratorio almacenados en bolsas o recipientes plásticos con alcohol al 70%, debidamente rotulados, para su separación, identificación y conteo.





Figura 3.1 Métodos utilizados para la recolección de macroinvertebrados acuáticos



2.3.2 Tratamiento de las muestras en el laboratorio

2.3.2.1 Separación de las muestras

Las muestras se colocan en bandejas blancas, bien iluminadas, y con la ayuda de pinzas de punta fina se extraen los organismos presentes teniendo cuidado de no maltratarlos (figura 3.2). El sustrato se va removiendo cuidadosamente de un extremo al otro de la bandeja, hasta asegurarse de que no queden organismos. Debe tenerse en cuenta que cuando no se tiene suficiente experiencia, muchos organismos pueden pasar inadvertidos, bien sea por su tamaño o por estar camuflados con los restos de vegetación o sustratos minerales. Este trabajo debe ser realizado o supervisado por personas debidamente entrenadas. Las muestras se conservan en alcohol al 70%, en frascos debidamente rotulados, como se indica en la figura 3.3.

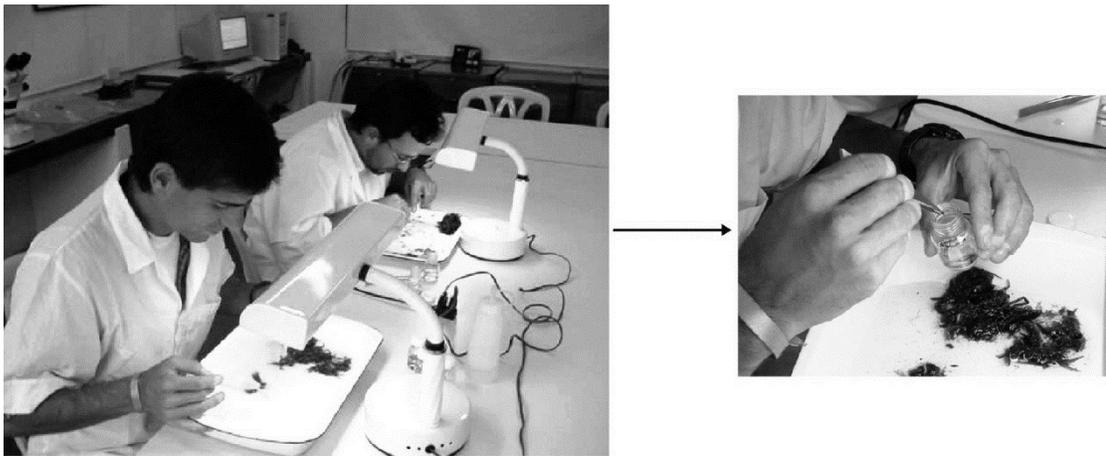


Figura 3.2 Separación de organismos en el laboratorio





Orden:	
Familia:	_____
Género:	_____
Lugar:	_____
Mpio/Dpto:	_____
Fecha:	_____
N° especímenes:	_____
Determinó:	_____

Figura 3.3 Modelo de rótulo para la conservación de macroinvertebrados acuáticos en colecciones de referencia

2.3.2.2 Identificación de los macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados se identifican en estereomicroscopio con la ayuda de la literatura existente para este fin. Los trabajos realizados en Colombia que pueden servir de apoyo se relacionan en las referencias bibliográficas al final del documento. Adicionalmente, en el capítulo 4 de este trabajo se presenta una guía ilustrada que puede ser muy útil para la determinación taxonómica de los macroinvertebrados.



Otros trabajos, que aunque no son de la región neotropical, también pueden servir de apoyo, debido a que algunos géneros de macroinvertebrados son cosmopolitas: Hungerford y Matsuda (1948, 1960), Edmunds (1976), McCafferty (1981), Merrit y Cummins (1996), Pilsbry (1955), Wiggins (1977), Johannsen (1977), Fernández y Domínguez (2001), Flint (1991) y Costa, Vanin y Casari-Chen (1988); además de numerosos artículos científicos que tratan específicamente sobre familias, géneros y especies, de los cuales se citan algunos de los consultados para este trabajo.

3 MÉTODOS BMWP y ASTP PARA COLOMBIA

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores; para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación del mismo. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado.

La tendencia, en el marco de la Unión Europea es ir sustituyendo el empleo de los índices fisicoquímicos por los biológicos. El método BMWP fue ajustado por Alba-Tercedor y Sánchez Ortega en 1988 y fue adoptado en el VI Congreso Español de Limnología (Granada, 1.991), como BMWP', para su aplicación en la Península Ibérica, debido a su fiabilidad y fácil utilización. Posteriormente, a partir del acuerdo obtenido en el III Congreso Ibérico de Limnología, el BMWP' cambia de nombre debido a actualizaciones taxonómicas y modificación de algunas de las puntuaciones de las familias de macroinvertebrados y pasa a llamarse IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party, Alba-Tercedor *et al.*, 2002).



En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando el índice BMWP. Zúñiga de Cardozo *et al.* (1997) hicieron una adaptación de este método para algunas cuencas del Valle del Cauca. Reinoso (1998) realizó un estudio del río Combeima en el Departamento del Tolima utilizando el índice. Después, Zamora (1999) hizo una adaptación del índice para la evaluación de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia y Roldán (2001) adaptó el sistema para la cuenca de Piedras Blancas en el Departamento de Antioquia. Finalmente, Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos.

Aunque este índice presenta muchas ventajas, al basarse solamente en el nivel sistemático de familia, en unos pocos casos existen géneros dentro de una misma familia con un valor de indicación diferente, debido a que tienen representantes tanto de aguas limpias como de aguas con algún grado de contaminación y se les asigna el mismo valor de la familia. Por ejemplo, en la familia Planorbidae se ha encontrado que el género *Biomphalaria* tiende a habitar en aguas limpias o con poca contaminación, mientras que el género *Drepanotrema* tiende hacia aguas contaminadas. Probablemente, la dominancia de uno de estos géneros pueda hacer variar el valor de la familia (Gómez *et al.* 2003).

En este trabajo se pretende refinar más el método propuesto por Roldán (2003), pues la experiencia ha demostrado que algunas familias no tienen ningún valor como organismos indicadores de la calidad del agua y fueron excluidas, a otras se les ha modificado su valor de bioindicación y se han agregado otras familias. Adicionalmente, se incluyen los valores de indicación para algunas familias de moluscos, asignados por Gómez, *et al.* (2003) y los valores determinados por Posada (2002) para algunas familias del orden Trichoptera. También es importante aclarar que a algunas familias no se les ha asignado puntuación, debido a que los reportes son escasos y se conoce poco sobre su ecología.

Las razones por las cuales se considera que los representantes de algunas familias no son buenos indicadores de la calidad del agua, son:

Sede Principal: Calle28A#15-09 Bogotá, D.C., Colombia | PBX: (57)(1) 3202767 | NIT 820000142-2



Chironomidae: esta familia de dípteros incluye géneros y especies que cubren todo tipo de ecosistemas acuáticos dulceacuícolas, así como todo el rango de calidad del agua, desde zonas de aguas frías y muy limpias hasta zonas muy contaminadas y anóxicas, como es el caso de *Chironomus* sp, el cual tiene hemoglobina en su hemolinfa, este pigmento respiratorio le permite captar oxígeno en condiciones de falta casi total de oxígeno disuelto en el medio acuático.

Dytiscidae: se considera que esta familia no tiene valor como bioindicadora, ya que pueden respirar aire atmosférico y tienen la capacidad para volar fuera del agua y desplazarse hasta otro sitio más adecuado.

Gerridae: por el hábitat en que viven, los gerridos son organismos muy tolerantes a diferentes tipos de contaminación antrópica, aunque no puedan vivir si hay cualquier agente tensoactivo que reduzca la tensión superficial del agua, por estas razones, no se les considera como buenos indicadores de la calidad del agua.

Veliidae: misma razón de la familia Gerridae

Hidracarina (ácaros acuáticos): en conjunto, las familias de ácaros acuáticas no son buenas indicadores de la calidad de las aguas, ya que tienen una muy amplia distribución y son muy tolerantes a una gran variedad de condiciones.

La tabla 2.1 presenta las puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice BMWP/Col¹, modificado para este trabajo.

El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.



En la tabla 2.2 se presentan las clases de calidad, significación de los valores del BMWP y los colores utilizados en representaciones cartográficas. Para interpretar los resultados del índice ASPT se utilizaron los criterios de la Tabla 2.3, que se obtuvieron ajustando los valores del índice a las condiciones locales.

Tabla 2.1 Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col¹

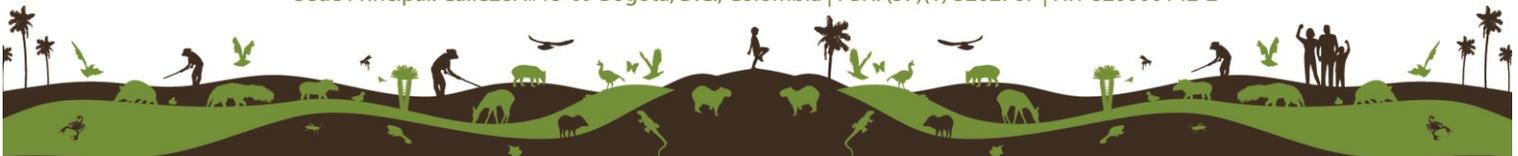
Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gripterygidae, Lampyridae, Odontoceridae, Perlidae, Polymitarcyidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae, Platystictidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Atyidae, Calamoceratidae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Naucoridae, Palaemonidae, Pseudothelpusidae, Trichodactylidae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae	8
Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Crambidae, Dicteriadidae, Dixidae, Elmidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Lestidae, Ochteridae, Pyralidae	7
Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Corydalidae, Dryopidae, Dugesiidae, Hyriidae, Hydrochidae, Limnichidae, Lutrochidae, Lymnaeidae, Megapodagrionidae, Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae	6



Familias	Puntajes
Ceratopogonidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gyrinidae, Libellulidae, Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae, Planorbidae, Simuliidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Ephydriidae, Glossiphoniidae, Haliplidae, Hydridae, Muscidae Scirtidae, Empididae, Dolichopodidae, Hydrometridae, Noteridae, Sciomyzidae	4
Chaoboridae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Stratiomyidae, Tipulidae.	3
Chironomidae (cuando no es la familia dominante), Isotomidae, Culicidae, Psychodidae, Syrphidae	2
Haplotaxida, Tubificidae	1

Tabla 2.2 Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice BMWP

Clase	Calidad	Valor del BMWP	Significado	Color
I	Buena	≥150	Aguas muy limpias	
		123-149	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	71-122	Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación	
III	Dudosa	46-70	Aguas moderadamente contaminadas	



V	Crítica	21-45	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	<20	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	

Tabla 2.3 Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT

Clase	Calidad	Valor del ASPT	Significado	Color
I	Buena	>9 -10	Aguas muy limpias	
		>8 - 9	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	>6.5 - 8	Ligeramente contaminada: se evidencian efectos de contaminación	
III	Dudosa	>4.5 – 6.5	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	>3 – 4.5	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	1 - 3	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	

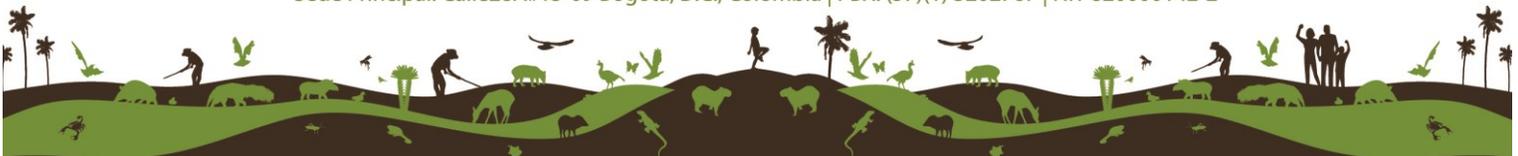


4 GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE COLOMBIA

En esta guía se presenta una lista de las familias y géneros de macroinvertebrados acuáticos reportados en la literatura para Colombia y claves ilustradas con las características principales para la clasificación de los grupos mayores de macroinvertebrados acuáticos y para la identificación de los órdenes de insectos acuáticos.

Después se encuentra una guía ilustrada organizada en planchas por phylum, en la cual se describen las características principales para la identificación de las diferentes familias de macroinvertebrados.

Además, se incluyen esquemas de numerosos géneros, que no solamente son de utilidad en la identificación de macroinvertebrados para la aplicación de los índices bióticos, sino que son una herramienta útil para los profesionales que quieren profundizar más en el tema de los macroinvertebrados acuáticos.



4.1 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REPORTADOS EN LA LITERATURA PARA COLOMBIA

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Coelenterata	Hydrozoa	Hidroida	Hydridae	<i>Chlorohydra, Hydra</i>
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugesiidae	<i>Dugesia</i>
Nematomorpha		Gordioidea	Chordodidae	<i>Neochordodes, Pseudochordodes</i>
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Limnodrilus, Tubifex</i>
	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Dacnobdella, Helobdella, Oligobdella</i>
			Ozobranchidae	<i>Bogabdella</i>
			Cyclobdellidae	<i>Blanchiardiella, Cyclobdella, Hypsobdella, Lumbricobdella</i>
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>
			Physidae	<i>Physella</i>
			Planorbidae	<i>Biomphalaria, Drepanotrema, Helisoma, Planorbis</i>
			Ancylidae	<i>Ferrisia, Gundlachia, Uncancylus</i>
	Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Marisa, Pomacea</i>	
	Sorbeoconcha	Hydrobiidae	<i>Aroapyrgus, Andesipyrgus, Cochliopina, Phrygophorus</i>	
		Thiaridae	<i>Aylacostoma, Melanoides, Pachychilus, Tarebia</i>	
	Bivalvia	Unionoida	Hyriidae	<i>Diplodon</i>
Mycetopodidae			<i>Anodontites, Mycetopoda, Mycetopodella</i>	



			Etheriidae	<i>Acostaea</i>
		Veneroida	Sphaeriidae	<i>Eupera, Musculium, Pisidium, Sphaerium</i>
Arthropoda	Insecta	Collembola	Isotomidae	<i>Isotomurus, Isotoma, Axelsonia, Psammisotoma, Arlea, Halisotoma</i>
			Onychiuridae	<i>Thalassaphorura</i>
			Hypogastruridae	<i>Xenylla, Paraxenylla</i>
	Ephemeroptera		Baetidae	<i>Americabaetis, Andesiops, Baetis, Baetodes, Callibaetis, Camelobaetidius, Guajirolus, Moribaetis, Nanomis, Prebaetodes, Varipes, Zelusia</i>
			Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i>
			Leptohyphidae	<i>Haplohyphes, Leptohyphes, Tricorythodes</i>
			Coryphoridae	<i>Coryphorus</i>
			Leptophlebiidae	<i>Atopophlebia, Farrodes, Hagenulopsis, Miroculis, Terpides, Thraulodes, Simothraulopsis, Traverella, Ulmeritoides</i>
			Euthyplociidae	<i>Campylocia, Euthyplocia</i>
			Caenidae	<i>Caenis, Cercobrachys</i>
			Polymitarcyidae	<i>Campsurus, Tortopus</i>
			Ephemeridae	<i>Hexagenia</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Anatya, Brachymesia, Brechmorhoga, Cannaphila, Diastatops, Dythemis, Elasmothemis, Erythemis, Erythrodiplax, Idiataphe, Libellula, Macrothemis, Miathyria, Micrathyria, Nephepeltia, Oligoclada, Orthemis, Pantala, Perithemis, Sympetrum, Tauriphila, Tholymis, Tramea, Uracis, Zenithoptera</i>
			Corduliidae	<i>Neocordulia</i>
			Gomphidae	<i>Tibiagomphus, Aphylla, Archaeogomphus, Desmogomphus, Epigomphus, Erpetogomphus, Phyllocycla, Phyllogomohoides, Progomphus, Stylogomphus</i>
			Aeshnidae	<i>Aeshna, Allopetalia, Anax, Andaeschna, Coryphaeschna, Gynacantha, Mesamphiagrion, Remartinia, Rhionaeschna, Staurophlebia, Triacanthagyna</i>
			Polythoridae	<i>Cora, Euthore, Kalocora, Miocara, Polythore</i>
			Dicteriadidae	<i>Heliocharis</i>
			Calopterygidae	<i>Hetaerina, Mnesarete</i>
			Coenagrionidae	<i>Acanthagrion, Argia, Chrysobasis, Cyanallagma, Enallagma, Ischnura, Mesamphiagrion, Oxyagrion, Telagrion, Telebasis</i>
			Lestidae	<i>Archilestes, Lestes</i>
			Megapodagrionidae	<i>Heteragrion, Heteropodagrion, Teinopodagrion, Mesagrion,</i>
Philogeniidae	<i>Philogenia</i>			



		Pseudostigmatidae	<i>Anomisma, Mecistogaster, Megaloprepus, Microstigma</i>
		Perilestidae	<i>Perilestes, Perissolestes</i>
		Platystictidae	<i>Palaemnema</i>
		Protoneuridae	<i>Forcepsioneura, Neoneura, Protoneura, Psaironeura</i>
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>
		Gripopterygidae	<i>Claudioperla</i>
	Megaloptera = Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>
		Sialidae	<i>Sialis</i>
	Orthoptera	Tridactylidae	<i>Ellipes, Neotridactylus</i>
		Acrididae	<i>Metaleptea</i>
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa</i>
	Hemiptera (Heteroptera)	Corixidae	<i>Centrocorisa, Neocorisa, Neosigara, Tenagobia, Trichocorixa</i>
		Belostomatidae	<i>Belostoma, Lethocerus</i>
		Nepidae	<i>Curicta, Ranatra</i>
		Gelastocoridae	<i>Gelastocoris, Nerthra</i>
		Naucoridae	<i>Ambrysus, Cryphocricos, Ctenipocoris, Limnocoris Pelocoris, Procryphocricos</i>
		Potamocoridae	<i>Potamocoris</i>
		Pleidae	<i>Neoplea, Paraplea</i>
		Notonectidae	<i>Buenoa, Martarega, Notonecta</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Insecta	Hemiptera (Heteroptera)	Saldidae	<i>Micracanthia, Oiosalda, Rupisalda, Saldula</i>
			Veliidae	<i>Euvelia, Huselleya, Microvelia, Paravelia, Rhagovelia, Stridulivelia, Veloidea</i>
			Gerridae	<i>Aquarius, Brachymetra, Charmatometra, Eobates, Eurygerris, Limnogonus, Metrobates, Neogerris, Ovatametra, Potamobates, Rheumatobates, Tachygerris, Telmatometra, Trepobates, Trepobatoides</i>
			Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>
			Mesoveliidae	<i>Mesovelia, Mesoveloidea</i>
			Hebridae	<i>Hebrus, Lipogomphus, Merragata</i>
			Helotrephidae	<i>Paratrephes</i>
			Ochteridae	<i>Ochterus</i>
		Coleoptera	Dytiscidae	<i>Acilius, Anodocheilus, Bidessonotus, Celina, Copelatus, Derovatellus, Desmopachria, Dytiscus, Hemibidessus, Hydrovatus, Laccophilus, Liodessus, Macrovatellus, Neobidessus, Notaticus, Rhantus, Thermonectus, Youngulus</i>
			Gyrinidae	<i>Andogyrus, Dineutus, Gyretes, Gyrinus</i>
			Hydrophilidae	<i>Anacaena, Berosus, Cercyon, Cyclonotum, Cycrillum, Dactylosternum, Derallus, Enochrus, Helochares, Hemiosus, Hydrochara, Hydrochus, Hydrophilus, Laccobius, Paracymus, Stethoxus, Tropisternus</i>



			Elmidae <i>Austrolimnius, Cylloepus, Disersus, Gonielmis, Heterelmis, Hexacylloepus, Hexanchorus, Huleechius, Macrelmis, Microcylloepus, Narpus cf, Neocylloepus, Neoelmis, Notelmis, Onychelmis, Oulimnius, Phanocerus, Promoresia cf, Pseudodisersus, Stegoelmis, Stenelmis, Stenhelmoides, Xenelmis.</i>
			Noteridae <i>Hydrocanthus, Suphisellus</i>
			Haliplidae <i>Halipus, Peltodytes</i>
			Staphylinidae <i>Stenus</i>
			Psephenidae <i>Psephenops</i>
			Ptilodactylidae <i>Anchycteis, Anchytarsus, Tetraglossa, Ptilodactyla, Stenocolus</i>
			Scirtidae <i>Elodes, Prionocyphon, Scirtes</i>
			Chrysomelidae <i>Donacia, Neohaemonia</i>
			Limnichidae <i>Corrinea, Eulimnichus, Limnichoderus</i>
			Lutrochidae <i>Lutrochus</i>
			Dryopidae <i>Dryops, Elmoparnus, Helichus, Onopelmus, Pelomonus</i>
			Hydraenidae <i>Hydraena</i>
			Curculionidae <i>Lissorhoptrus, Neochetina, Pandeleteius</i>
			Scarabaeidae <i>Ataenius</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus, Banyallarga</i>
			Glossosomatidae	<i>Culoptila, Mexitrichia, Mortoniella, Protoptila</i>
			Hydropsychidae	<i>Leptonema, Macronema, Macrostemum, Plectromacronema, Smicridea</i>
			Helicopsychidae	<i>Helicopsyche, Cochliopsyche</i>
			Hydroptilidae	<i>Alisotrichia, Cerasmatrichia, Hydroptila, Leucotrichia, Neotrichia, Ochrotrichia, Oxyethira, Rhyacopsyche, Zumatrichia</i>
			Leptoceridae	<i>Amphoropsyche, Atanatolica, Grumichella, Nectopsyche, Notalina, Oecetis, Triplectides, Triaenodes</i>
			Atriplectididae	<i>Neotriplectides</i>
			Anomalopsychidae	<i>Contulma</i>
			Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>
			Limnephilidae	<i>Anomalocosmoecus</i>
			Ecnomiidae	<i>Austrotinodes</i>
			Odontoceridae	<i>Marilia, Anastomoneura</i>
			Philopotamidae	<i>Chimarra, Wormaldia</i>
		Polycentropodidae	<i>Cyrnellus, Nyctiophylax Polycentropus, Polyplectropus</i>	
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron, Cnodocentron</i>			
Lepidoptera	Crambidae	<i>Argyractoides, Argyractis, Chrysendeton, Nearchyractis, Parapoynx, Petrophila, Usingeriessa</i>		



		Noctuidae	<i>Bellura</i>
	Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma, Limnonia, Molophilus, Tipula</i>
		Psychodidae	<i>Clognia, Maruina, Telmatoscopus</i>
		Blephariceridae	<i>Limonicola, Paltostoma</i>
		Culicidae	<i>Aedes, Aedeomyia, Anopheles, Coquilletidia, Culex, Chagasia, Deinocerites, Dendromyia, Galindomyia, Goeldia, Haemagogus, Haematogogus, Joblotia, Johnbelkinia, Limatus, Lutzia, Mansonia, Megarhinus, Miamyia, Orthopodomyia, Phoniomyia, Psorophora, Sabethes, Sabethoides, Toxorhynchites, Trichoprosopon, Uranotaenia, Wyeomyia</i>
		Dixidae	<i>Dixella</i>
		Ceratopogonidae	<i>Alluadomyia, Atrichopogon, Bezzia, Culicoides, Echinohelea, Forcypomyia, Monohelea, Palpomyia, Neobezzia, Probezzia, Stilobezzia</i>
		Chironomidae	Chironominae: <i>Chironomus, Dicrotendipes, Endotribelos, Paracladopelma, Parachironomus, Parantanytarsus, Polypedilum, Pseudochironomus, Tanytarsus, Xestochironomus</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Orthocladinae: <i>Camptocladus</i> , <i>Cardocladus</i> , <i>Corynoneura</i> , <i>Cricotopus</i> , <i>Limnophyes</i> , <i>Lopescladius</i> , <i>Metriocnemus</i> , <i>Nanocladus</i> , <i>Orthocladus</i> , <i>Parakiefferiella</i> , <i>Parametriocnemus</i> , <i>Paratrichocladus</i> , <i>Pseudosmittia</i> , <i>Rheocricotopus</i> , <i>Thienemaniella</i>
				Tanypodinae: <i>Parochlus</i> , <i>Podonomus</i>
				Podonominae: <i>Paraheptagyia</i>
			Simuliidae	<i>Gigantodax</i> , <i>Simulium</i>
			Stratiomyidae	<i>Euparyphus</i> , <i>Odontomyia</i> , <i>Stratiomys</i>
			Tabanidae	<i>Chlorotabanus</i> , <i>Chrysops</i> , <i>Diachlorus</i> , <i>Leucotabanus</i> , <i>Merycomyia</i> , <i>Poeciloderus</i> , <i>Tabanus</i>
			Empididae	<i>Chelifera</i> , <i>Hemerodromia</i>
			Dolichopodidae	<i>Aphrosylus</i> , <i>Rhaphium</i>
			Muscidae	<i>Limnophora</i> , <i>Lispe</i> , <i>Mydaea</i>
			Chaoboridae	<i>Chaoborus</i>
			Ephydriidae	<i>Parydra</i> , <i>Diedrops</i>
			Sciomyzidae	<i>Sepedon</i> , <i>Perilimnia</i>
			Syrphidae	<i>Eristalis</i> , <i>Diploneura</i> , <i>Palpada</i>
	Arachnoid ea	Acari (Acarina)	Pisauridae	<i>Dolomedes</i>
Trechaleidae			<i>Trechalea</i>	
Lymnessiidae			<i>Lymnessia</i>	



**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
 Alexander von Humboldt**

	Crustacea	Decapoda	Pseudothelphusi dae	<i>Achagua, Chaceus, Hypolobocera, Moritschus, Neostrengeria, Ortothelphusa, Paragonimus, Phallangothelphusa, Potamocarcinus, Prionothelephusa, Strengeriana.</i>
			Trichodactylida e	<i>Sylviocarcinus, Valdivia</i>
			Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>
			Atyidae	<i>Atya</i>



4.2 CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS MAYORES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

1	Carecen de patas articuladas	2
1'	Presentan patas articuladas	7
2 (1)	Con concha	3
2'	Sin concha	4
3 (2)	Con dos conchas aplanadas lateralmente, unidas entre sí por el borde dorsal (figura 421); cuerpo blando y comprimido, cabeza no diferenciable, pié en forma de lengüeta Bivalvia	
3'	Con una sola concha espiralada (figura 422); cabeza notoria, con un par de tentáculos y a veces con un par de tentáculos labiales, pié ventral grande y musculoso Gastropoda	
4 (2')	Con cuerpo segmentado (cabeza esclerotizada, propata y varios apéndices), (figura 423) Diptera (Insecta)	5
4'	Sin cuerpo segmentado	6
5 (4)	Con ventosa (figura 424) Hirudinea	
5'	Sin ventosa (figura 425) Oligochaeta	
6 (4')	Cuerpo aplanado (figura 426) Turbellaria	
6'	Cuerpo cilíndrico (figura 427) Nematomorpha	
7'	Más de cuatro pares de patas (figura 429) Crustacea	8
8 (7')	Cuatro pares de patas (figura 4210) Arachnoidea	



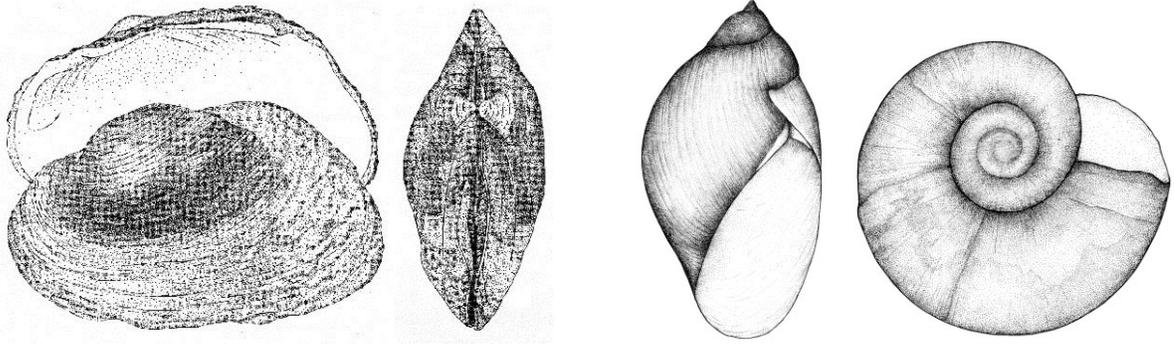
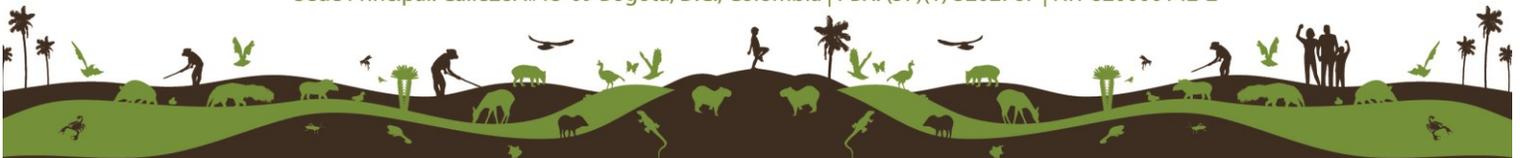


Figura 4.2.1 Bivalvia

Figura 4.2.2 Gastropoda

Tomadas de: Roldán 1988



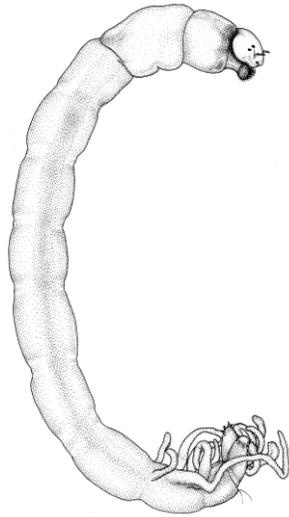


Figura 4.2.3 Diptera
Tomada de: Bedoya 1984

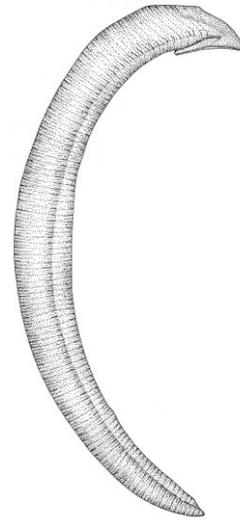


Figura 4.2.4 Hirudinea
Tomada de: Roldán 1988



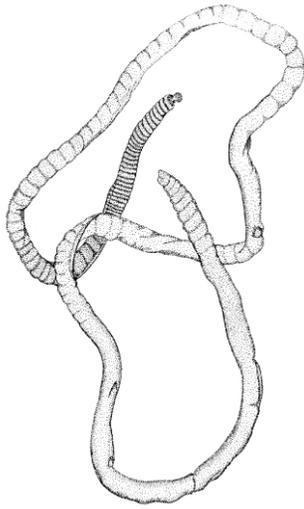


Figura 4.2.5 Oligochaeta

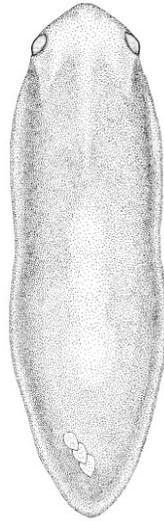


Figura 4.2.6 Turbellaria

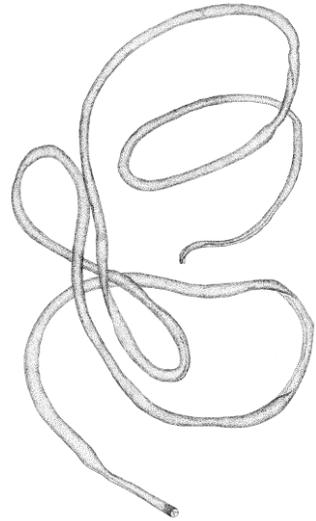
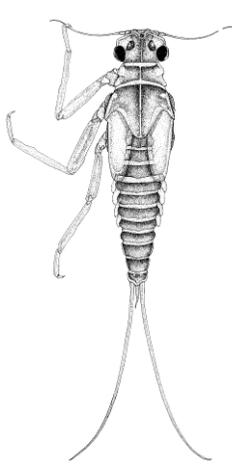
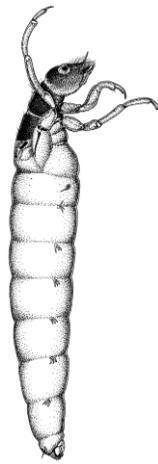


Figura 4.2.7
Nematomorpha

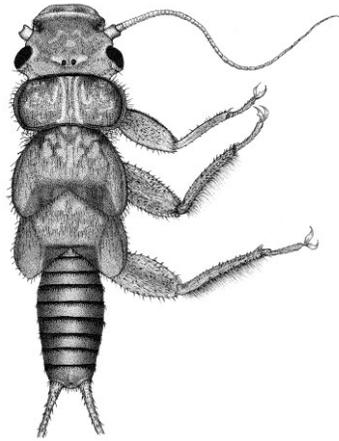
Tomadas de: Roldán 1988



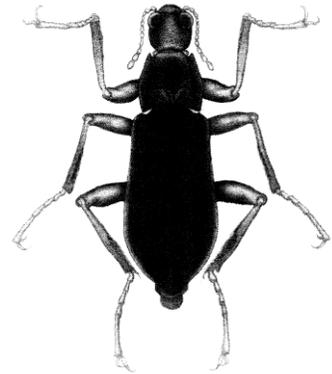
1



2



3



4



Figura 4.2.8 Insecta

Tomadas de: 1, 3 y 4: Roldán 1988, 2: Correa 1980

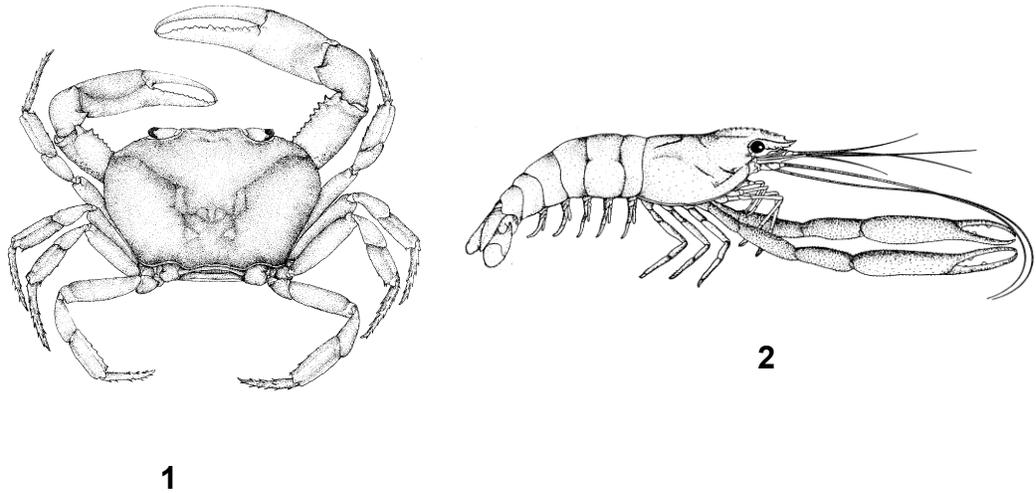


Figura 4.2.9 Crustacea

Tomadas de: 1: Roldán 2003, 2: González 1991

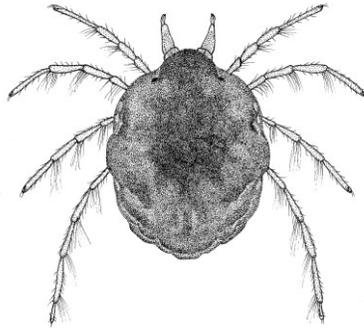


Figura 4.2.10 Acariformes

Tomada de: Roldán 1988



4.3 CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN LOS ÓRDENES DE INSECTOS ACUÁTICOS Y SUBACUÁTICOS

1	Los insectos maduros son muy pequeños (1 – 2 mm longitud). La mayoría tienen apéndice abdominal bifurcado (furca), (figura 4.3.1) Collembola	
1'	Insectos más grandes y sin apéndice bifurcado	2
2 (1')	Brotos de alas presentes como pequeñas solapas o almohadillas en el tórax (figura 4.3.2). En los especímenes muy inmaduros pueden no ser obvias	3
2'	Brotos de alas ausentes	6
3 (2)	Partes bucales con un pico segmentado que puede ser largo y delgado o triangular (figura 4.3.3 <u>a</u> , <u>b</u> y <u>c</u>) Hemiptera	
3'	Partes bucales sin pico	4
4 (3')	Partes bucales en forma de codo con un labio prénsil (figura 4.3.4 <u>a</u> y <u>b</u>) Odonata	
4'	Partes bucales no son en forma de codo con labio prénsil	5



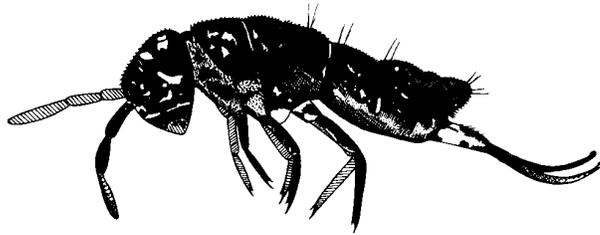


Figura 4.3.1. Collembola

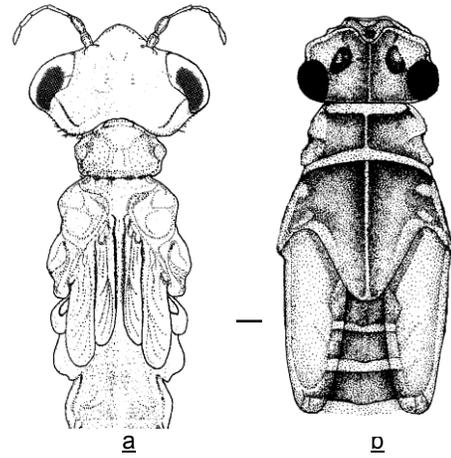


Figura 4.3.2

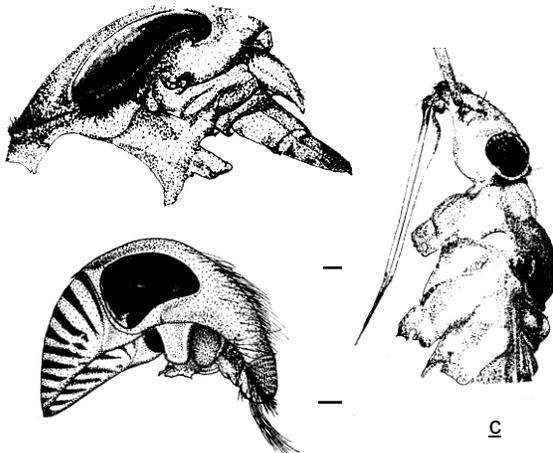


Figura 4.3.3. Hemiptera

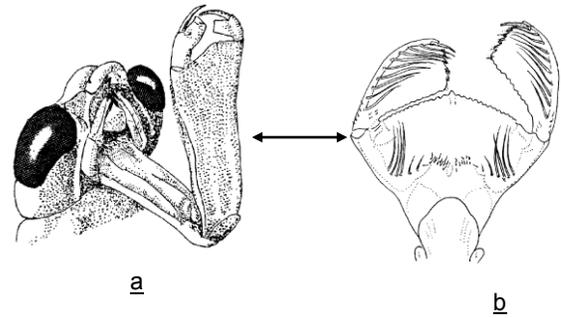


Figura 4.3.4. Odonata



5 (4')	Segundo y tercer par de patas con una sola uña. Presentan agallas laterales de varias formas en algunos segmentos abdominales (figura 4.3.5) Ephemeroptera	
5'	Todas las patas con dos uñas. Sin agallas laterales en los segmentos abdominales, algunas especies pueden tener agallas ventrales filamentosas en los primeros dos o tres segmentos (figura 4.3.6) Plecoptera	
6 (2')	Tienen apariencia de gusanos u orugas: pueden tener patas torácicas falsas o verdaderas o estar ausentes	7
6'	Tienen patas, antenas y las almohadillas de las alas están estrechamente unidas al cuerpo (figura 4.3.7) y encerradas en una fina cubierta (cáscara), que puede ser transparente Pupas (no se incluyen en esta clave)	
7 (6)	Tres pares de patas; en algunos casos difíciles de ver	8
7'	Sin patas verdaderas. Patas falsas en tórax y/o abdomen pueden o no estar presentes (figura 4.3.8)	12



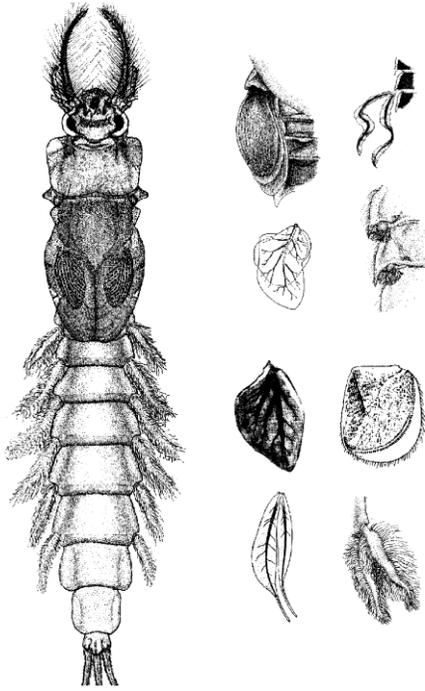


Figura 4.3.5. Ephemeroptera

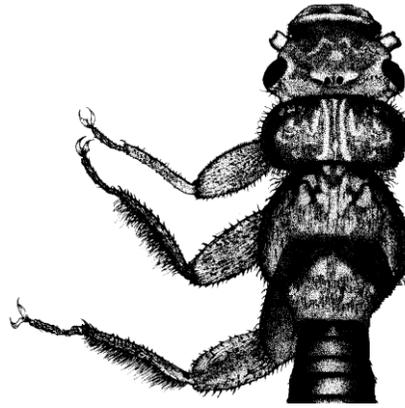


Figura 4.3.6. Plecoptera

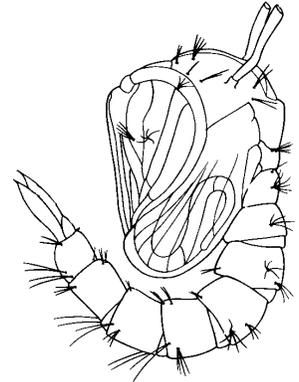


Figura 4.3.7. Pupa

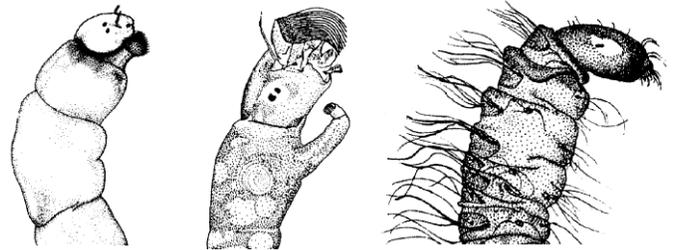
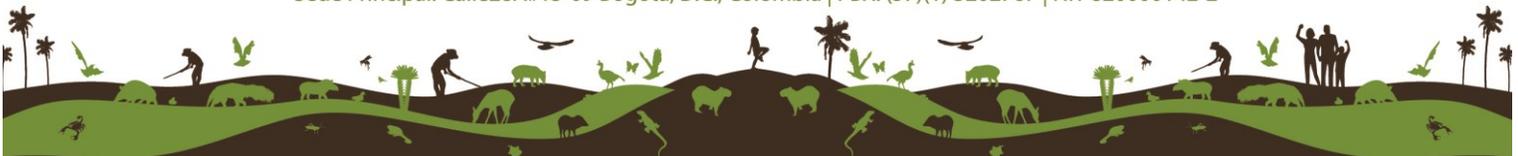


Figura 4.3.8.



8 (7)	Cuerpo similar al de una oruga. Tórax con patas cortas y la superficie ventral del abdomen, con patas falsas cortas que tienen un círculo de pequeños ganchos (figura 4.3.9) Lepidoptera	
8'	Abdomen sin círculo de pequeños ganchos	9
9 (8')	Abdomen con siete u ocho pares de filamentos laterales y un filamento alargado o un par de propatas con uñas en el ápice del abdomen (figura 4.3.10 a y b) Megaloptera	
9'	Abdomen con o sin filamentos laterales y con más de un filamento o sin propatas en el ápice del abdomen (la familia Haliplidae-Coleoptera, puede tener un solo filamento terminal pero carece de filamentos laterales)	10
10 (9')	Abdomen con filamentos laterales. Ápice del abdomen con un par de filamentos y cuatro uñas curvadas (Figura 4.3.11 Coleoptera - Familia Gyrinidae)	
10'	Abdomen generalmente sin filamentos laterales. El abdomen puede presentar penachos de agallas. Ápice del abdomen sin uñas o solamente con un par	11



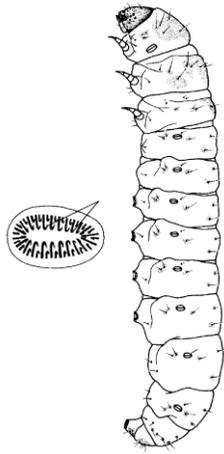


Figura 4.3.9. Lepidoptera

Tomada de: Merritt v Cummins

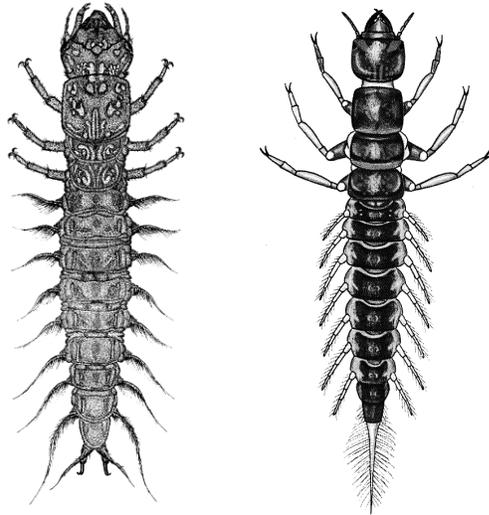


Figura 4.3.10. Megaloptera

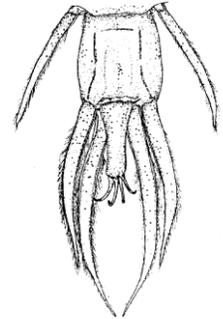


Figura 4.3.11. Coleoptera

familia Gyrimidae



11 (10')	Ápice del abdomen presenta un par de patas falsas con uñas en forma de gancho (figura 4.3.12 <u>a</u>) Las larvas a menudo construyen casas con arena, ramitas y otros materiales (figura 4.3.12 <u>b</u>). Con agallas laterales como penachos o como cortos filamentos simples (figura 4.3.12 <u>a</u>) Trichoptera	
11'	Ápice del abdomen sin un par de patas falsas y uñas en forma de gancho (figura 4.3.13). Las larvas no construyen casas Coleoptera	

12 (7')	Sin cabeza distintiva (Figura 4.3.14) Diptera	
12'	Con cabeza distintiva (figura 4.3.15 <u>a</u>), aunque algunas veces ésta puede estar retráctil dentro del cuerpo (Figura 4.3.15 <u>b</u>) Diptera	



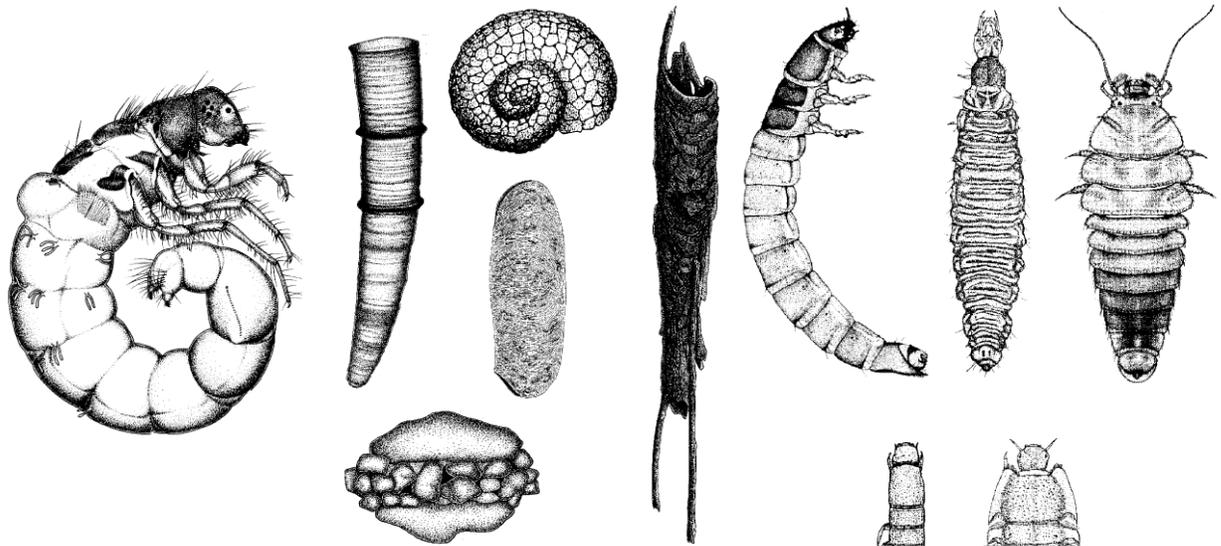


Figura 4.3.12. Trichoptera

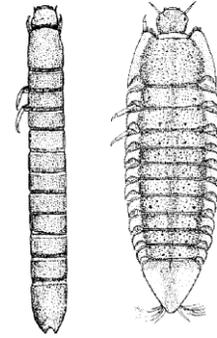
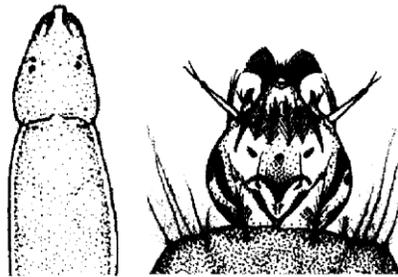
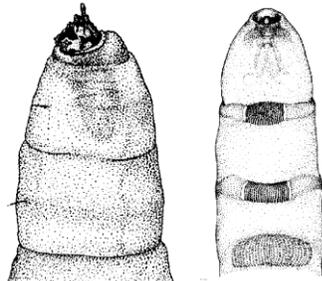


Figura 4.3.13. Coleoptera



a



b

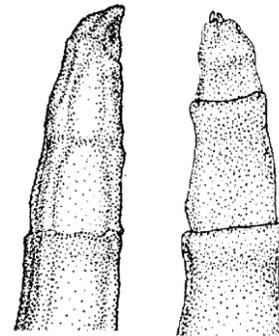
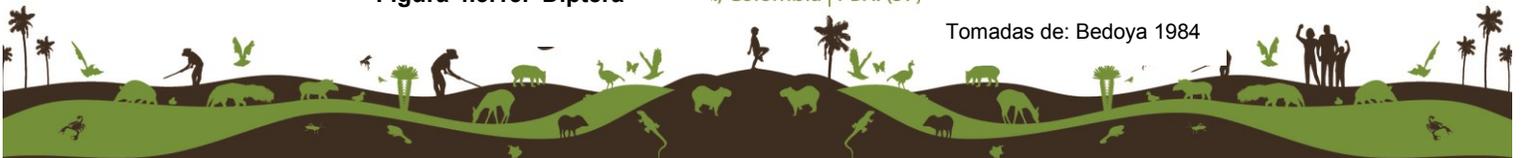


Figura 4.3.14. Diptera

Figura 4.3.15. Diptera

Colombia | PBX: (57)

Tomadas de: Bedoya 1984



4.4 GUÍA ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FAMILIAS Y ALGUNOS GÉNEROS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DE COLOMBIA

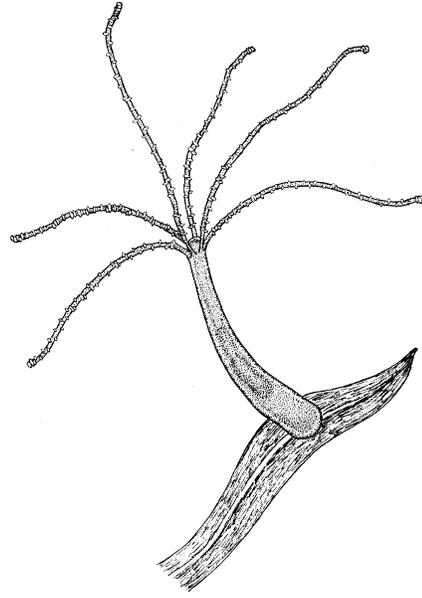
4.4.1 Phylum Coelenterata

CLASE: HYDROZOA

ORDEN: HYDROIDA (HIDRAS)

FAMILIA HYDRIDAE

La boca terminal, en la parte anterior posee de 5 a 8 tentáculos. Pueden tener coloración blanquecina o amarillenta.

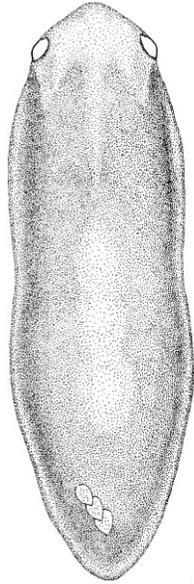


Hydridae

Tomada de: Roldán 1988



4.4.2 Phylum Platyhelminthes



CLASE: TURBELLARIA

ORDEN: TRICLADIDA

FAMILIA DUGESIIDAE

Los dugésidos se conocen normalmente con el nombre de planarias. Se pueden distinguir porque su cuerpo es aplanado, la cabeza es triangular y tienen ojos relativamente grandes en la parte dorsal de la cabeza.

DugesIIDae

Tomada de: Roldán 1988

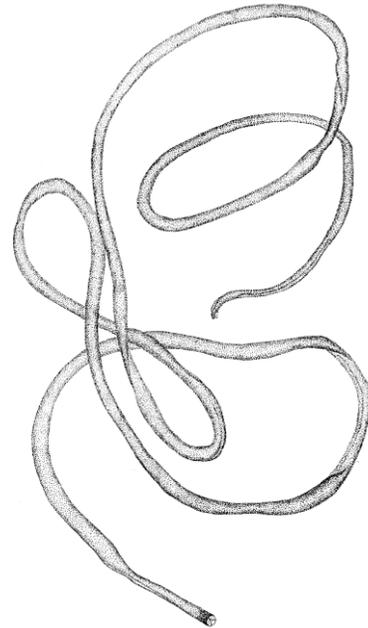


4.4.3 Phylum Nematomorpha

ORDEN: GORDIOIDEA

FAMILIA CHORDODIDAE

Cuerpo no segmentado; la cutícula posee una serie de ornamentaciones llamadas aréolas; miden entre 10 y 70 cm de longitud.

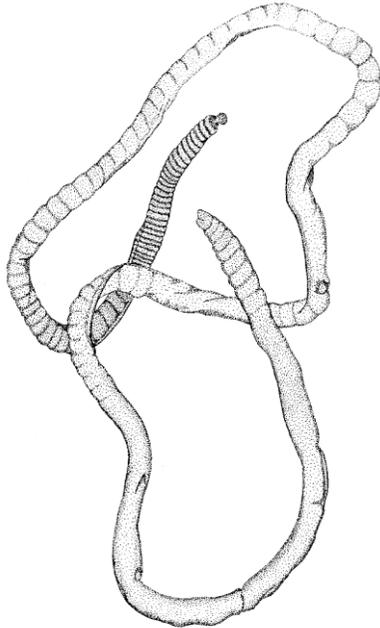


Chordodidae

Tomada de: Roldán 1988



4.4.4 Phylum Annelida



CLASE: OLIGOCHAETA

ORDEN: HAPLOTAXIDA

FAMILIA TUBIFICIDAE

Los tubífidos son los gusanos acuáticos más conocidos; poseen cuerpo delgado y color rojizo, son de tamaño pequeño o mediano en relación con otros grupos de oligoquetos; tienen quetas dorsales en el cuerpo desde el quinto segmento anterior, pueden tener una especie de probóscide en la cabeza, pero no poseen ojos. Su coloración se debe a la presencia de pigmentos respiratorios, lo que les permite vivir en condiciones de falta de oxígeno en sedimentos muy contaminados.

Tubificidae

Tomada de: Roldán 1988

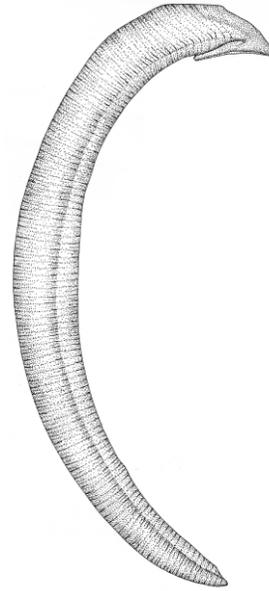


CLASE: HIRUDINEA

ORDEN: GLOSSIPHONIIFORMES

FAMILIA GLOSSIPHONIIDAE

Conocidos comúnmente como sanguijuelas. Son de coloración clara, tienen manchas oculares agrupadas en medio del extremo anterior del cuerpo.



Glossiphoniidae

Tomada de: Roldán 1988



4.4.5 Phylum Mollusca

CLASE: GASTROPODA

ORDEN: PULMONATA

GRADO-SUBORDINAL: BASOMMATOPHORA

FAMILIA LYMNAEIDAE

Con una sola concha espiralada; carecen de opérculo para cerrar la abertura de la concha y la torsión de su cuerpo gira hacia la derecha.



Lymnaea columella



Lymnaea rupestris

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



FAMILIA PHYSIDAE

Se diferencian de la familia Lymnaeidae porque la torsión de su cuerpo gira hacia la izquierda.



Physella cubensis



Physella marmorata

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



FAMILIA PLANORBIDAE

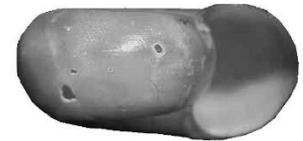
Carecen de opérculo; concha discoidal, con número de vueltas variables según el género.



Vista superior



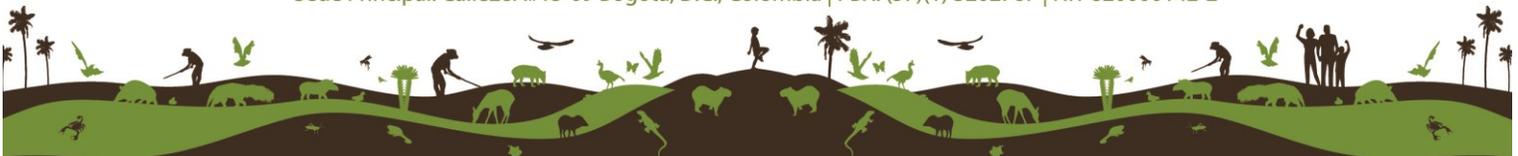
Vista inferior



Vista frontal

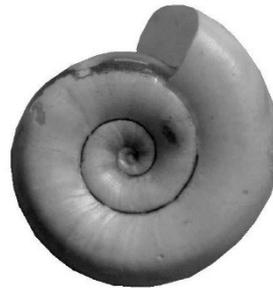
Biomphalaria sp

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003

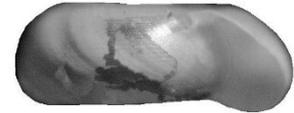




Vista superior



Vista inferior



Vista frontal

Drepanotrema lucidum

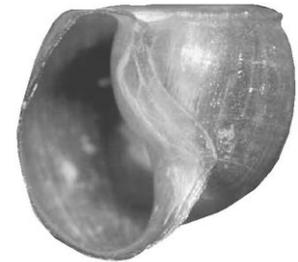
Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



Vista superior



Vista inferior



Vista frontal

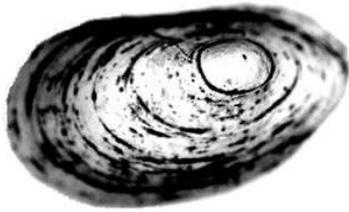
Helisoma trivolvis

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



FAMILIA ANCYLIDAE

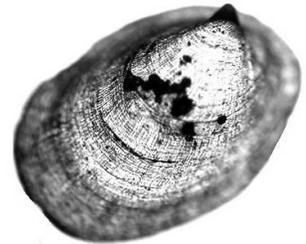
Concha con espira reducida (pateliforme), como un gorro frigio, que les permite soportar fuertes corrientes sobre sustratos rígidos con un mínimo de contenido de carbonatos en el agua que permita el desarrollo de su concha.



Ferrisia irrorata

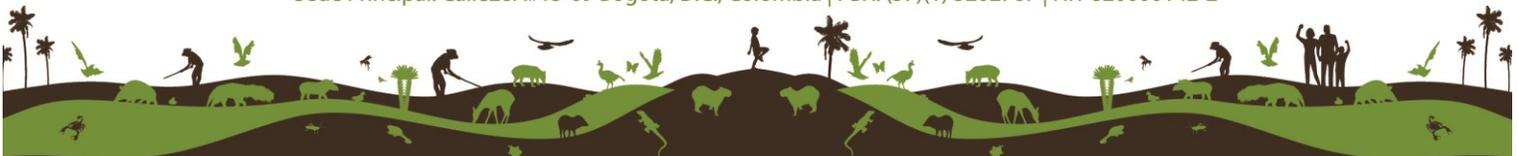


Gundlachia radiata



Uncancylus concentricus

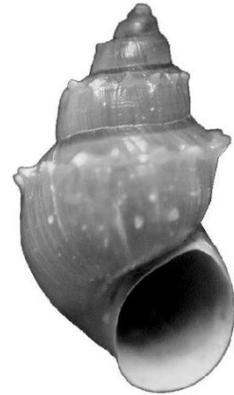
Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



ORDEN: SORBEOCONCHA

FAMILIA HYDROBIIDAE

Poseen un opérculo que los protege cuando están contraídos dentro de la concha. Concha cónica o cónica-ovalada, pequeña (menos de 10 mm), con 5 a 6 vueltas, sin esculturas notables.



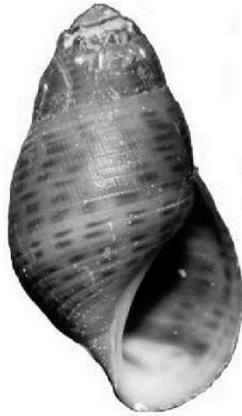
Pyrgophorus sp

Tomada de: Gómez *et al.*
 2003

FAMILIA THIARIIDAE

Concha turriforme con espira alta y vueltas globosas, a veces puede aparecer truncada por erosión. La concha puede presentar bandas y puntos difusos de color rojizo o estar esculpida con finas estrías espirales; las bandas espirales pueden también ser anchas café-rojizo formadas por series discontinuas de manchas rectangulares.





Aylacostoma sp



Melanoides tuberculata

Tomadas de: Gómez et al. 2003

ORDEN: ARCHITAENIOGLOSSA

FAMILIA AMPULLARIIDAE

Esta familia comprende los caracoles de agua dulce de mayor tamaño (20 mm o mayor). Presentan opérculo, concha globosa o fuertemente discoidal; espira no mayor a una tercera parte del alto total de la concha

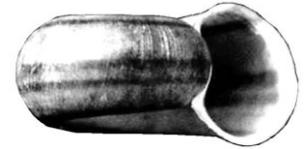




Vista superior



Vista inferior



Vista frontal

Marisa cornuarietis

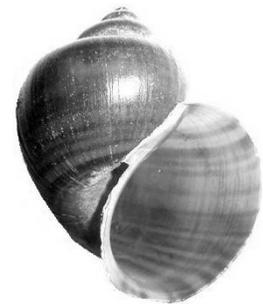
Tomadas de: Gómez et al. 2003



Vista espira



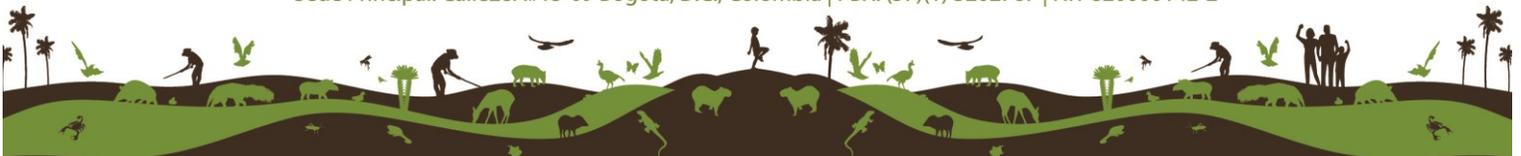
Vista inferior



Vista frontal

Pomacea bridgesii

Tomadas de: Gómez et al. 2003



CLASE: BIVALVIA

ORDEN: UNIONOIDA

FAMILIA HYRIIDAE

Concha triangular o romboide con nácar en toda la superficie interna, presenta dientes en la charnela debajo de los umbos y laterales alargados atrás de los umbos; generalmente miden más de 3 cm.



Castalia ambigua

Tomada de: Menker 2005



Diplodon sp

Tomada de: Cummings y Mayer 1997

FAMILIA MYCETOPODIDAE

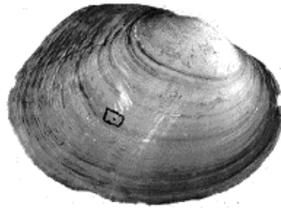
Concha brillante, elíptica o alargada, con nácar en toda la superficie interna, sin dientes en la charnela o con uno o dos dientes debajo de los umbos, pié muy alargado; miden más de 3 cm.





Anodontites aronaus

Tomadas de: Cummings y Mayer 1997

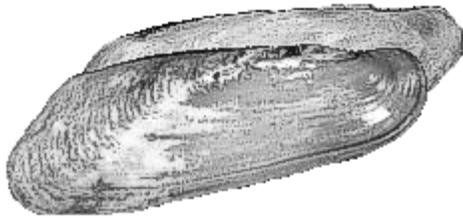


Anodontites pittieri

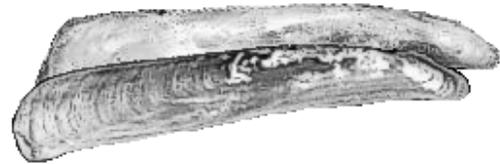


Haasica balzani

Tomada de: Kohl 2005



Mycetopoda pittieri



Mycetopodella sp

Tomadas de: Menker 2005

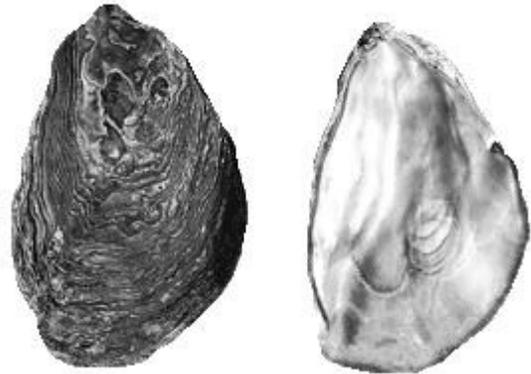
FAMILIA ETHERIIDAE

Tienen concha asimétrica bilateralmente,
con nácar en la superficie interna;

Sede Principal: Calle28A#15-09 Bogotá, D.C., Colombia | PBX: (57)(1) 3202767 | NIT 820000142-2



generalmente el manto de la concha es alargado dorsoventralmente. Algunos autores incluyen este género dentro de la familia Mycetopodidae.



Acostaea rivoli

Tomada de: Kohl 2005

ORDEN: VENEROIDA

FAMILIA SPHAERIIDAE

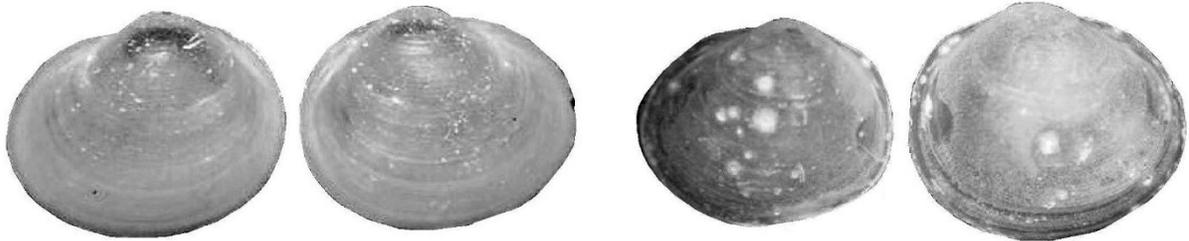
Miden menos de 3 cm, normalmente son milimétricos. Concha sin nácar, la cual puede ser aplanada o inflada y presentar manchas negras o marrones en la superficie o pueden ser conchas blancas sin manchas oscuras o estructuras coloreadas en su superficie.



Eupera simoni

Musculium lauricochae

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



Pisidium sp

Sphaerium forbesi

Tomadas de: Gómez *et al.* 2003



4.4.6 Phylum Arthropoda

CLASE: INSECTA

ORDEN: COLLEMBOLA

FAMILIA ISOTOMIDAE

Cuerpo lineal; primer segmento torácico a veces no visible dorsalmente; mucro corto, con dos dientes.



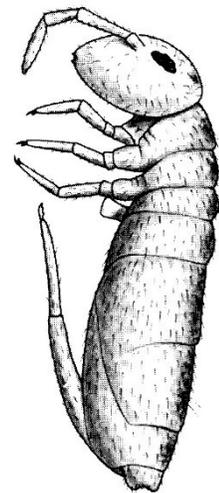
Axelsonia sp

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996



Isotoma viridus

Tomada de: Janssens 2005



Isotomurus sp

Tomada de: McCafferty
1981

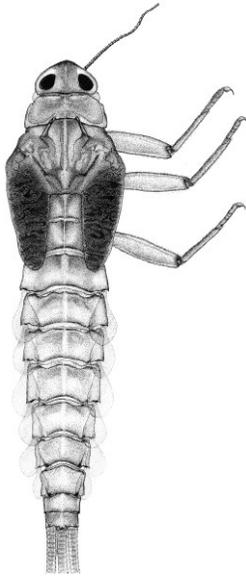
ORDEN: EPHEMEROPTERA

Sede Principal: Calle28A#15-09 Bogotá, D.C., Colombia | PBX: (57)(1) 3202767 | NIT 820000142-2



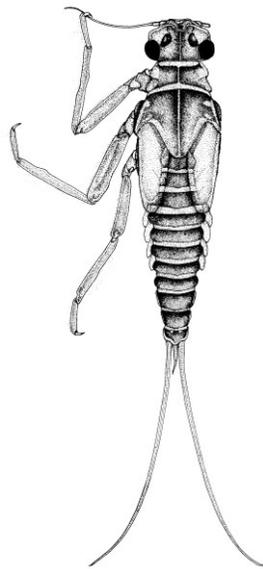
FAMILIA BAETIDAE

Clípeo no fusionado a la frente; cabeza hipognata; las agallas abdominales generalmente son ovaladas, nunca con terminaciones estrechas.

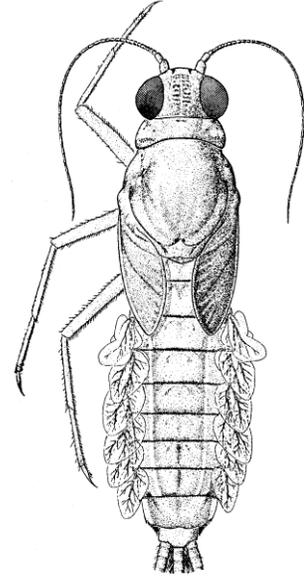


Baetidae s.i.

Tomadas de: Roldán 1988



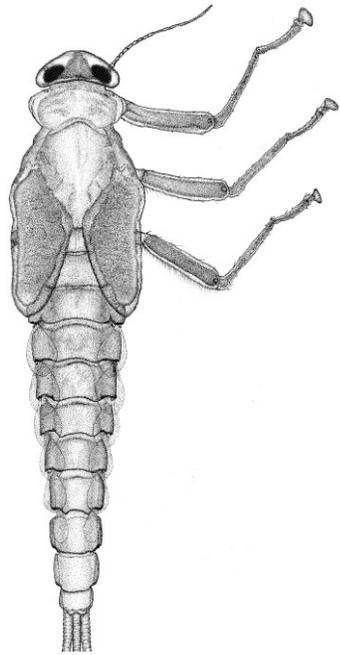
Baetodes sp



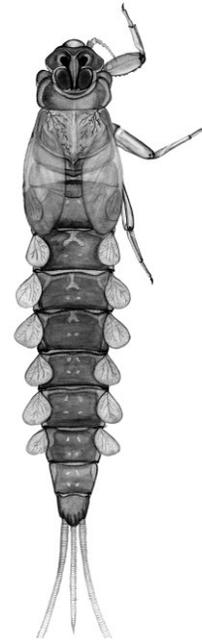
Callibaetis sp

Tomada de: Edmunds
1976



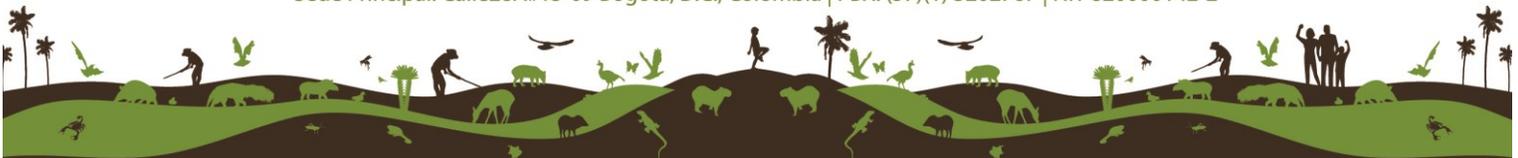


Camelobaetidius sp



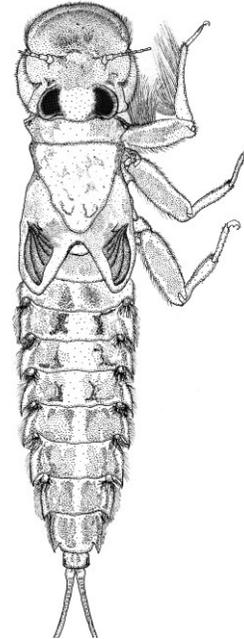
Moribaetis sp

Tomadas de: Roldán 1988



FAMILIA OLIGONEURIIDAE

Cuerpo comprimido; fémures anteriores con una doble hilera de setas largas sobre el lado interno; presentan penachos de branquias en la base de las maxilas. Agallas ventrales en el primer segmento abdominal, las demás son dorsales.



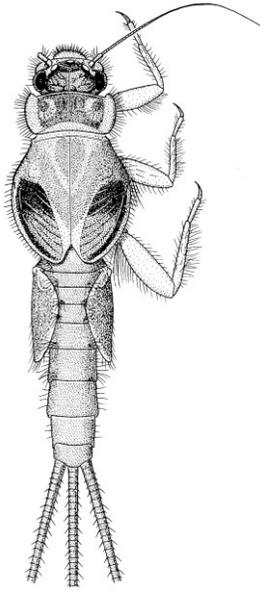
Lachlania sp

Tomada de: Roldán 1988

FAMILIA LEPTOHYPHIDAE

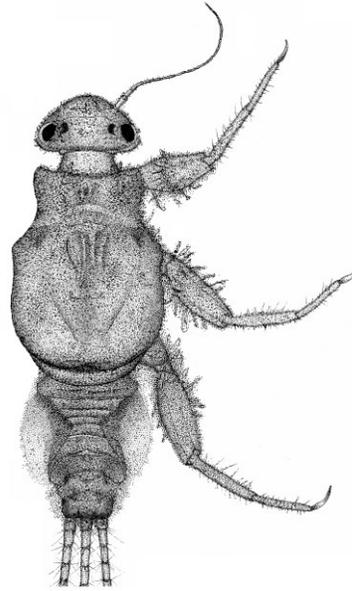
Agallas en el segundo segmento abdominal ovaladas, triangulares o semitriangulares sin juntarse en la mitad del abdomen, cubriendo las agallas de los segmentos abdominales 3 a 6, las cuales son simples o bilobuladas, con márgenes sin flecos.





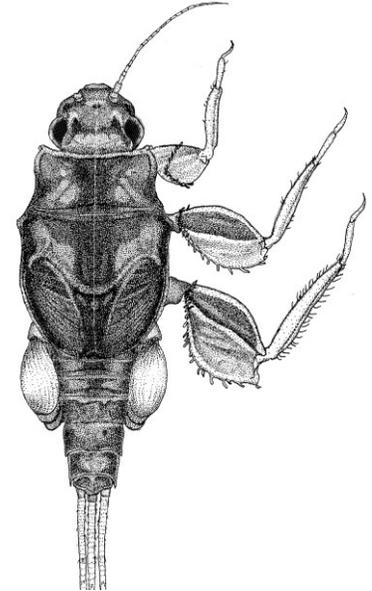
Haplohyphes sp

Tomada de: Lugo Ortiz
y McCafferty 1995



Tricorythodes sp

Tomada de: Roldán 1988



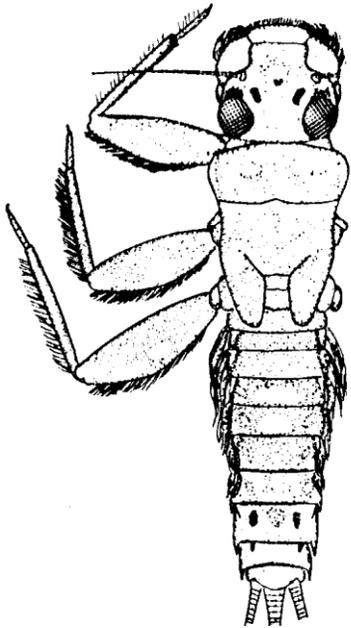
Leptohyphes sp

Tomada de: Roldán 1988

FAMILIA LEPTOPHLEBIIDAE

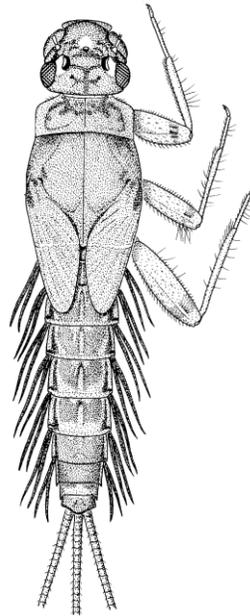
Agallas abdominales en los segmentos 2 a 7 bifurcadas, en algunos casos con filamentos laterales o terminales; clipeo fusionado a la frente; cabeza generalmente prognata.





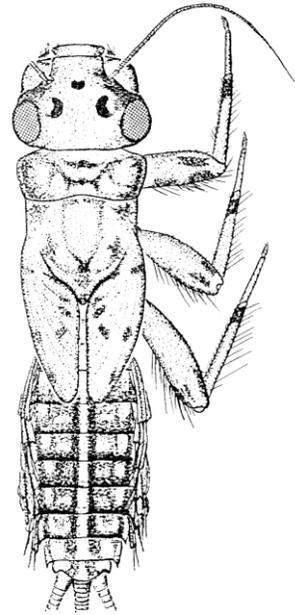
***Atopophlebia* sp**

Tomada de: Flowers 1987



***Farrodes* sp**

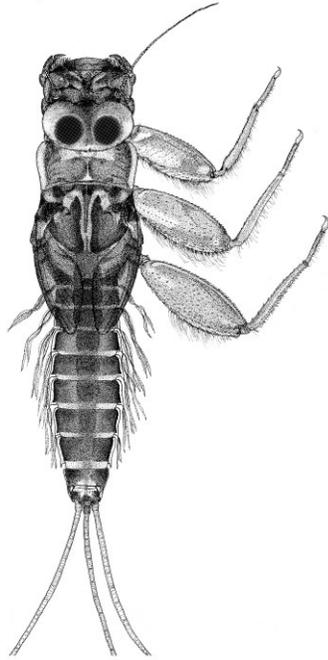
Tomada de: Lugo-Ortiz y
McCafferty 1996



***Miroculis* sp**

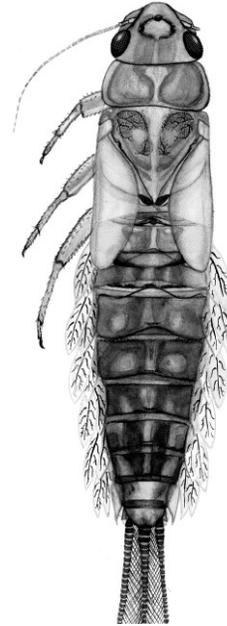
Tomada de: Savage y
Peters 1983





Thraulodes sp

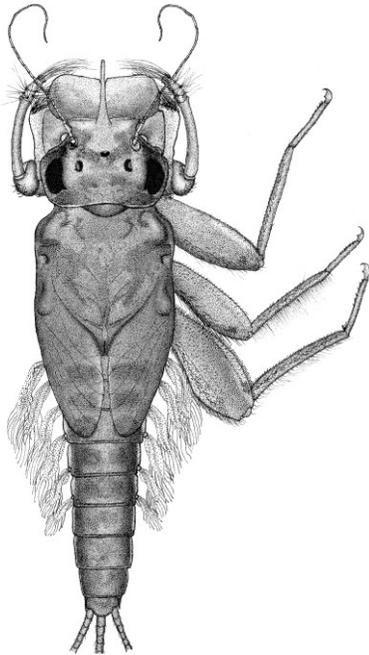
Tomada de: Roldán 1988



Terpides sp

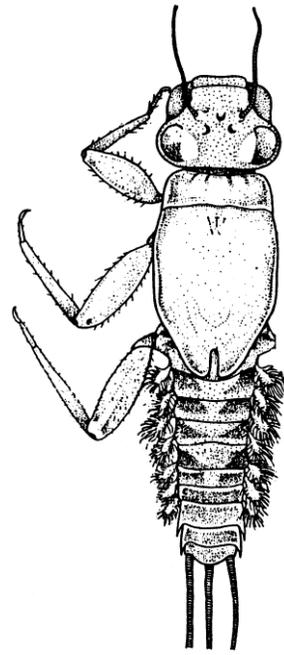
Tomada de: Roldán 1988





Traverella sp

Tomada de: Roldán 1988



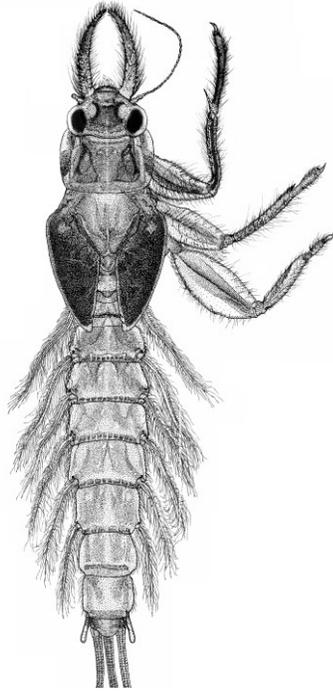
Ulmeritoides sp

Tomada de: Domínguez et al. 1994

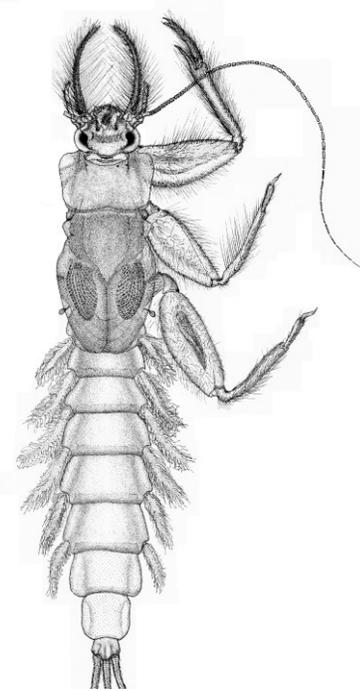


FAMILIA EUTHYPLOCIIDAE

Mandíbulas con proyecciones como colmillos más largas que la cabeza incluyendo el labrum, dirigidas hacia adelante y con numerosas setas largas. Tibia y tarso cilíndricos. Agallas del primer segmento abdominal vestigiales, las demás son alargadas con flecos en sus márgenes.



Campylocia sp



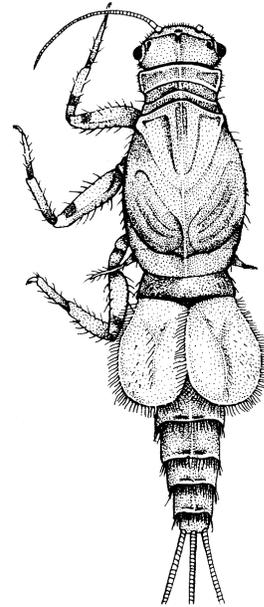
Euthyplocia sp

Tomadas de: Roldán 1988



FAMILIA CAENIDAE

Agallas del primer segmento abdominal filiformes y reducidas, las del segundo segmento son cuadradas, tocándose hacia la mitad del abdomen, con costillas unidas en forma de Y; las agallas de los demás segmentos están cubiertas por las del segundo segmento y tienen márgenes con flecos.



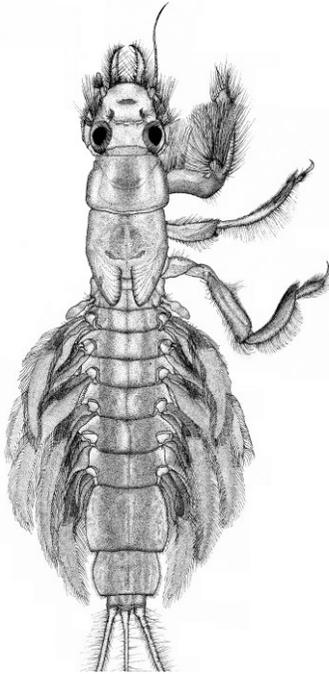
Caenis sp

Tomada de: Domínguez et al. 1994

FAMILIA POLYMITARCIDAE

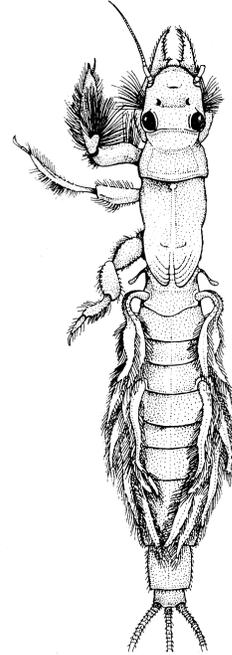
Las mandíbulas son más cortas que la cabeza; los colmillos de las mandíbulas son casi rectos o curvados hacia abajo apicalmente en vista lateral; la tibia y tarso son más o menos aplanados con numerosos flecos y las agallas del primer segmento abdominal son ovaladas.





Campsurus sp

Tomada de: Roldán 1988



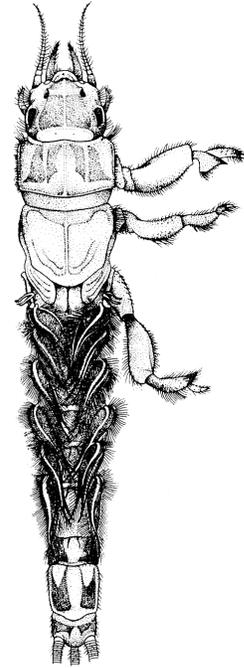
Tortopus sp

Tomada de: Domínguez et al. 1994



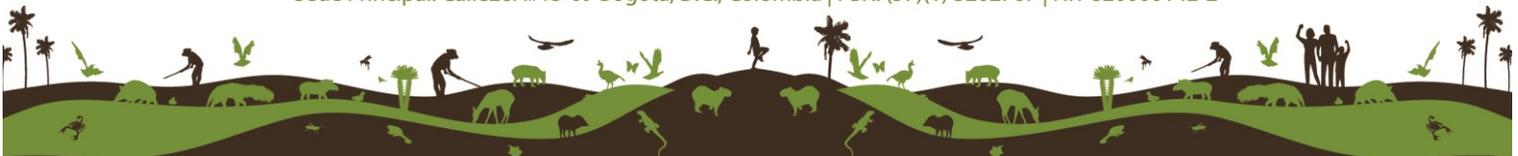
FAMILIA EPHEMERIDAE

El ápice ventral de las tibiae posteriores se proyecta en una punta aguda; en vista lateral los colmillos mandibulares apicalmente se observan curvados hacia arriba.



Hexagenia sp

Tomada de: Domínguez et al. 1994



ORDEN: ODONATA

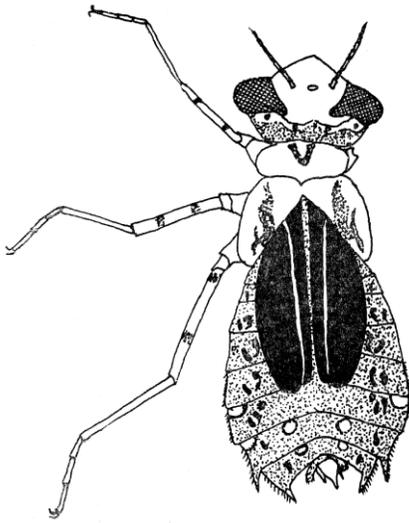
SUBORDEN: ANISOPTERA

Ninfas robustas, de cabeza usualmente más estrecha que el tórax; presentan tres valvas rígidas cortas y puntiagudas al final del abdomen.

FAMILIA LIBELLULIDAE

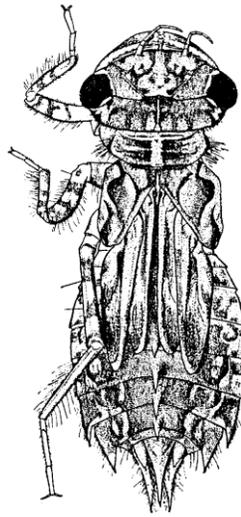
El prementón y los lóbulos palpales del labio forman una estructura en forma de cuchara, generalmente con setas mentonianas y siempre con setas palpales. El margen distal de cada lóbulo palpal tiene crenulaciones suaves; cuando las espinas laterales del abdomen son largas, hay una serie de ganchos dorsales grandes y cultriformes.





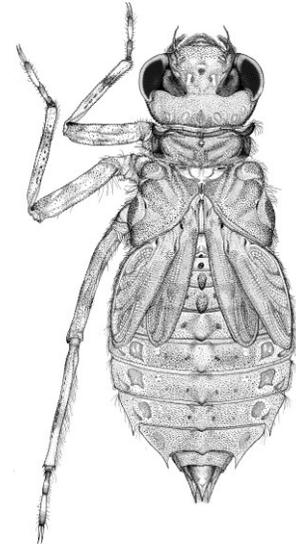
Anatya sp

Tomada de: Dias dos Santos
1973



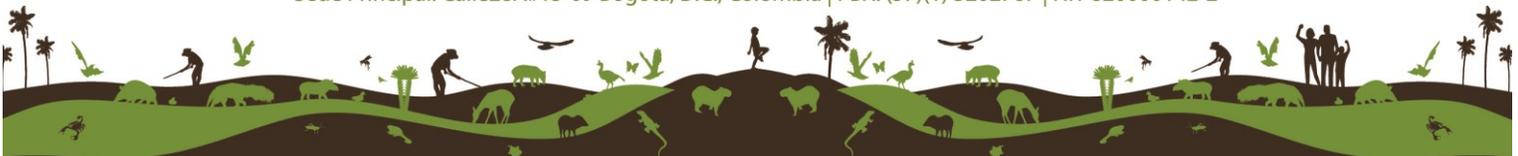
Brachymesia sp

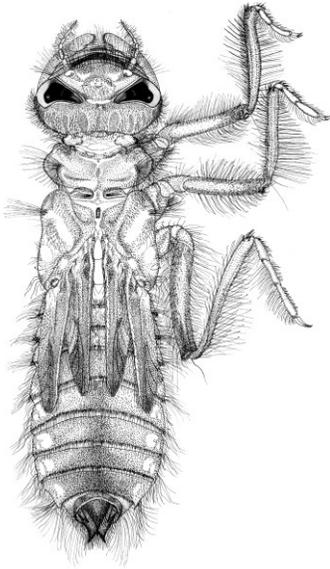
Tomada de: Geijskes
1935



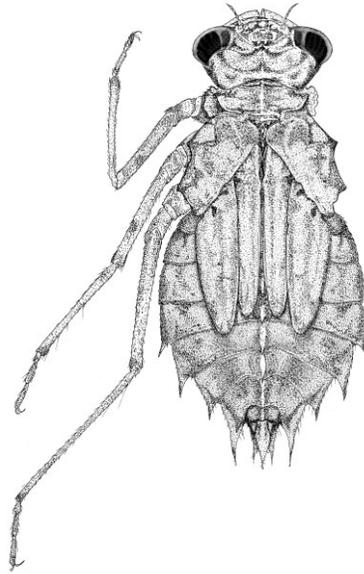
Brechmorhoga sp

Tomada de: Arango 1983

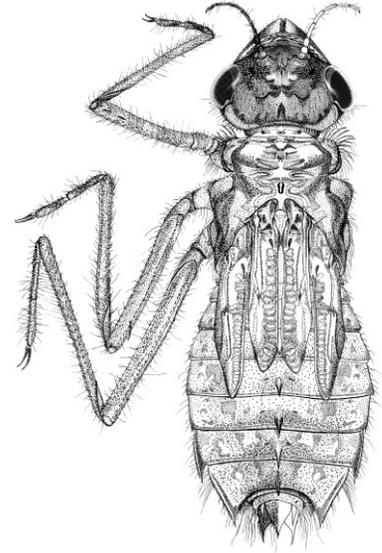




Cannaphila vibex
(*Dasythemis* sp en la fuente)



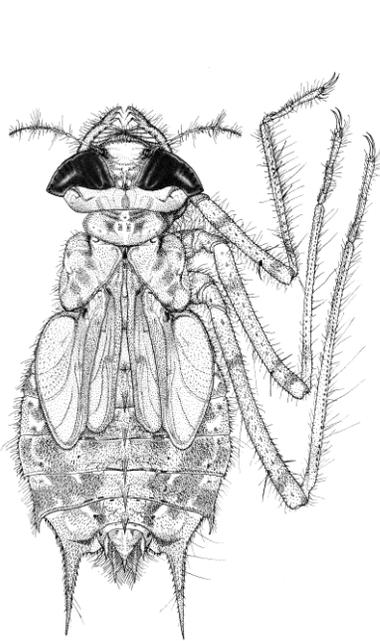
Elasmothermis (Dythemis
sp2 en la fuente)



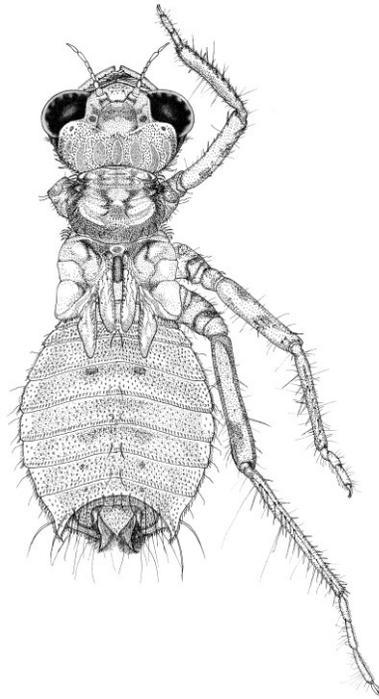
***Dythemis* sp**

Tomadas de: Arango 1983

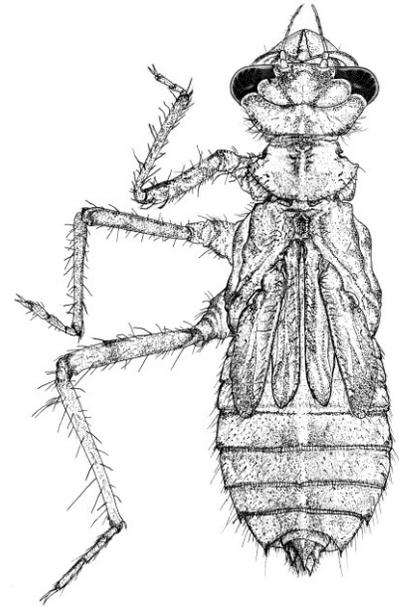




***Diastatops* sp**
("Libellulidae A" en la
fuente)



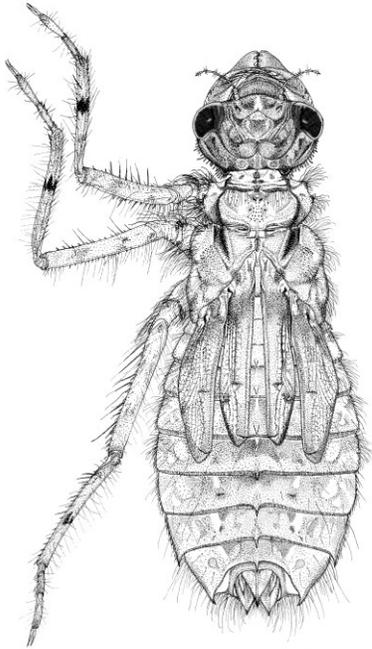
***Erythemis* sp**



***Erythrodiplax* sp**

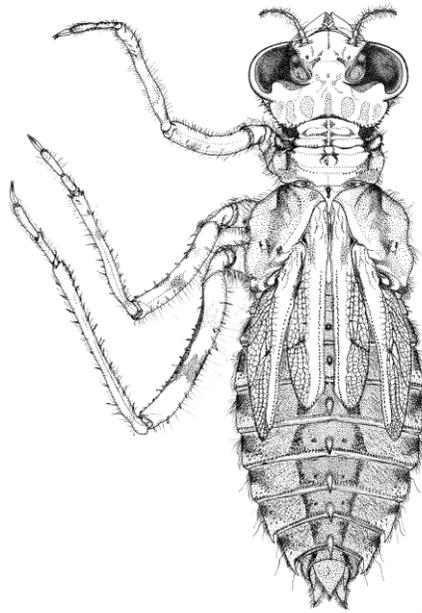
Tomadas de: Arango 1983





***Macrothemis* spp**

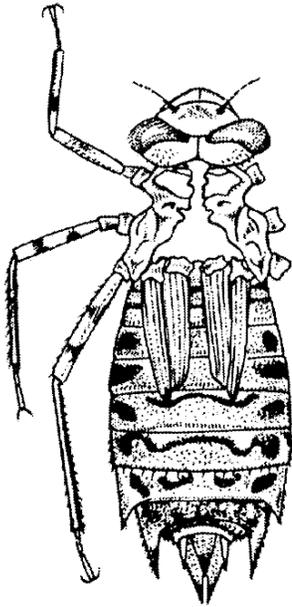
Tomadas de: Arango 1983



Miathyria marcella

Tomada de: Westfall
1953





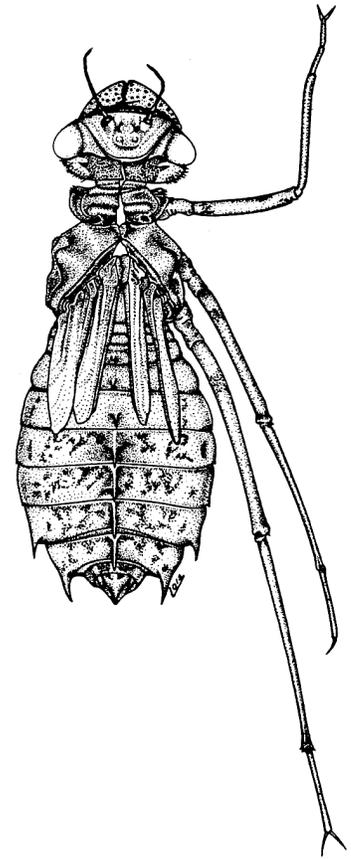
Micrathyrta mengeri (Exuvia)

Tomada de: Irineu de Souza y
Martins Costa 2002



***Nephepeltia* sp** (Exuvia)

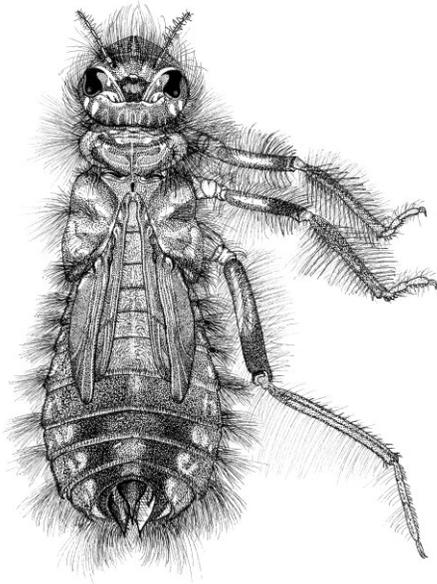
Tomada de: De Marmels
1990a



***Oligoclada* sp**

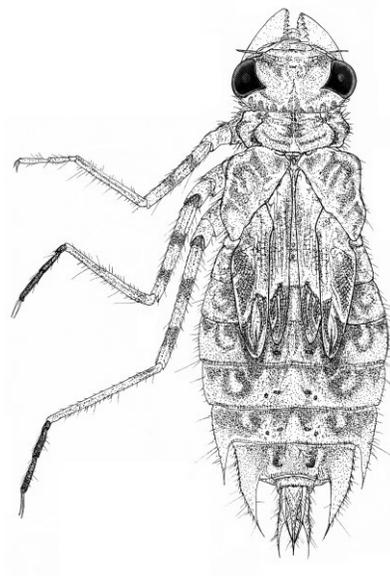
Tomada de: Irineu de
Souza *et al.* 2002



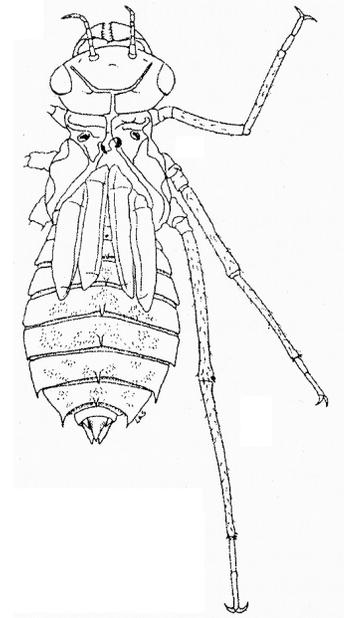


***Orthemis discolor* (antes
Orthemis ferruginea)**

Tomadas de: Arango 1983



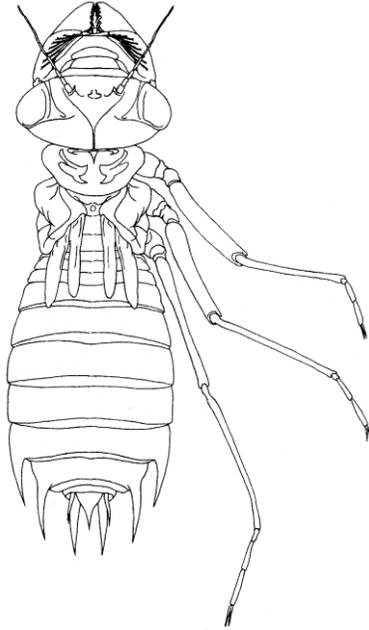
Pantala flavescens



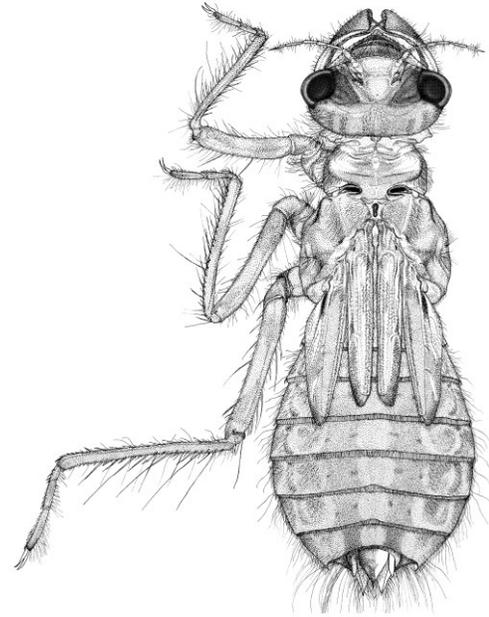
***Perithemis* sp (Exuvia)**

Tomada de: Almeida *et al.* 2001



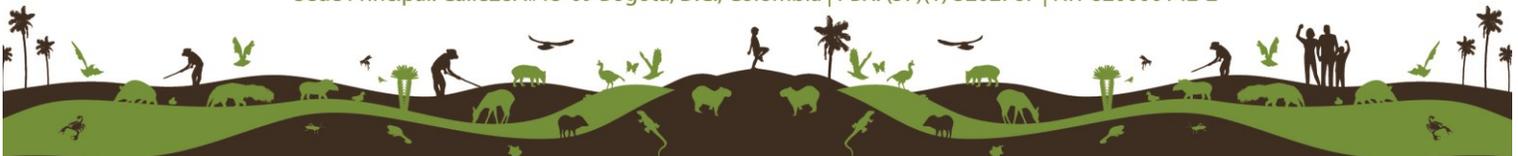


***Tramea* sp**



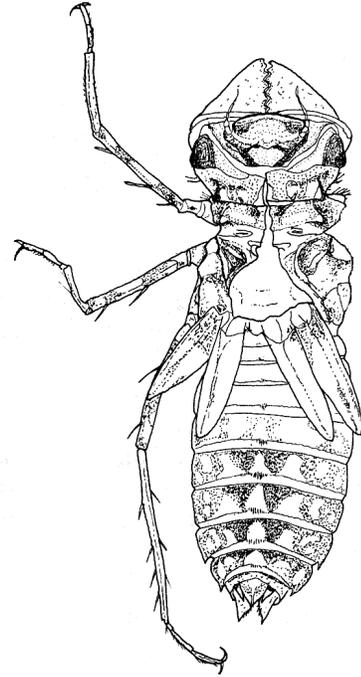
***Sympetrum gilvum* (antes *illotum*)**

Tomadas de: Arango 1983



FAMILIA CORDULIIDAE

Se diferencia de la familia Libellulidae porque el margen distal de cada lóbulo palpal tiene las crenulaciones muy profundas y los ganchos dorsales no son tan grandes y no son cultriformes.



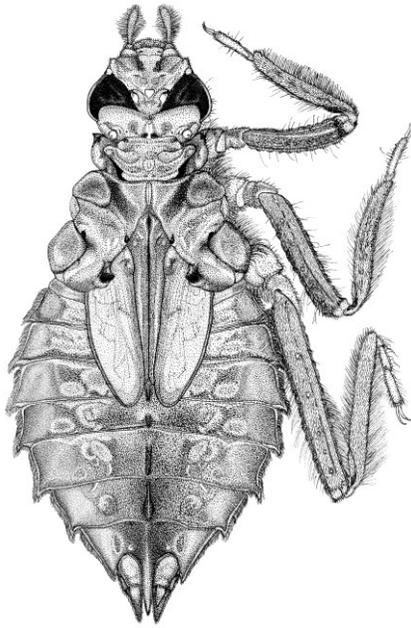
***Neocordulia sp* (exuvia)**

Tomada de: De Marmels 1990b

FAMILIA GOMPHIDAE

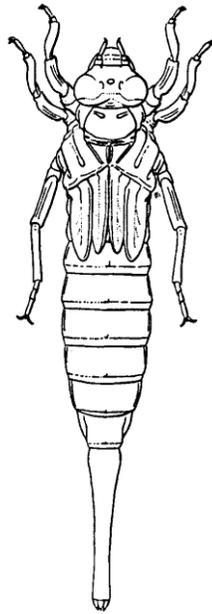
Prementón y lóbulos palpales del labio aplanados o casi aplanados, sin setas mentonianas y generalmente sin setas palpales, lígula sin hendidura media; antena con cuatro segmentos; el tarso anterior y medio con dos segmentos.





***Tibiagomphus* sp**
(*Agriogomphus jessei*? En
la fuente)

Tomada de: Arango 1983



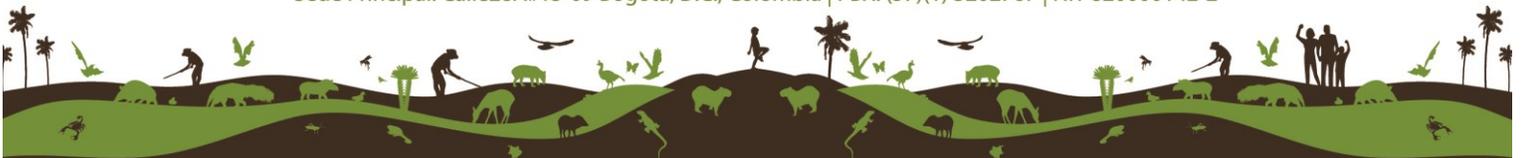
***Aphylla* sp**

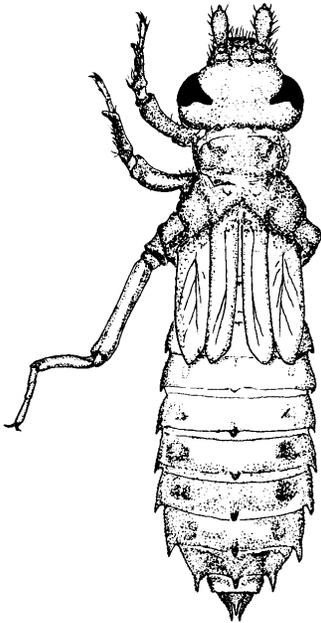
Tomada de: Needham
1940



***Archaeogomphus* sp**

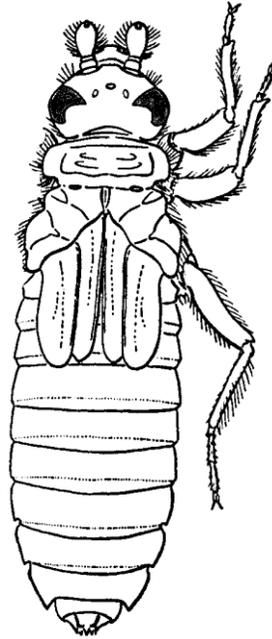
Tomada de: Needham
1940





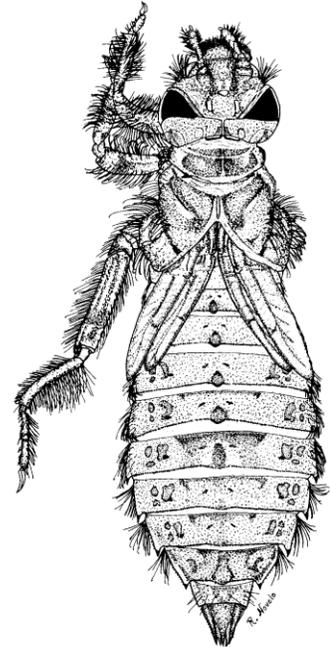
***Desmogomphus
paucinervis***

Tomada de: Westfall 1989



***Epigomphus* sp**

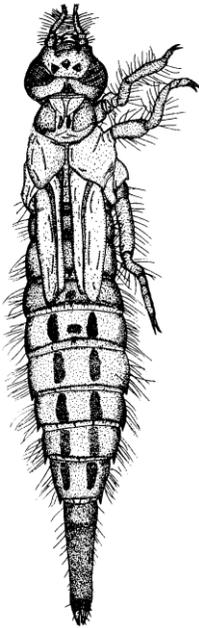
Tomada de: Needham
1940



***Erpetogomphus* sp**

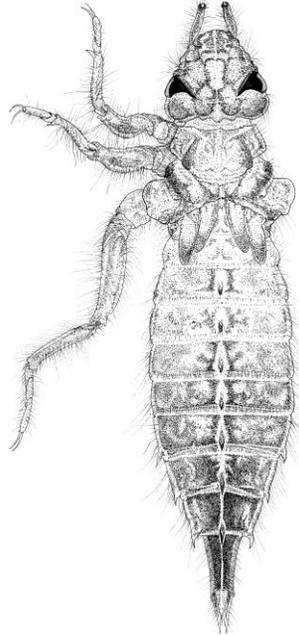
Tomada de: Novelo y
González 1991





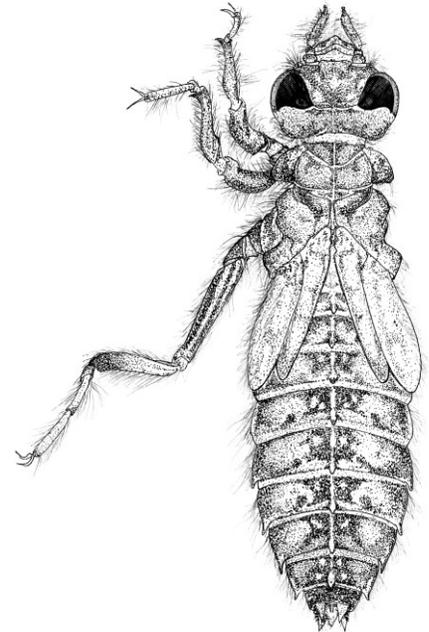
Phyllocycla sp

Tomada de: Rodrigues
1983



Phyllogomopoides sp

Tomada de: Arango 1983

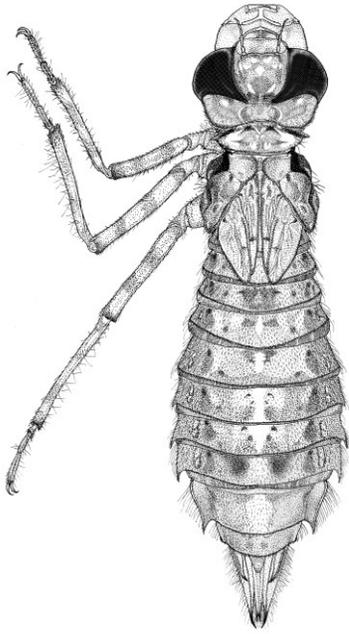


Progomphus sp

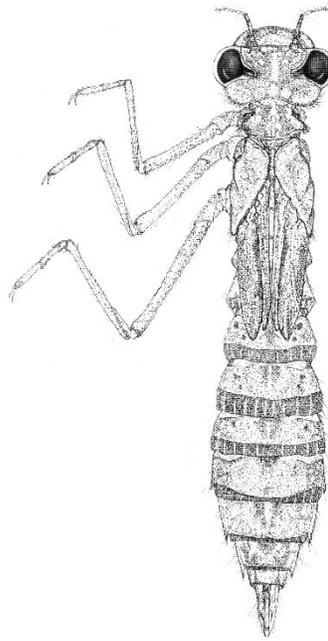
FAMILIA AESHNIDAE

Prementón y lóbulos palpales del labio aplanados o casi aplanados, sin setas mentonianas y generalmente sin setas palpales, lígula con hendidura media; antena delgada, con 6 a 7 segmentos; tarso anterior y medio con tres segmentos.

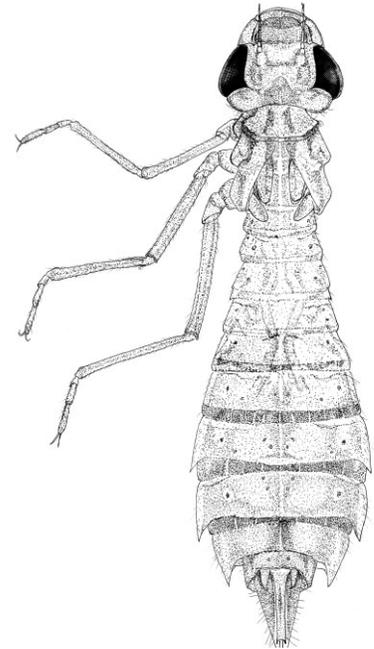




Rhionaeschna brevicercia
(*Aeshna* cerca en la
fuente)

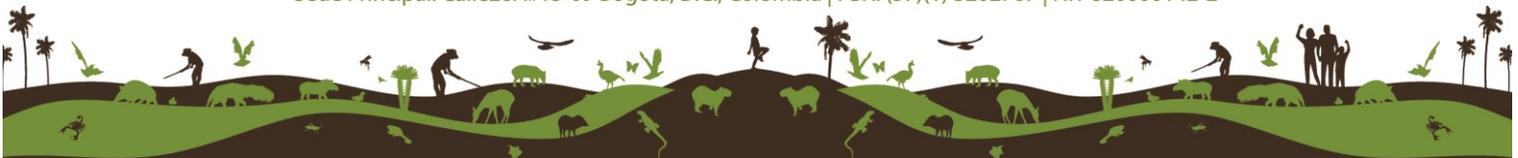


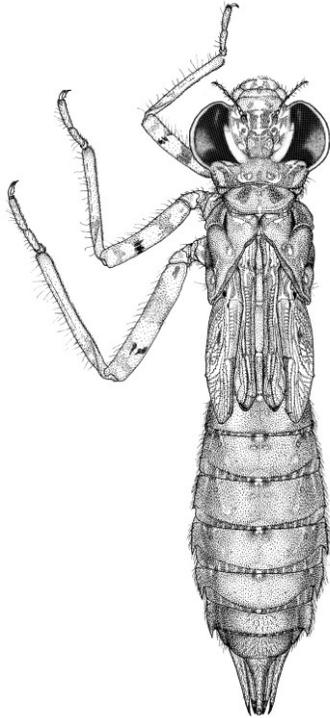
Aeshna marchali



Anax amazili

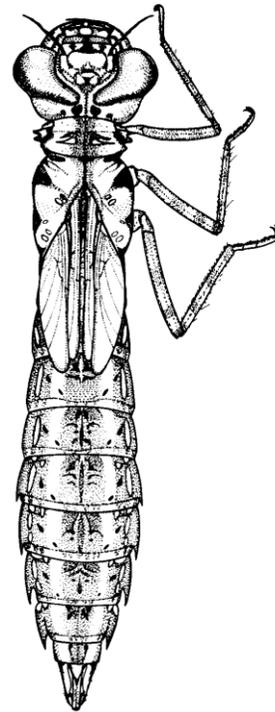
Tomadas de: Arango 1983





***Coryphaeshna* sp**

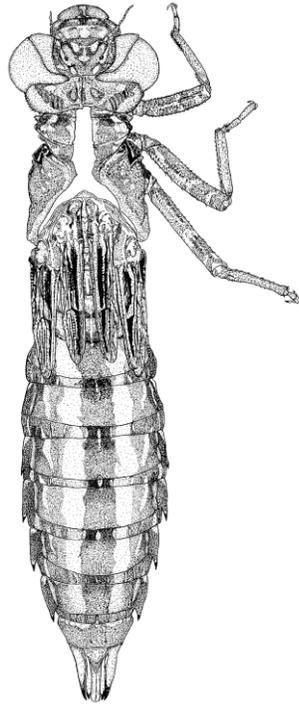
Tomada de: Arango 1983



***Gynacantha* sp**

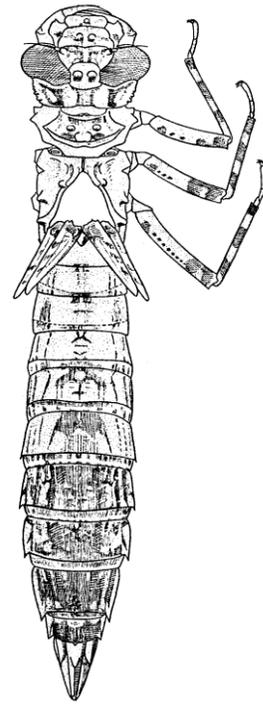
Tomada de: Carvalho 1987





Remartinia sp

Tomada de: Novelo 1998



Staurophlebia reticulata

Tomada de: Geijskes 1959

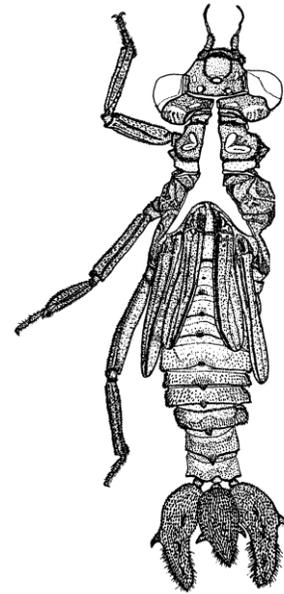
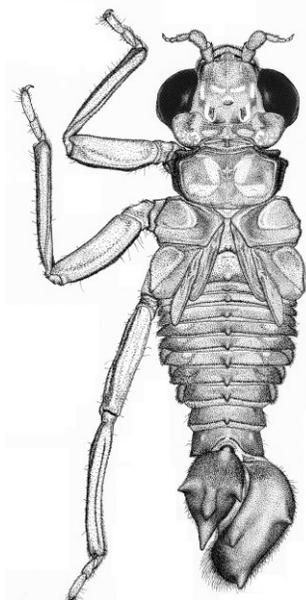


SUBORDEN ZIGOPTERA

Presentan cuerpo delgado, de cabeza generalmente más ancha que el abdomen y con tres agallas traqueales largas en el ápice del abdomen.

FAMILIA POLYTHORIDAE

Tienen agallas en la parte ventral del abdomen. Agallas caudales con protuberancias en forma de dedos



***Polythore* sp**

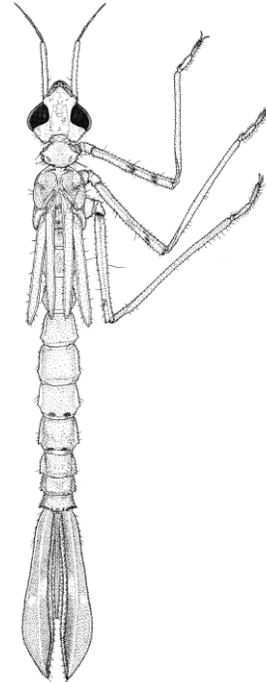
Tomada de: Arango 1983

***Cora marina* (exuvia)**

Tomada de: Novelo y González 1985

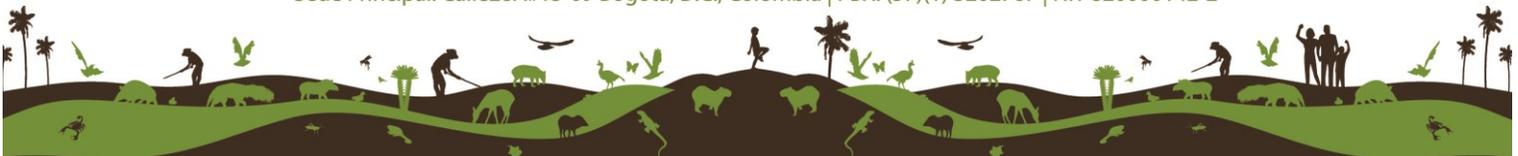
FAMILIA CALOPTERYGIDAE

El primer segmento de la antena tan largo como los restantes segmentos combinados. Prementón con una profunda hendidura en lóbulo medio. Agallas laterales triédricas.



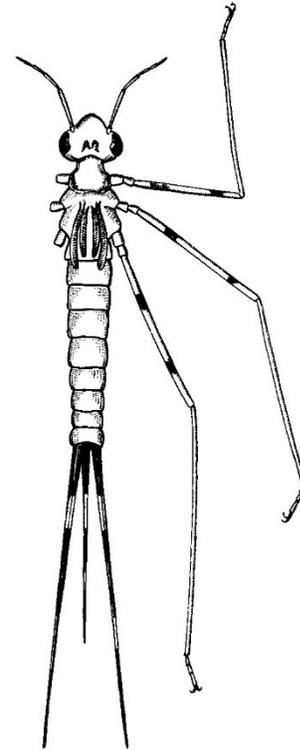
***Hetaerina* sp**

Tomada de: Arango 1983



FAMILIA DICTERIADIDAE

Se diferencia de la familia Calopterygidae porque tiene las patas y los apéndices caudales más largos. El primer segmento de la antena menor que los siguientes segmentos combinados. Prementón con una pequeña hendidura en el lóbulo medio.



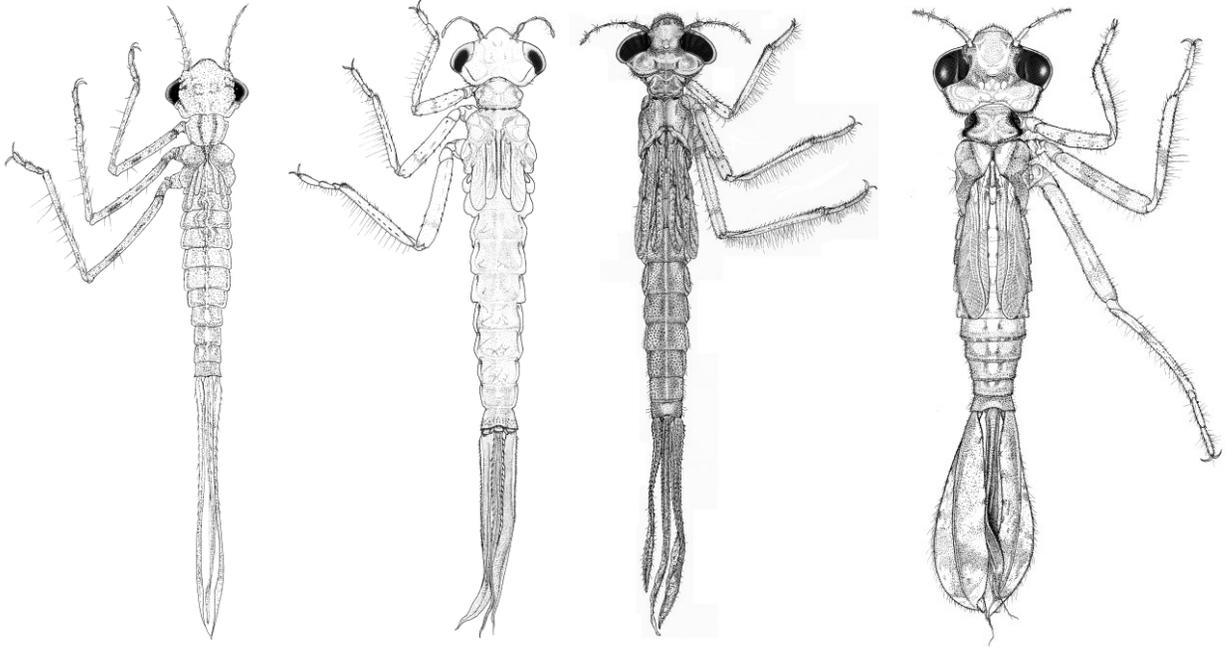
Heliocharis amazona

Tomada de: Santos y Costa 1988

FAMILIA COENAGRIONIDAE

Primer segmento de la antena no es alargado. Prementón con o sin una pequeña hendidura media, con 0 a 6 setas palpaes; agallas caudales laminares o ligeramente triédricas.



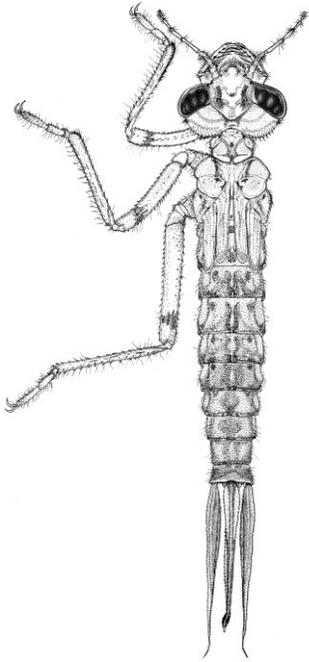


Acanthagrion spp

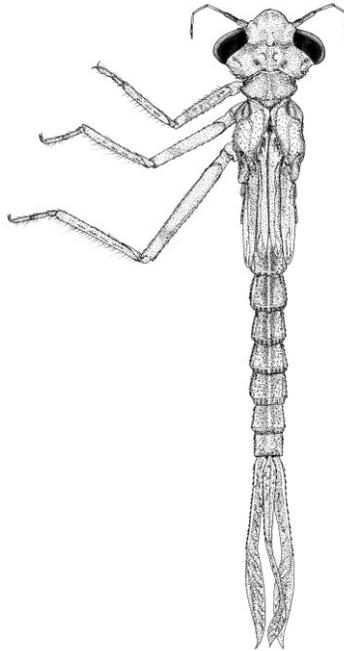
Argia sp

Tomadas de: Arango 1983

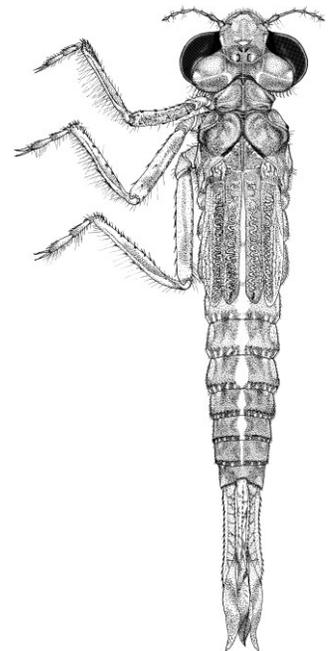




Mesamphiagrion



Ischnura sp

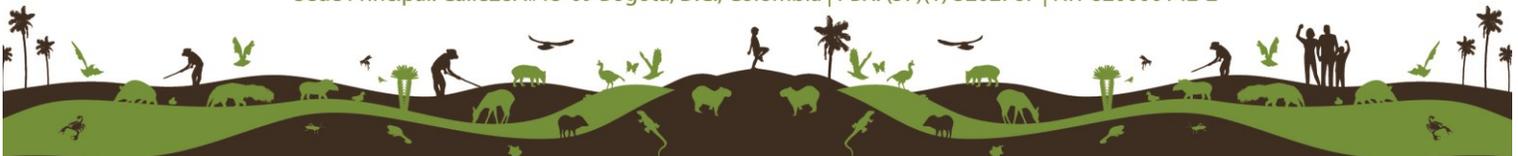


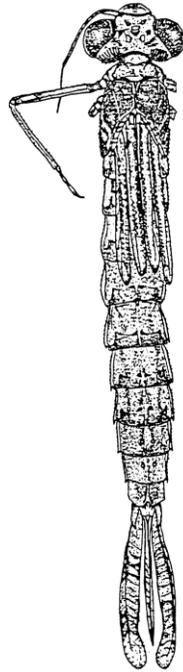
Telebasis sp

Tomadas de: Arango 1983

FAMILIA LESTIDAE

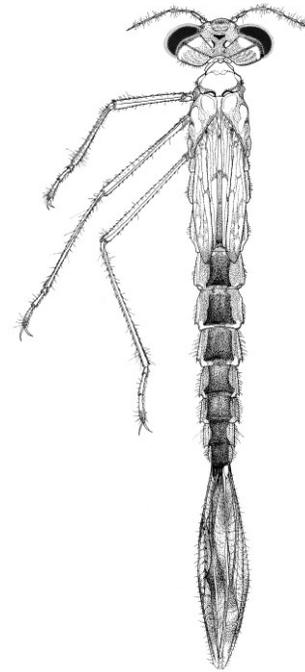
Lóbulo medio del labio con una hendidura cerrada; prementón peciolado y en forma de cuchara, con la parte proximal más estrecha, tan larga o más larga que la parte distal expandida; gancho móvil de cada lóbulo palpal con 2 a 3 setas.





Archilestes sp

Tomada de: Novelo 1994a



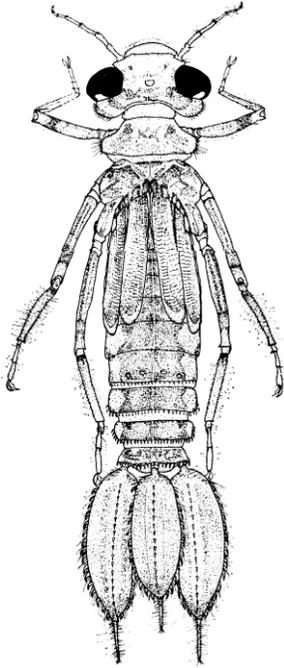
Lestes sp

Tomada de: Arango 1983

FAMILIA MEGAPODAGRIONIDAE

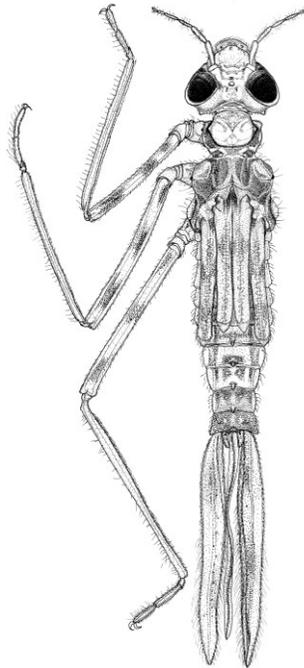
Prementón no peciolado, setas mentonianas y palpaes ausentes; lóbulo palpal terminado en tres dientes, el lóbulo medio del labio con una hendidura cerrada, agallas conservan un patrón triédrico.





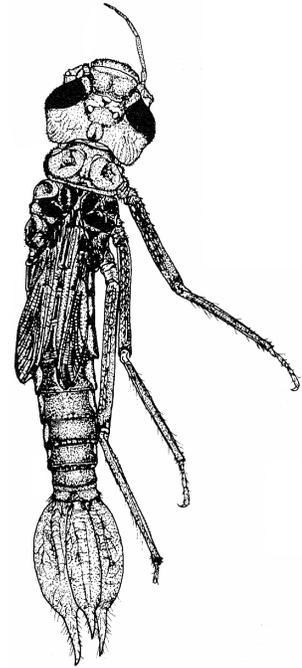
***Heteragrion* sp**

Tomada de: Novelo 1987



***Teinopodagrion* sp (antes
Megapodagrion)**

Tomada de: Arango 1983



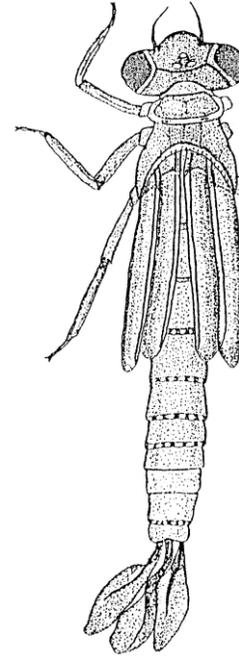
***Philogenia* sp (Hoy
Philogeniidae)**

Tomada de: Ramírez y
Novelo 1994



FAMILIA PSEUDOSTIGMATIDAE

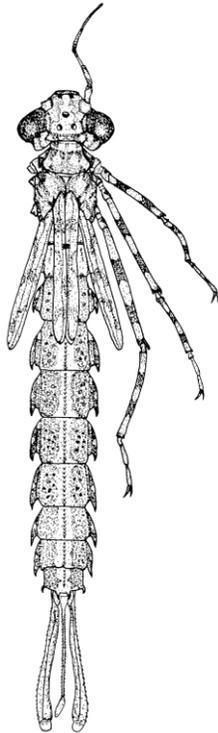
Lóbulo medio del labio entero (sin hendidura media), sin setas prementonianas; agallas caudales foliáceas, no infladas, más bien laminares, expandidas en forma abrupta en su mitad distal.



Mecistogaster sp

Tomada de: Westfall y May 1996





FAMILIA PERILESTIDAE

Lígula pequeña con hendidura media; sin setas prementonianas ni palpales. Márgenes de los segmentos abdominales 1 a 9 con quillas muy notorias, finamente aserradas en su margen y terminadas en una fuerte espina. Agallas caudales foliáceas con el ápice redondeado.

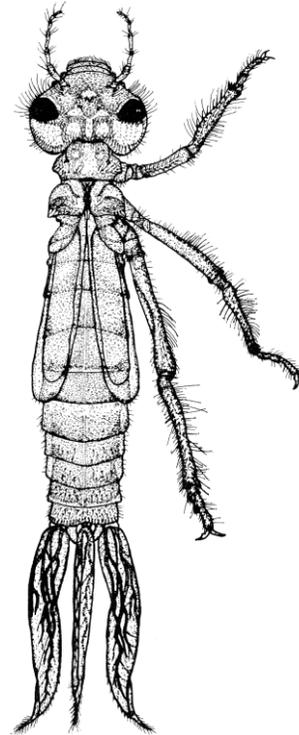
Perissolestes magdalenae

Tomada de: Novelo y González 1986



FAMILIA PLATYSTICTIDAE

Márgenes laterales del prementón muy convexas en su mitad basal; hendidura media de la lígula en forma de gota. Ojos pequeños con respecto al tamaño de la cabeza. Agallas ligeramente infladas, con tráqueas notorias, sin espinas y terminadas en un filamento.



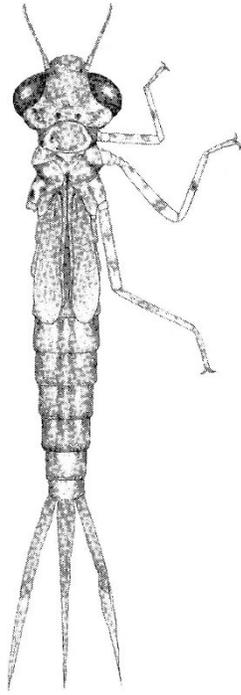
Palaemnema sp

Tomada de: Novelo 1986

FAMILIA PROTONEURIDAE

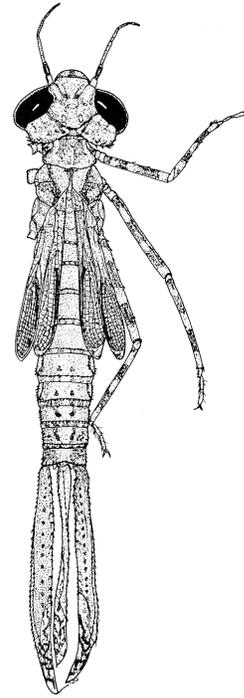
Lóbulo medio del labio sin hendidura media, con setas prementonianas. Porción proximal de la agalla engrosada y oscura; porción apical más delgada y claramente separada por un nodo delineado a través de toda la agalla.





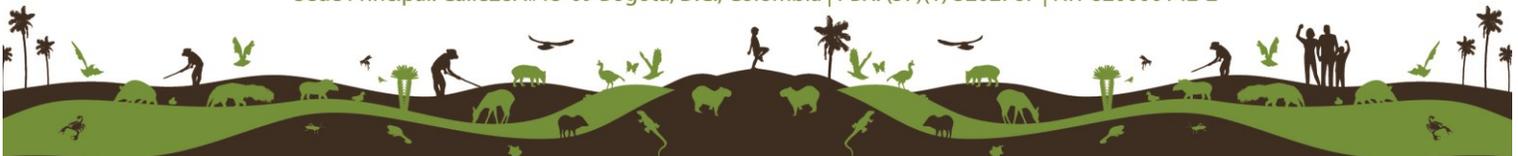
***Neoneura* sp**

Tomada de: Westfall 1964



***Protoneura* sp**

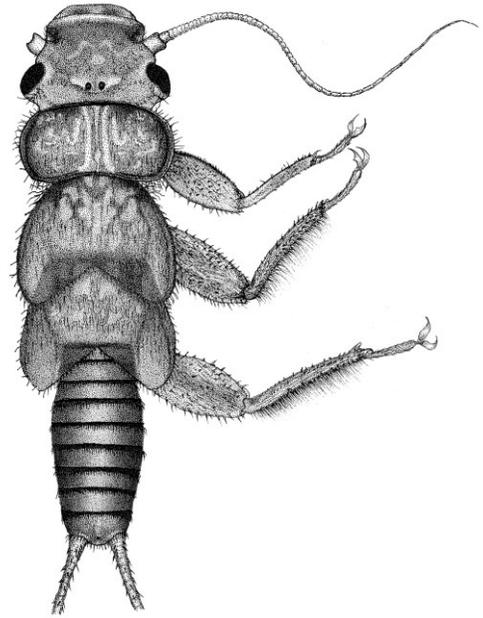
Tomada de: Novelo 1994b



ORDEN: PLECOPTERA

FAMILIA PERLIDAE

Todas las patas con dos uñas. Carecen de agallas laterales en los segmentos abdominales, algunas especies pueden tener agallas ventrales filamentosas en los primeros dos o tres segmentos. La subfamilia Acroneuriinae presente en Colombia tiene traqueobranquias torácicas ventrales y carecen de penacho de branquias en el ápice del abdomen.



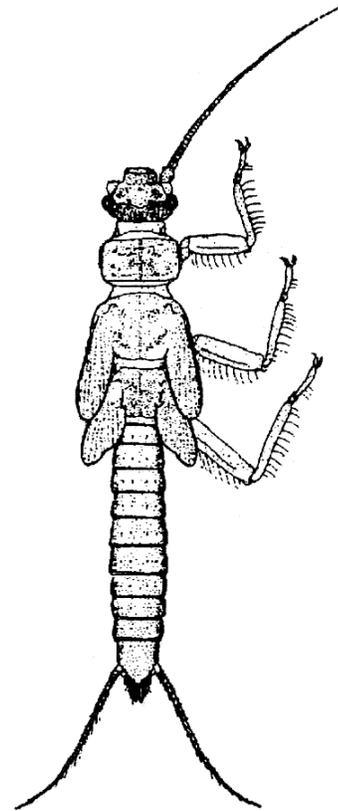
Anacroneuria sp

Tomada de: Roldán 1988



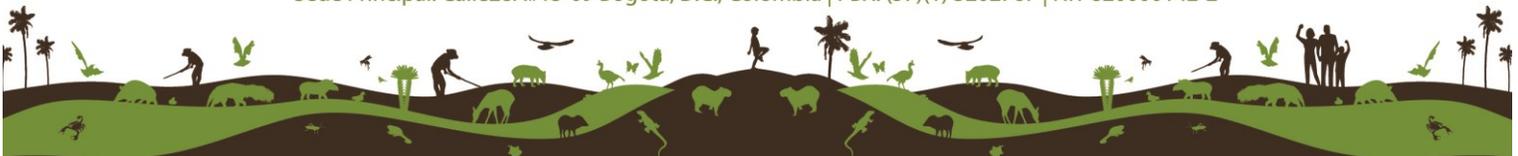
FAMILIA GRIPOPTERYGIDAE

Presentan un penacho de branquias en el
ápice del abdomen



Claudioperla sp

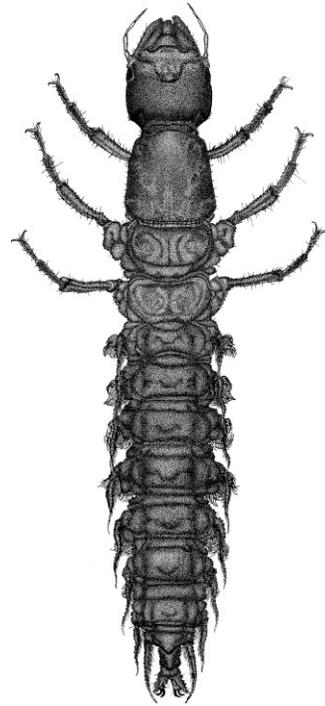
Tomada de: Fernández y Domínguez
2001



ORDEN: MEGALOPTERA

FAMILIA CORYDALIDAE

Poseen ocho pares de apéndices abdominales laterales no segmentados o imperfectamente segmentados y un par de propatas anales.

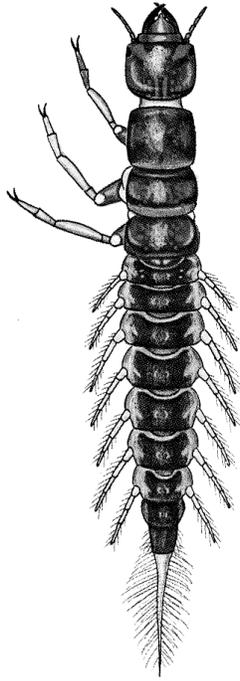


Corydalus sp

Tomada de: Roldán 1988



FAMILIA SIALIDAE



Tienen siete pares de filamentos abdominales segmentados y un filamento terminal simple.

***Sialis* sp**

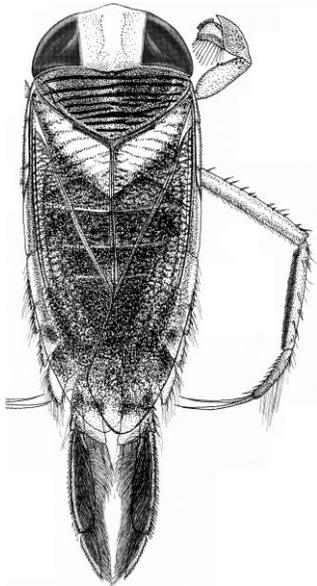
Tomada de: McCafferty 1981



ORDEN: HEMIPTERA

FAMILIA CORIXIDAE

Rostro triangular, muy corto, con un solo segmento, a menudo con estrías transversas.
 Tarsos delanteros con un solo segmento similar a una pala con setas rígidas formando
 una estructura similar a un rastrillo.



Centrocorisa kollari

Tomada de: Álvarez 1982



Neocorisa sp

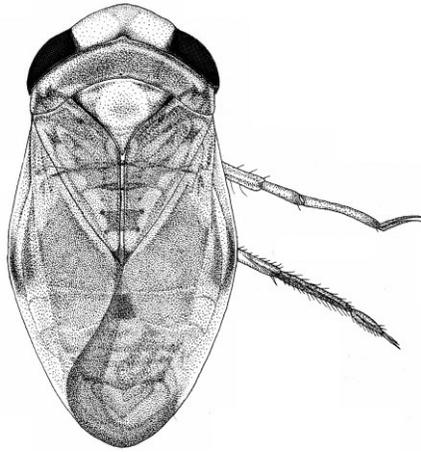
Tomada de: Hungerford
1948



Neosigara sp

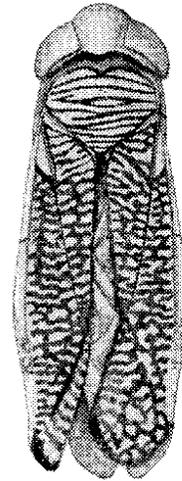
Tomada de: Hungerford
1948





Tenegobia socialis

Tomada de: Álvarez 1982

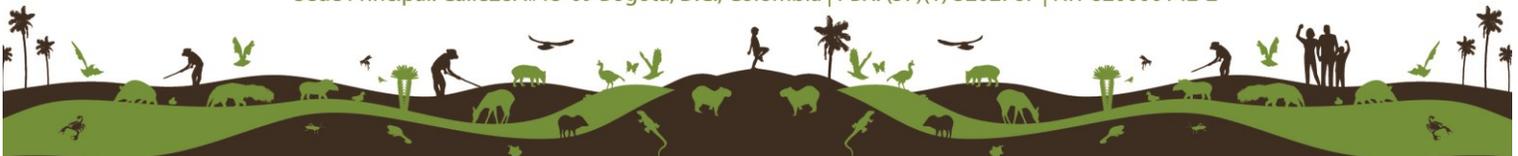


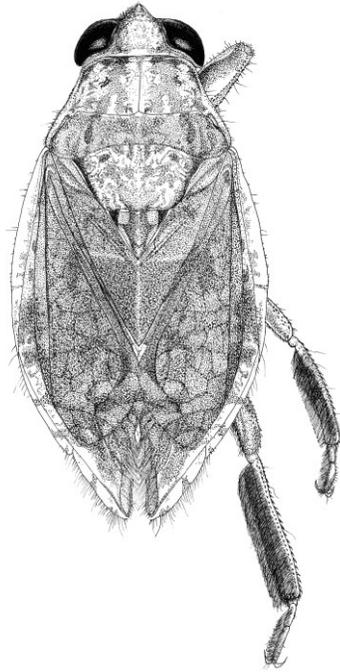
Trichocorixa sp

Tomada de: Hungerford 1948

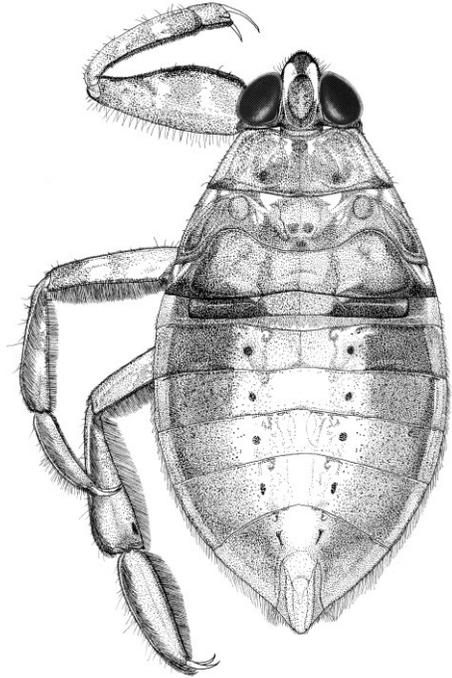
FAMILIA BELOSTOMATIDAE

Cabeza libre, o por lo menos parcialmente fusionada con el protórax; antenas más cortas que la cabeza y ocultas bajo ésta; rostro cilíndrico y corto; ápice del abdomen con dos apéndices respiratorios retráctiles, cortos y aplanados.





Belostoma micantulum



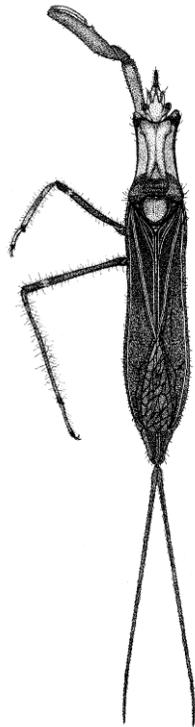
Lethocerus sp

Tomadas de: Álvarez 1982

FAMILIA NEPIDAE

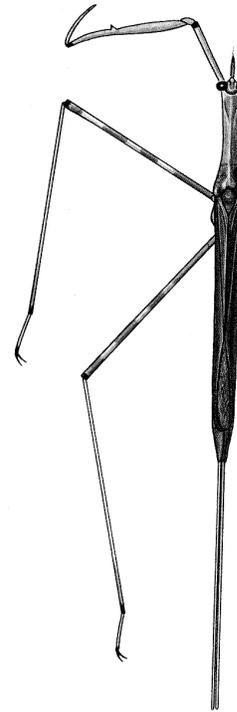
Presentan antenas más cortas que la cabeza y ocultas bajo ésta; el ápice del abdomen con un tubo respiratorio cilíndrico compuesto por dos largos filamentos no retráctiles.





***Curicta* sp**

Tomada de: Álvarez 1982



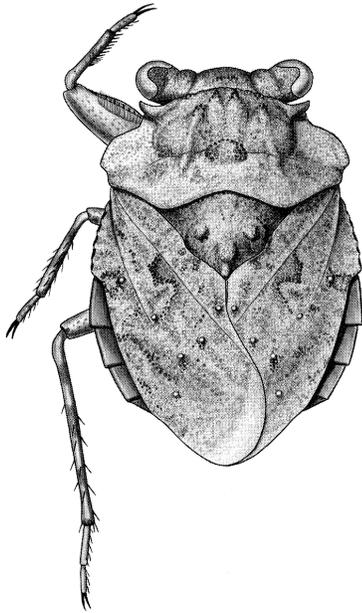
***Ranatra* sp**

Tomada de: McCafferty 1981

FAMILIA GELASTOCORIDAE

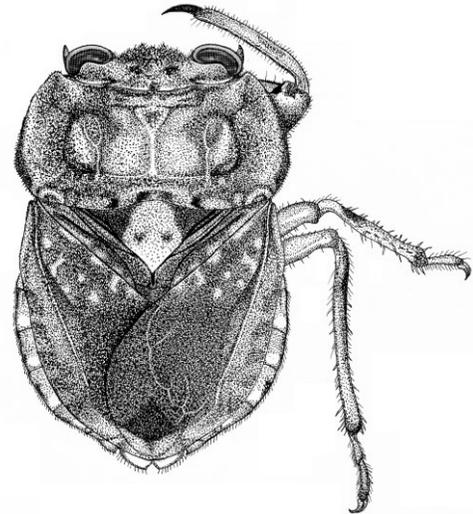
Patas anteriores raptorales (adaptadas para agarrar) con fémur robusto, patas medias y posteriores sin flecos de pelos nadadores, ápice del abdomen sin apéndices respiratorios, presentan ocelo.





Gelastocoris sp

Tomada de: McCafferty 1981



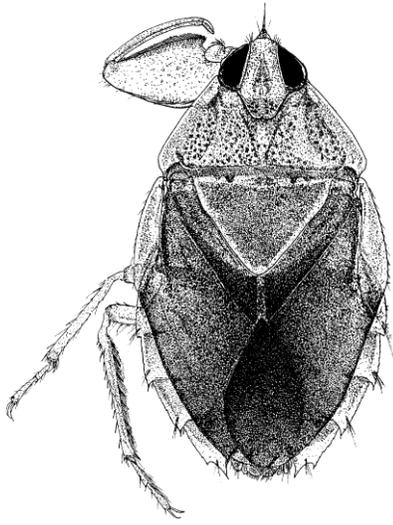
Nerthra sp

Tomada de: Álvarez 1982

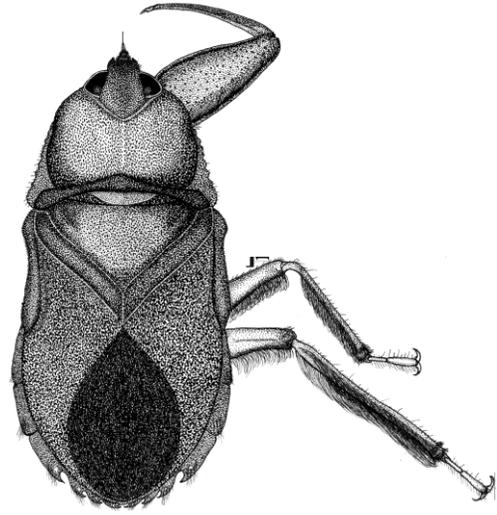
FAMILIA NAUCORIDAE

Patas anteriores raptorias (adaptadas para agarrar) con fémur robusto; la cabeza encaja dentro del protórax; patas medias y posteriores con flecos de pelos nadadores; carecen de ocelo; cuerpo dorsoventralmente más o menos aplanado.





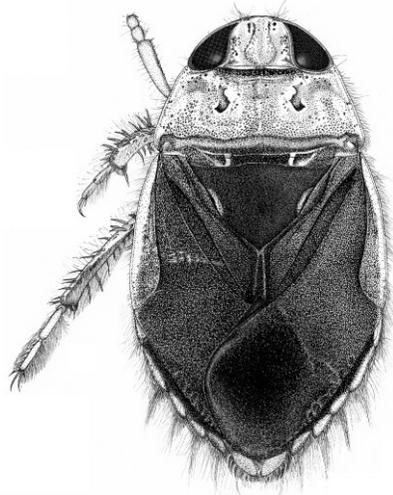
***Ambrysus* sp**



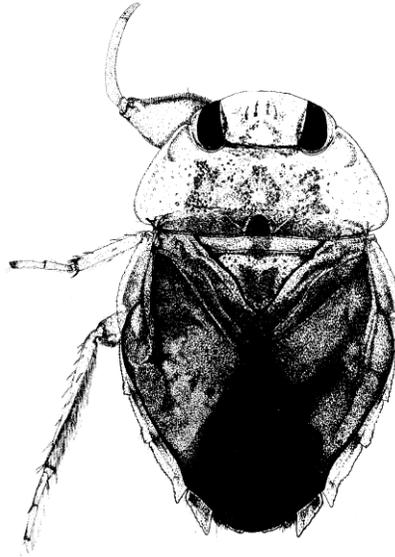
***Cryphocricos* sp**

Tomadas de: Álvarez 1982

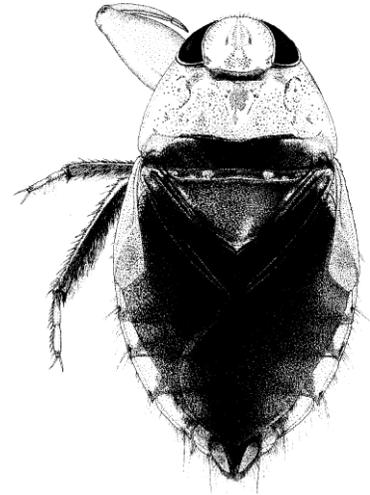




Ctenicoporis



Limnocoris sp



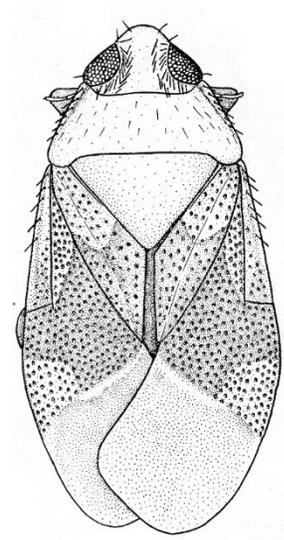
Pelocoris sp

Tomadas de: Álvarez 1982



FAMILIA POTAMOCORIDAE

Patas anteriores raptorias (adaptadas para agarrar) con fémur robusto. Se diferencia de la familia Naucoridae porque la cabeza no encaja profundamente en el protórax y son organismos de tamaño mucho más pequeño.



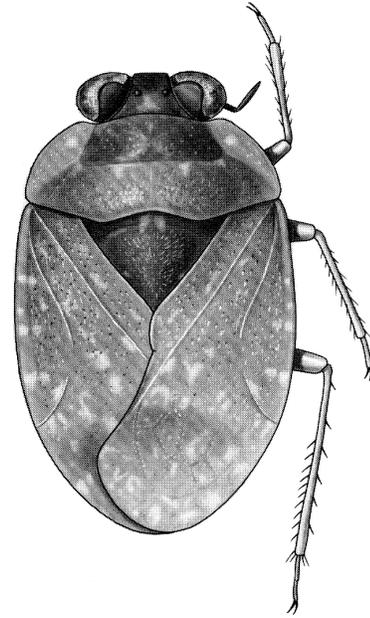
Potamocoris sp

Tomada de: Hungerford 1941



FAMILIA OCHTERIDAE

Patas sin flecos de pelos nadadores; patas anteriores no raptoriales con fémur delgado, rostro largo, ápice de la antena generalmente es visible desde arriba.



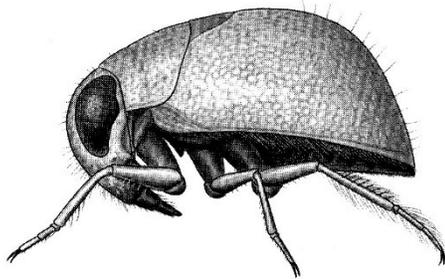
Ochterus sp

Tomada de: McCafferty 1981

FAMILIA PLEIDAE

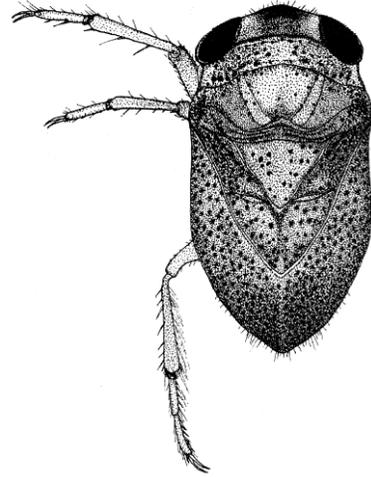
Insectos muy pequeños, cuerpo de forma ovoide, hemiélitros gruesos con hoyuelitos, últimas patas con tarsos de 2 o 3 segmentos.





Neoplea sp

Tomada de: McCafferty 1981



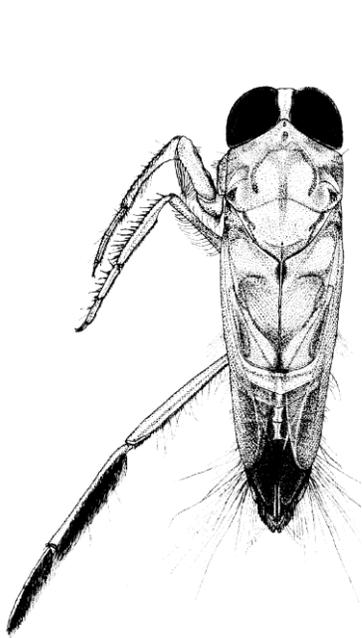
Paraplea puella

Tomada de: Álvarez 1982

FAMILIA NOTONECTIDAE

Cuerpo en forma de bote, fuertemente convexo en la parte dorsal; las últimas patas son más largas que los otros dos pares, similares a remos y las uñas se confunden con los pelos nadadores.





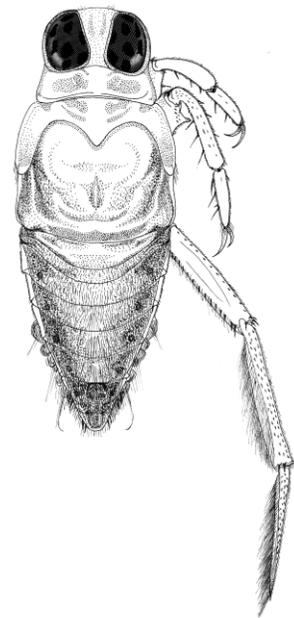
Buenoa sp

Tomada de: Álvarez 1982



Martarega sp

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996



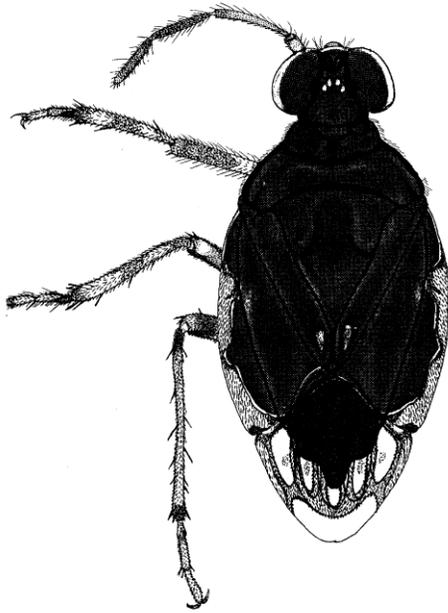
Notonecta sp

Tomada de: Álvarez 1982

FAMILIA SALDIDAE

Antenas largas, completamente visibles al observar el insecto dorsalmente; membrana de los hemiélitros con 4 o 5 células bien definidas y similares entre sí, última coxa grande y transversa.





Micracanthia humilis

Tomada de: Álvarez 1982

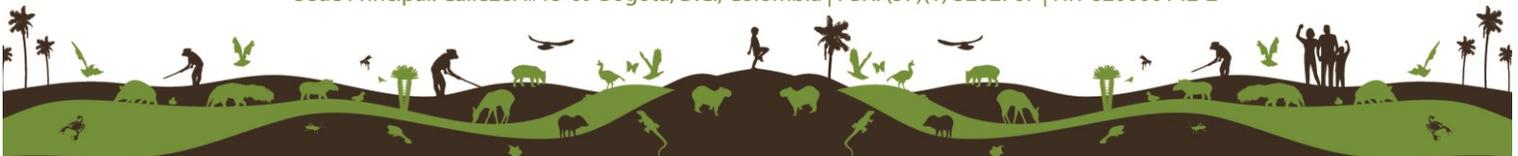


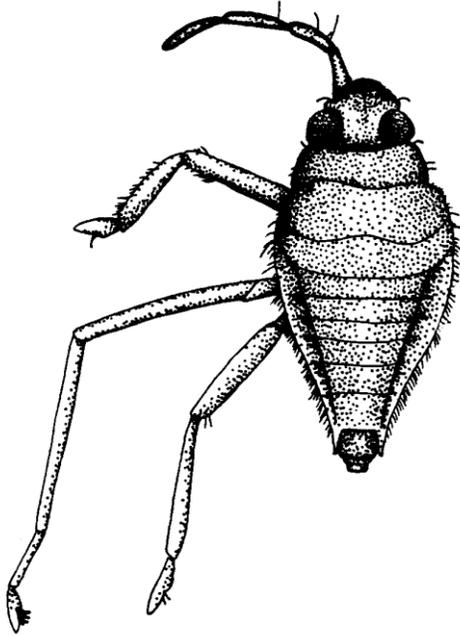
***Saldula* sp**

Tomada de: Polhemus 1985

FAMILIA VELIIDAE

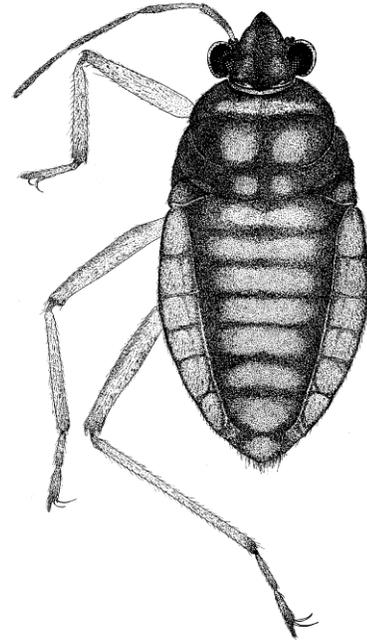
Antenas largas; uñas de por lo menos el primer tarso insertadas en una pequeña hendidura antes del ápice; fémures posteriores cortos; patas medias más o menos equidistantes de los otros dos pares de patas (excepto en *Rhagovelia*), dorso de la cabeza generalmente con un pequeño canal longitudinal





Huselleya sp

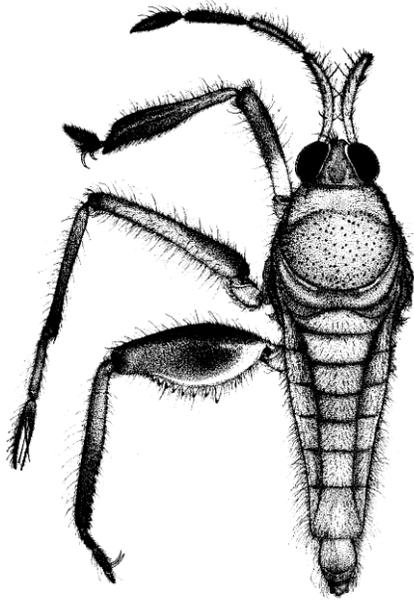
Tomada de: Nieser y Alkins-Koo 1991



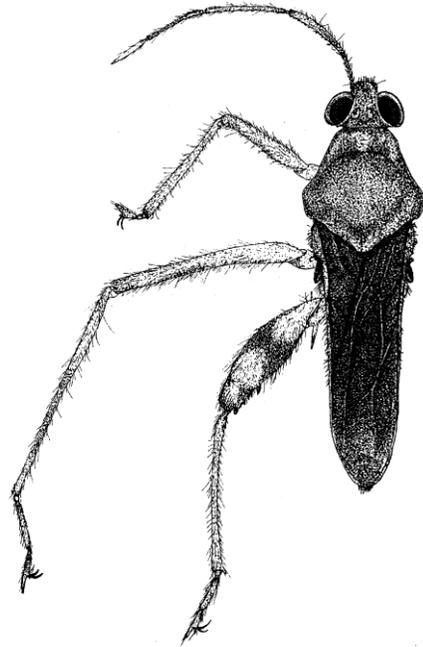
Microvelia sp

Tomada de: Álvarez 1982





Rhagovelia sp



Stridulivelia cinctipes

Tomadas de: Álvarez 1982

FAMILIA GERRIDAE

Fémures posteriores muy largos, se extienden más allá del ápice del abdomen, patas medias insertadas muy juntas a las posteriores, dorso de la cabeza sin canal medio longitudinal.





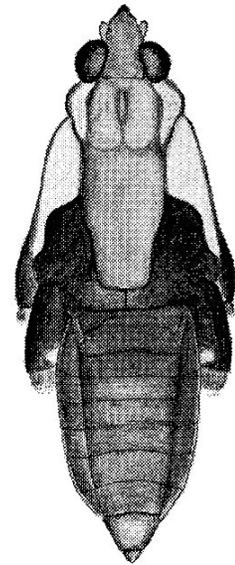
Aquarius chilensis

Tomada de: Andersen 1990



Brachymetra albinervis

Tomada de: Álvarez 1982



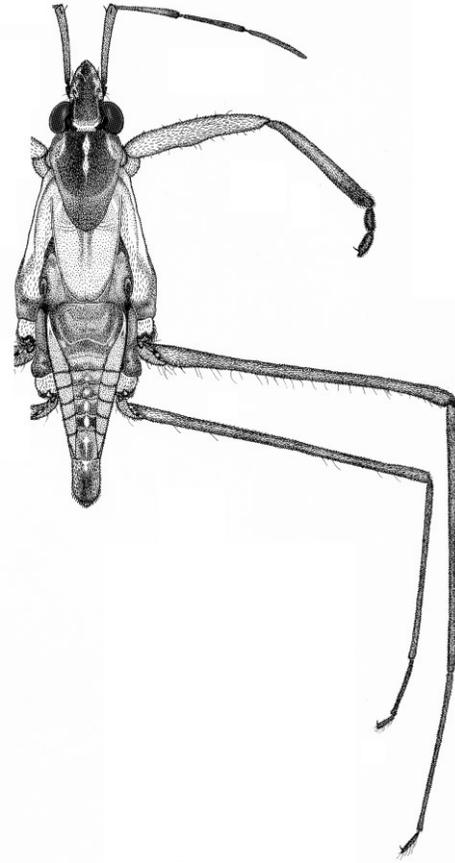
***Charmatometra* sp**

Tomada de: Hungerford y
Matsuda 1960





Macróptero



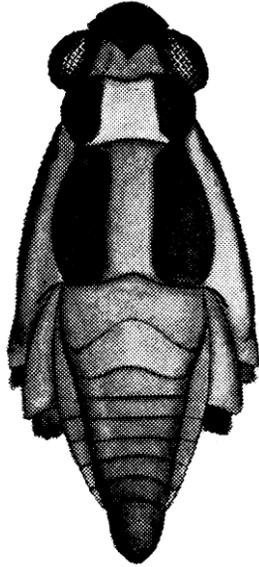
Áptero

Eurygerris kahli
Tomada de: Álvarez 1982



***Limnogonus* sp**
Tomada de: Álvarez 1982





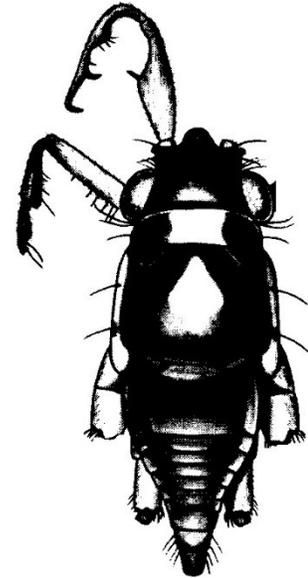
***Metrobates* sp**

Tomada de: Hungerford y
Matsuda 1960



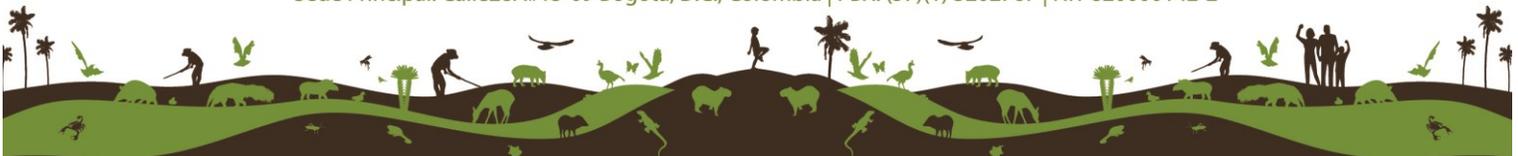
***Potamobates* sp**

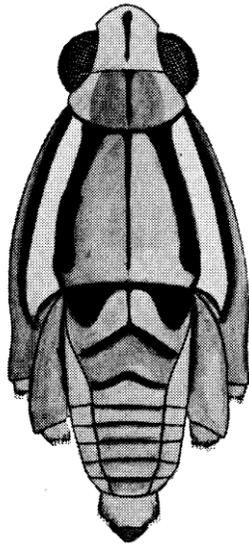
Tomada de: Hungerford y
Matsuda 1960



***Rheumatobates* sp**

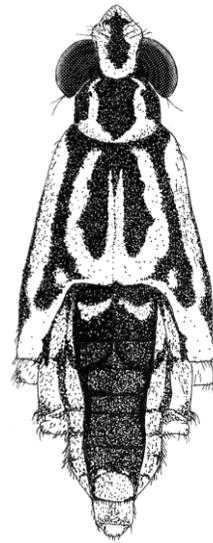
Tomada de: McCafferty
1981





Trepobatooides sp

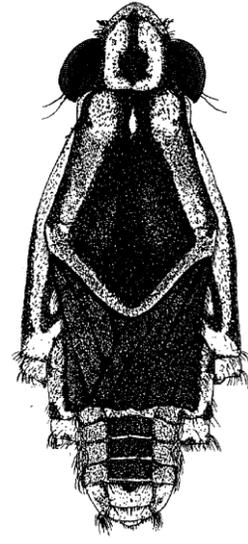
Tomados de: Hungerford y
Matsuda 1960



Áptero

Trepobates trepidus

Tomada de: Álvarez 1982

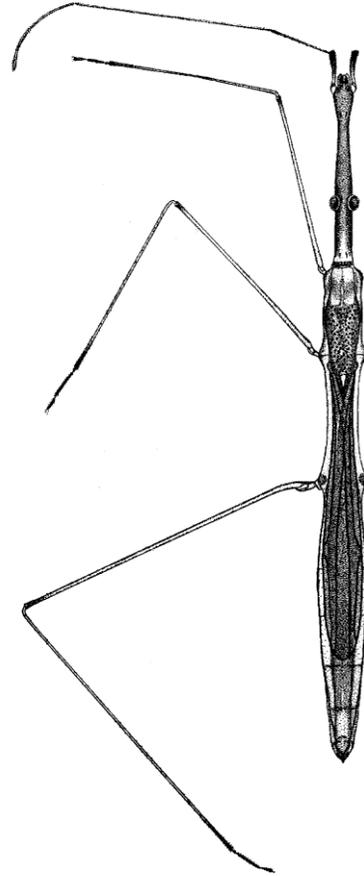


Macróptero



FAMILIA HYDROMETRIDAE

Cuerpo muy largo y delgado, casi linear; cabeza tan larga o más larga que la longitud del pronoto y del escudete combinados; los hemiólitros cuando se presentan son más cortos que el abdomen.



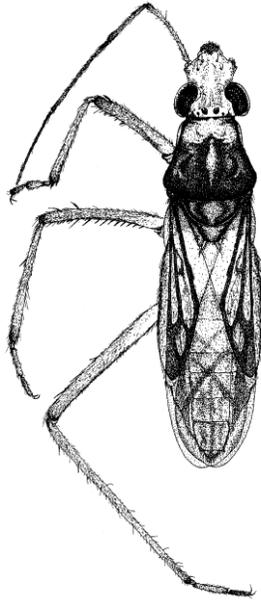
Hydrometra caraiba

Tomada de: Álvarez 1982

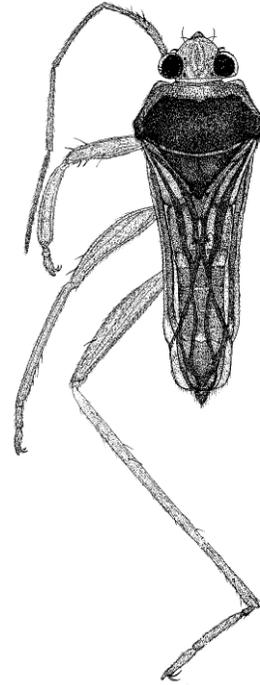
FAMILIA MESOVELIIDAE

Márgenes internos de los ojos convergen en la parte anterior; fémur con por lo menos 1 o 2 espinas sobre el dorso en la parte distal; formas aladas con escudete doble; tarsos con tres segmentos.





Mesovelia mulsanti



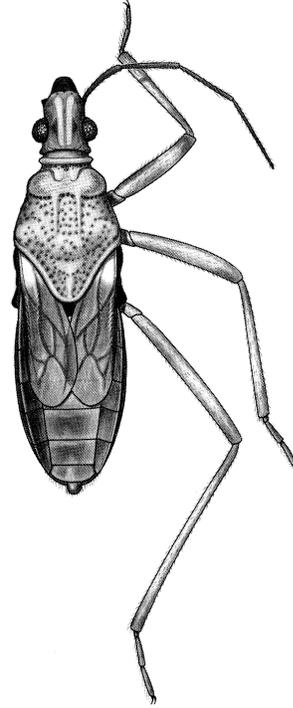
Mesoveloidea williamsi

Tomadas de: Álvarez 1982



FAMILIA MACROVELIIDAE

Se diferencian de la familia Mesoveliidae porque los márgenes internos de los ojos no convergen en la parte anterior, el fémur carece de espinas y en las formas aladas el escudete está cubierto por el pronoto.



Macrovelia sp

Tomada de: McCafferty 1981

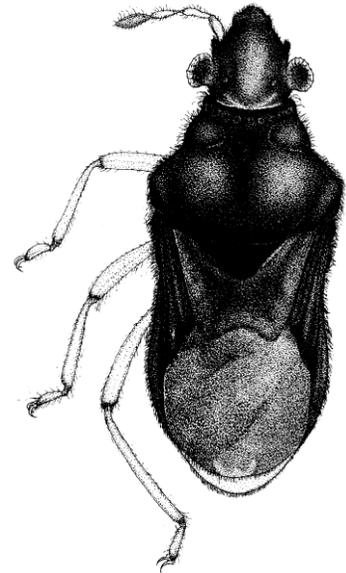
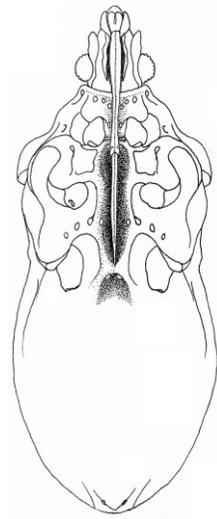
FAMILIA HEBRIDAE

Tarsos con dos segmentos, cabeza con un canal longitudinal ventral donde se acopla el rostro.





Hebrus major



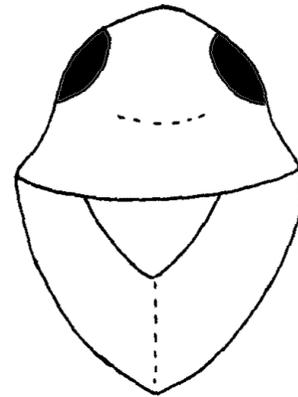
Merragata sp

Tomadas de: Álvarez 1982



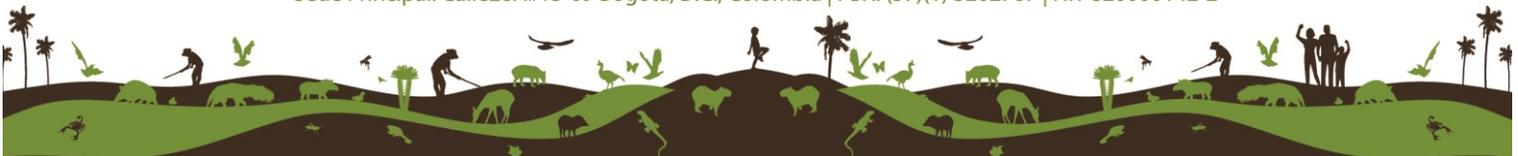
FAMILIA HELOTREPHIDAE

Insectos muy pequeños; tienen la cabeza completamente fusionada con el protórax, solamente con una pequeña impresión en los límites con éste; escudete muy grande.



Paratrephes sp

Tomada de: Nieser y Alkins-Koo 1991

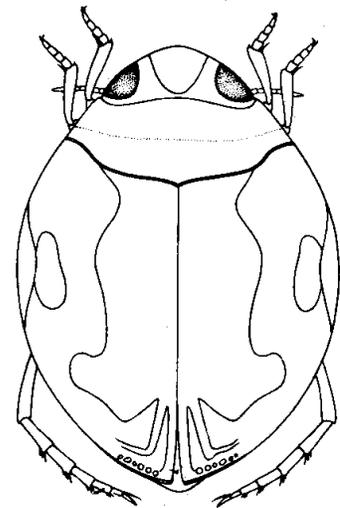
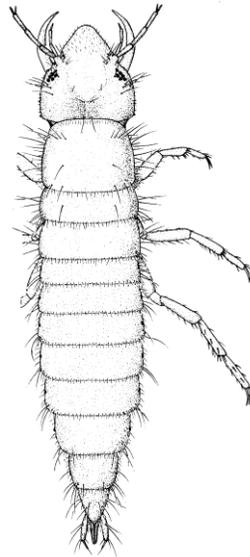
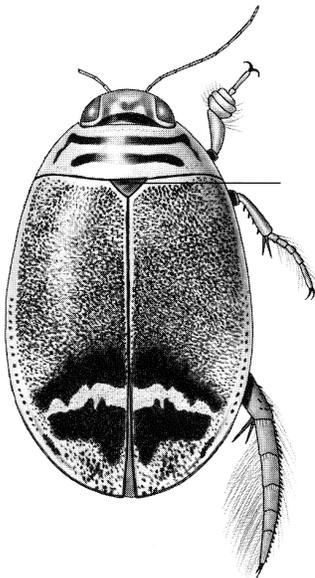


ORDEN: COLEOPTERA

FAMILIA DYTISCIDAE

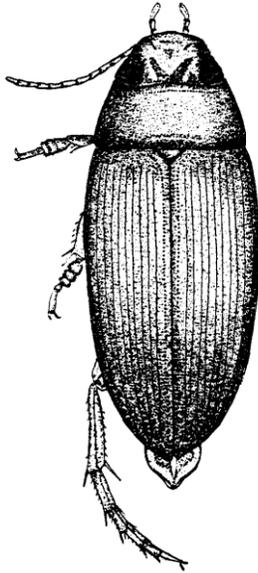
Larvas: pueden o no presentar cercis, los cuales son cortos o largos, a veces más largos que la longitud del primer segmento abdominal; patas largas y adaptadas para nadar; mandíbulas en forma de hoz.

Adultos: de forma hidrodinámica; el escutelo puede estar cubierto o expuesto; antenas con 11 segmentos, largas y filiformes. Tarso de la primera y segunda patas con 4 o 5 segmentos; el cuarto segmento es muy pequeño y escondido entre los lóbulos del tercero; el último tarso puede presentar 1 o 2 uñas, cuando son dos uñas, el escutelo es grande y está expuesto.



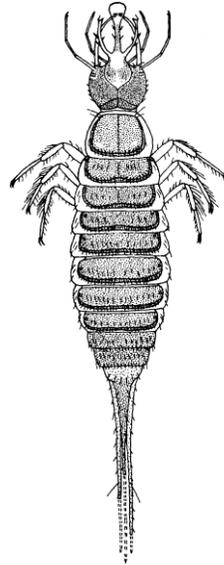
***Acilius* sp**

Tomada de: McCafferty
1981



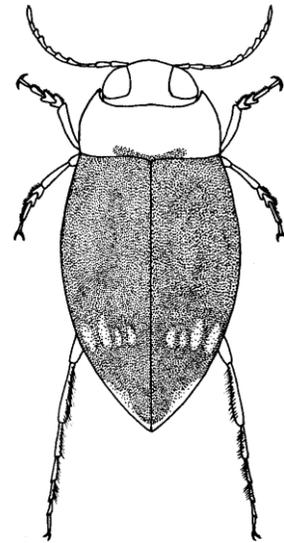
***Celina* sp**

Tomada de: Spangler
1973



***Desmopachria* sp**

Tomada de: Merritt y
Cummins 1996



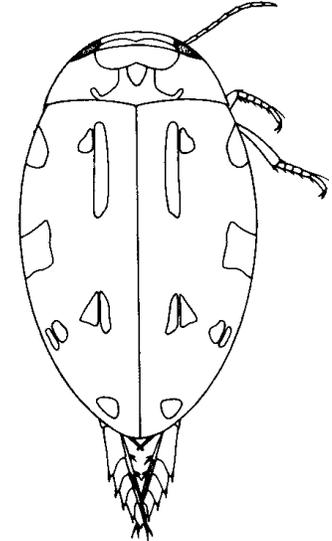
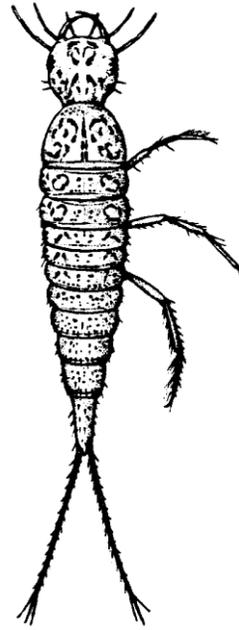
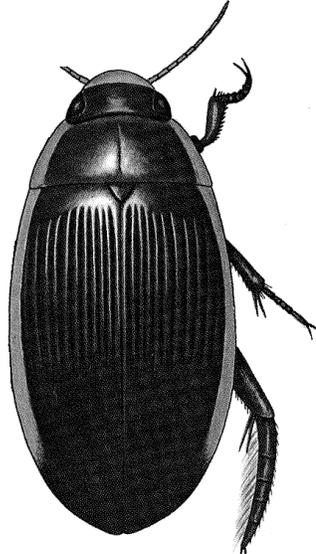
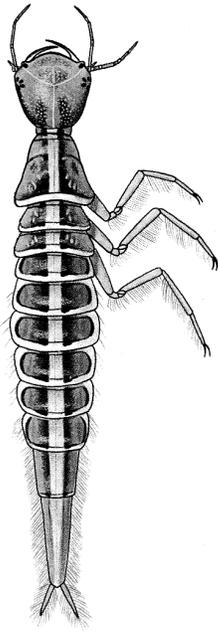
***Copelatus* sp**

Tomada de: Machado 1989

***Derovatellus* sp**

Tomadas de: Spangler 1966





1

2

Dytiscus sp

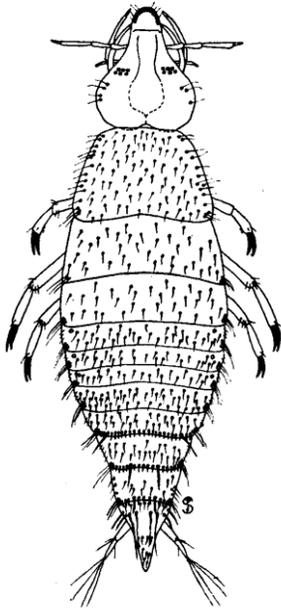
Tomadas de: McCafferty 1981

Laccophilus sp

1 Tomada de: Bertrand 1972

2 Tomada de: Merrit y Cummins 1996



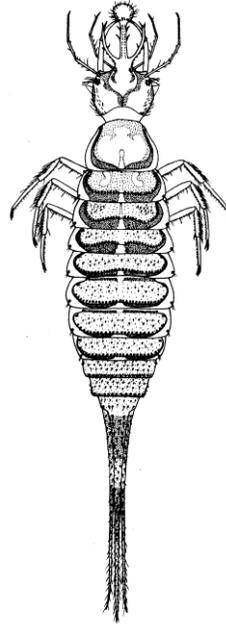


***Hydrovatus* sp**

Tomada de: Spangler
1962



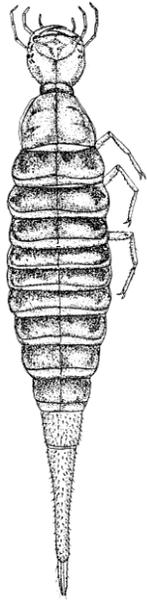
***Liodessus* sp**



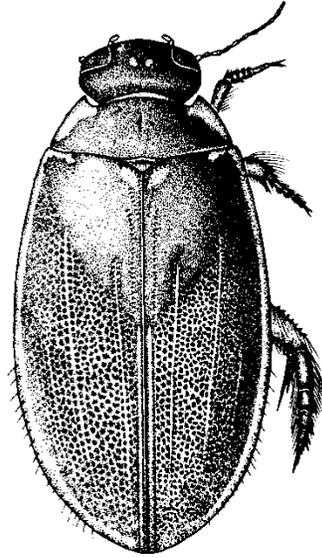
***Macrovatellus* sp**

Tomadas de: Spangler 1963 y 1966





1



2

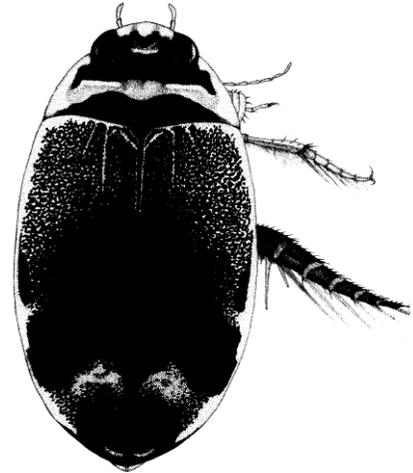
Rhantus sp

1 Tomada de: Machado 1989

2 Tomada de: Costa, Vanin y Casari-
Chen 1988



1



2

Thermonectus sp

1 Tomada de: Bertrand 1972

2 Tomada de: Roldán 1988





***Youngulus* sp**

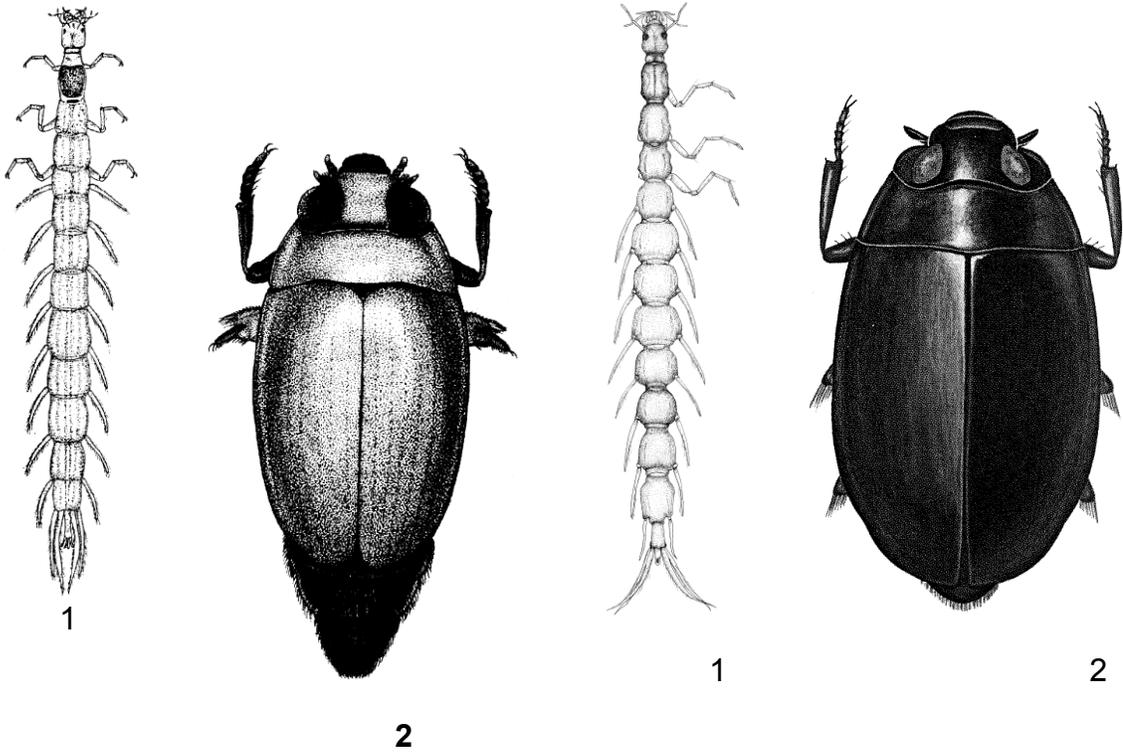
Tomada de: Spangler 1981



FAMILIA GYRINIDAE

Larvas: Abdomen con 9-10 segmentos con agallas laterales, segmento terminal con dos pares de ganchos; patas con uñas dobles

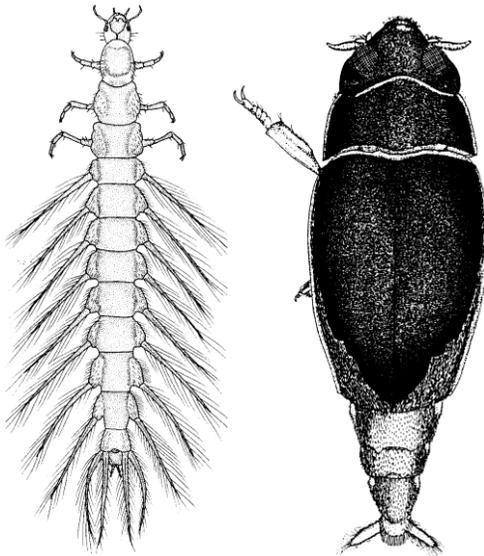
Adultos: Cuerpo aplanado y oval; longitud hasta 20 mm; ojos compuestos, divididos transversalmente en una mitad superior y otra inferior vista la cabeza de lado, de tal manera que parecen tener cuatro ojos; patas delanteras largas y delgadas, medias y posteriores aplanadas y en forma de remo.



***Andogyrus* sp**

1 Tomada de: Machado 1989

2 Tomada de: Roldán 1988



1

2

***Gyretes* sp**

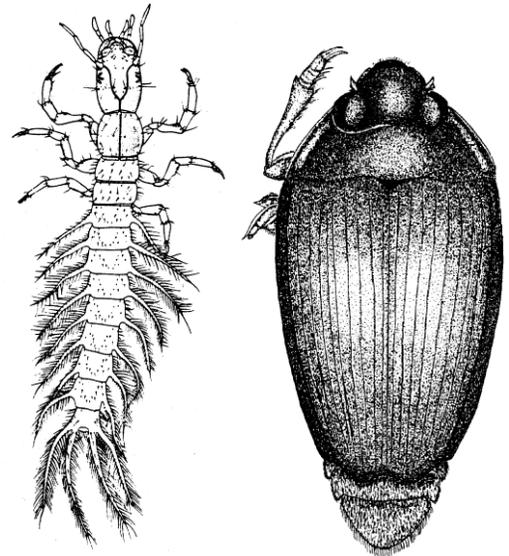
1 Tomada de: Costa, Vanin y Casari-Chen
1988

2 Tomada de: Machado 1989

***Dineutus* sp**

1 Tomada de: Machado 1989

2 Tomada de: MacCafferty 1981



1

2

***Gyrinus* sp**

1 Tomada de: Bertrand 1972

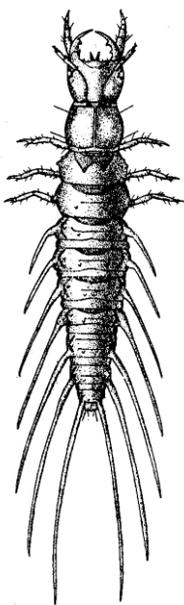
2 Tomada de: Roldán 1988



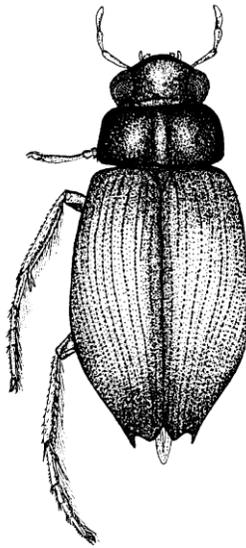
FAMILIA HYDROPHILIDAE

Larvas: abdomen generalmente con ocho segmentos, pero puede tener 10; patas con cinco segmentos; cuerpo blando y se ve como arrugado.

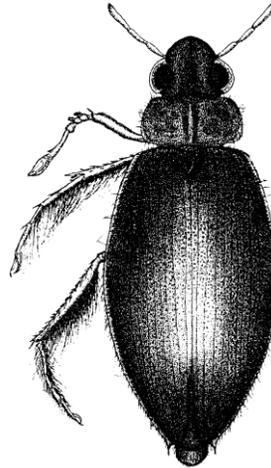
Adultos: de formas redondeadas u ovaladas; palpo maxilar tan largo o más largo que la antena ésta tiene 7 o 9 segmentos, con los tres o cuatro segmentos terminales en forma de porra; algunos géneros tienen una espina esternal elongada y la base del tarso de todas las patas con dos espinas.



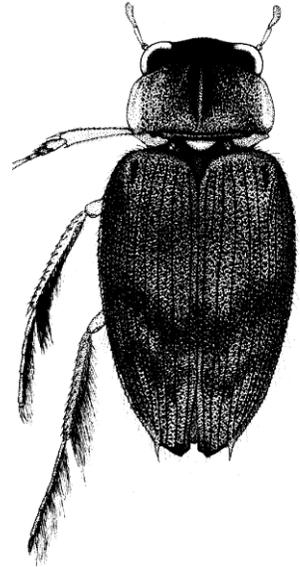
1



2



3

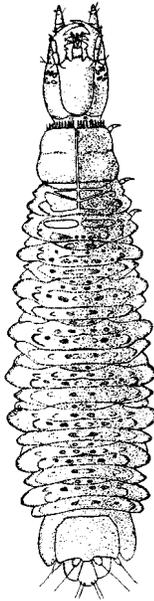


4



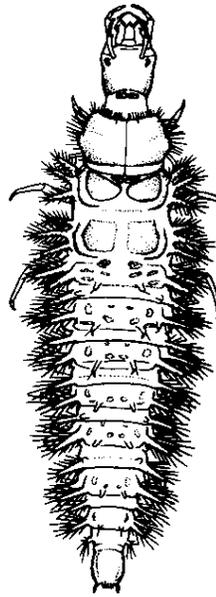
***Berosus* spp**

1 Tomada de: Avery Richmond 1920; 2 y 3 tomadas de Machado 1989 y 4 tomada de Roldán 1988



***Anacaena* sp**

Tomada de: Avery Richmond
1920



***Derallus* sp**

Tomadas de: Merrit y Cummins 1996



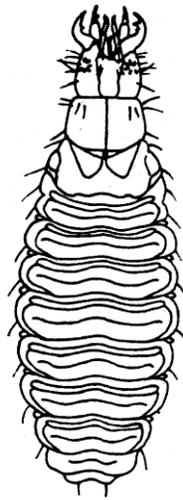
***Enochrus* sp**





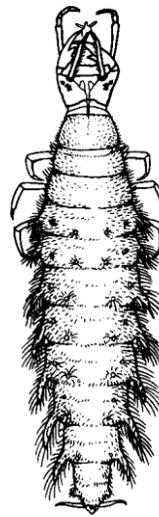
Helochaers sp

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996



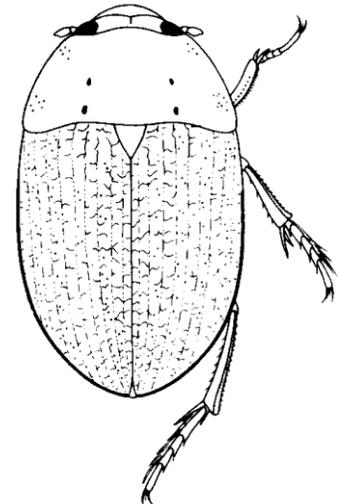
Hemiosus sp

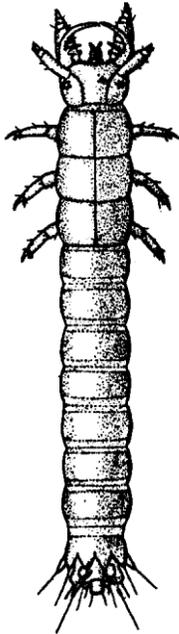
Tomada de:
Bertrand 1972



Hydrochara sp

Tomadas de: Merrit y Cummins 1996



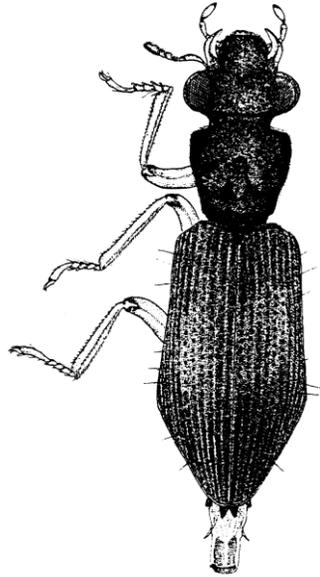


1

Hydrochus sp

1 Tomada de: Avery Richmond 1920

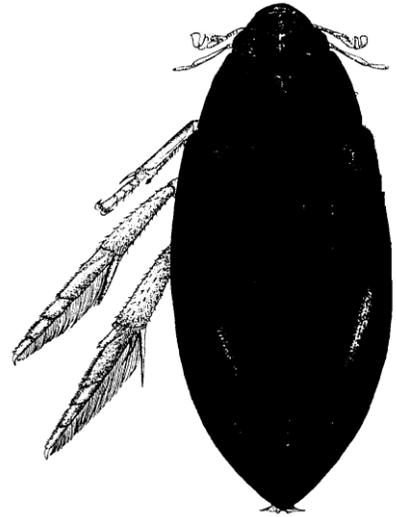
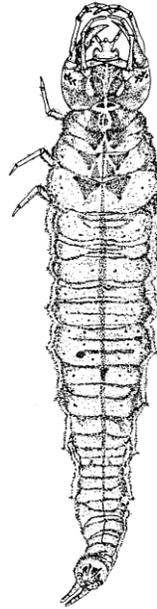
2 Tomada de: Machado 1989

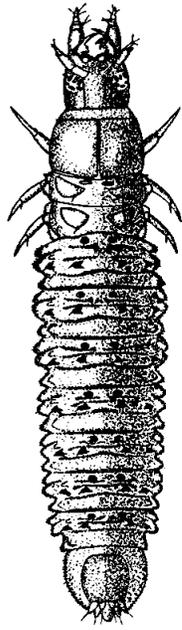


2

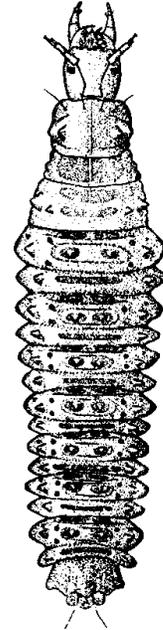
Hydrophilus sp

Tomadas de: Machado 1989





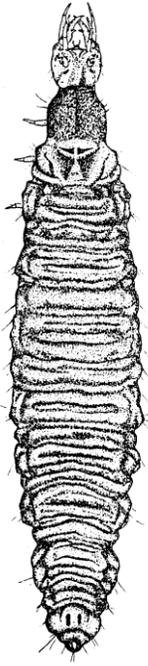
Laccobius sp



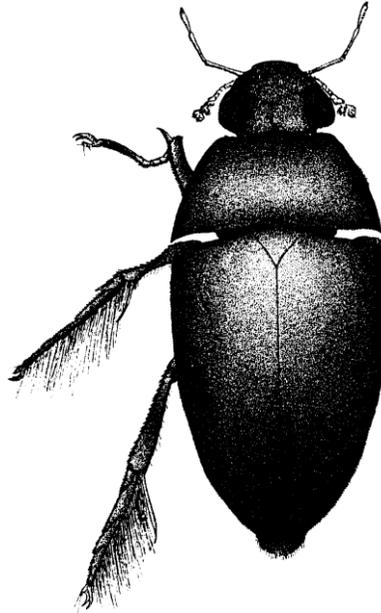
Paracymus sp

Tomadas de: Avery Richmond 1920

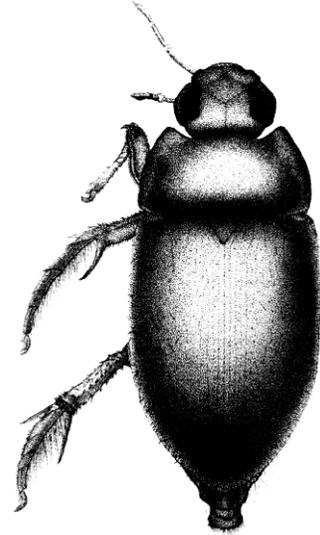




1



2



3

Tropisternus sp

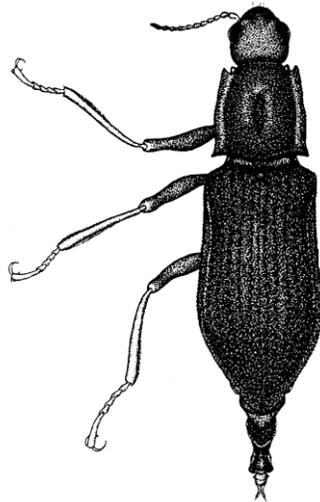
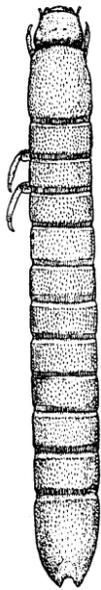
1 y 2 Tomadas de: Machado 1989; 3 tomada de Roldán 1988



FAMILIA ELMIDAE

Larvas: antenas cortas, con 2 a 3 segmentos; cuerpo cilíndrico o casi cilíndrico; último segmento abdominal con un opérculo ventral.

Adultos: de formas ovaladas a alargadas con la superficie del cuerpo brillante o pubescente; antena filiforme o claviforme con 7 a 11 segmentos o con un mazo de 5 o 6 segmentos; todos los tarsos con cinco segmentos y tienen uñas largas; coxa anterior redondeada, miden entre 1 y 9 mm.



Cylloepus sp

Tomadas de: Machado 1989



1

Disersus sp

1 Tomada de: Roldán 1988



2

2 Tomada de: Spangler y Santiago 1987





1

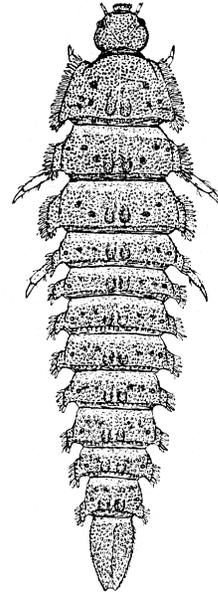


2

Heterelmis sp

1 Tomada de: Machado 1989

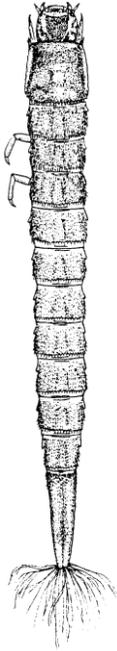
2 Tomada de: Roldán 1988



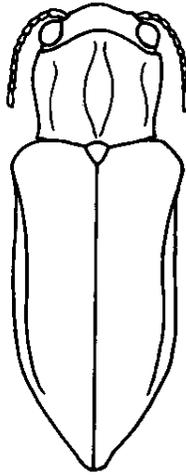
Hexanchorus sp

Tomada de: Bertrand 1972

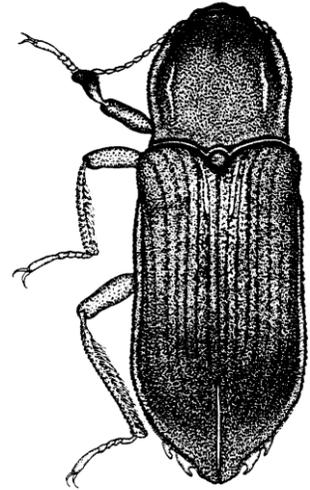
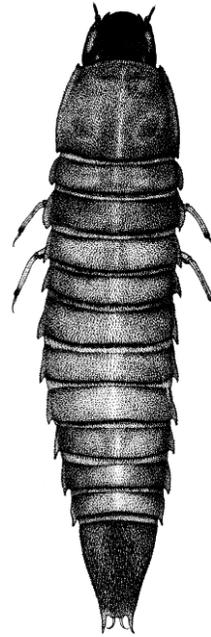




1



2



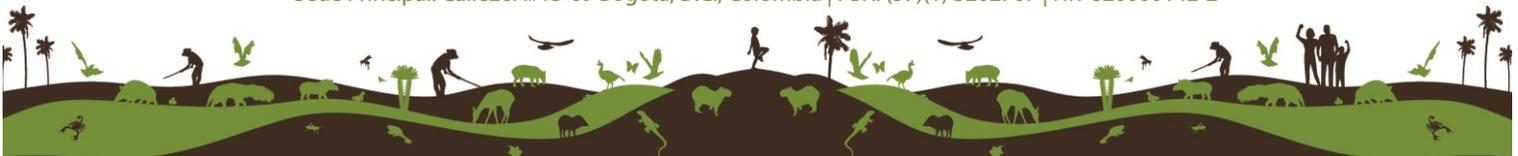
Hexacylloepus sp

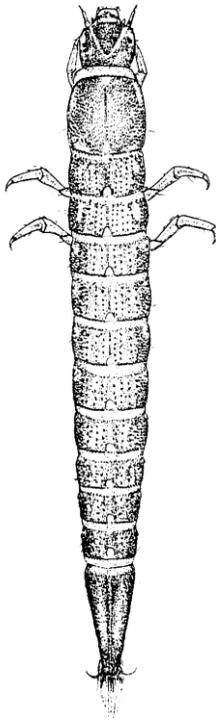
1 Tomada de: Machado 1989

2 Tomada de: Spangler 1966

Macrelmis sp

Tomadas de: Roldán 1988



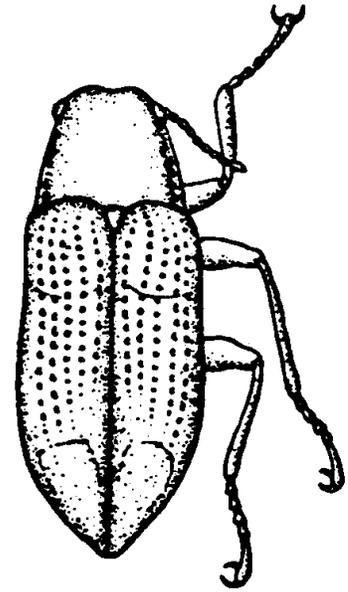


Microcyллоepus sp

Tomadas de: Machado 1989



1



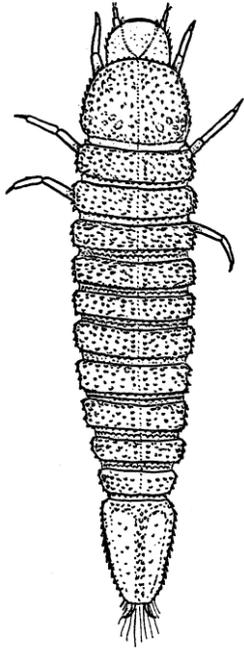
2

Narpus sp

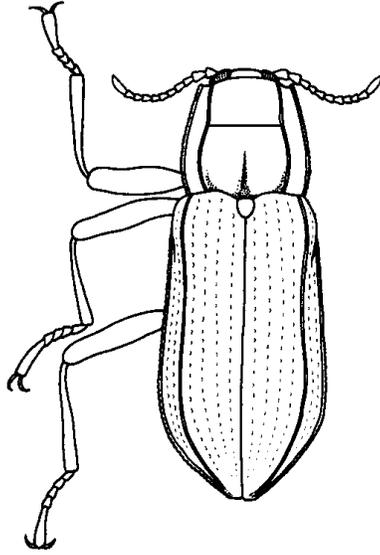
1 Tomada de: Machado 1989

2 Tomada de: Brown 1972

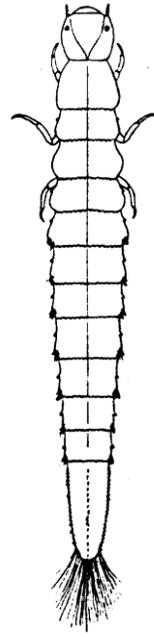




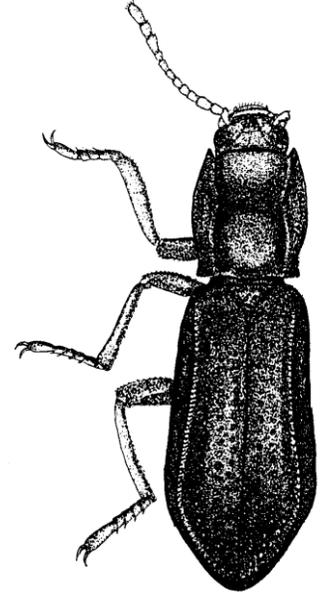
1



2



1



2

***Neocylloepus* sp**

1 Tomada de: Bertrand 1972

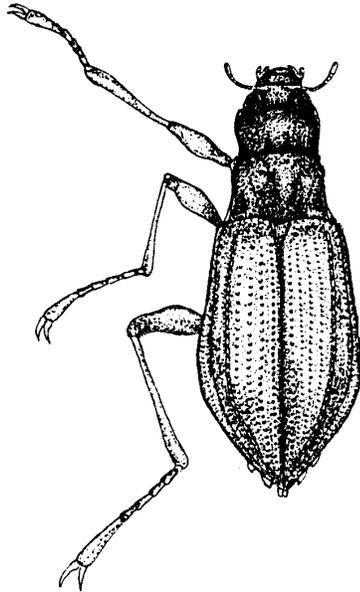
2 Tomada de: Merrit y Cummins 1996

***Neoelmis* sp**

1 tomada de: Spangler 1966

2 Tomada de: Machado 1989





Notelmis sp

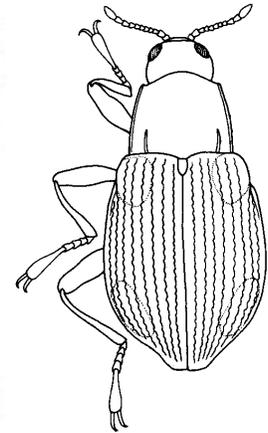
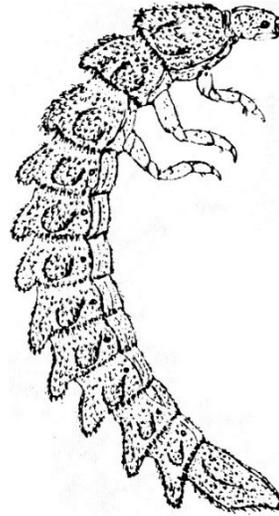
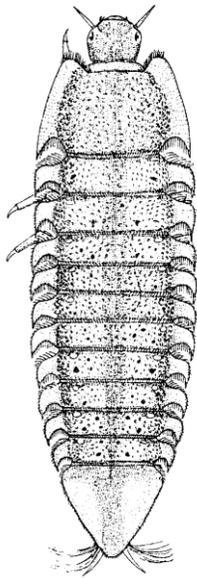
Tomada de: Machado 1989



Onychelmis sp

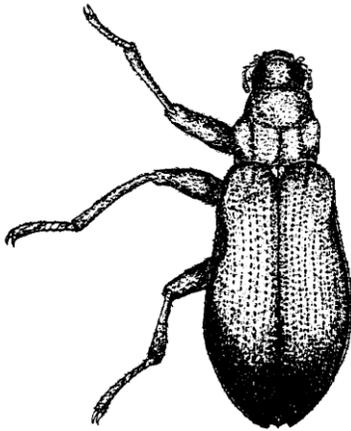
Tomada de: Machado 1989





1

2



Phanocerus sp

Tomadas de: Machado 1989

Promoresia sp

1 Tomada de: Bertrand 1972

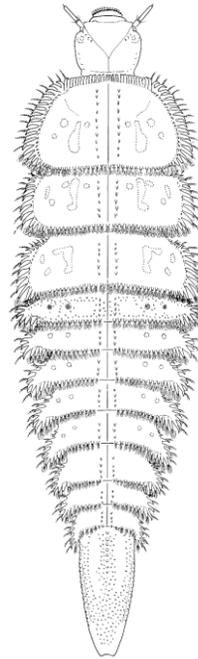
2 Tomada de: Merrit y Cummins 1996





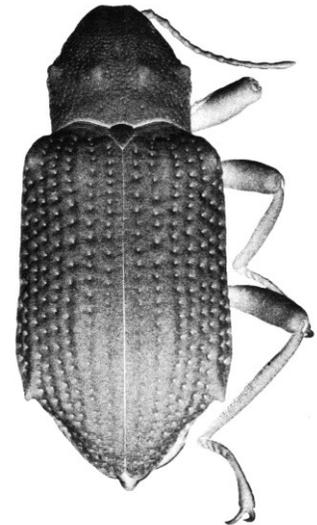
***Pseudodisersus* sp**

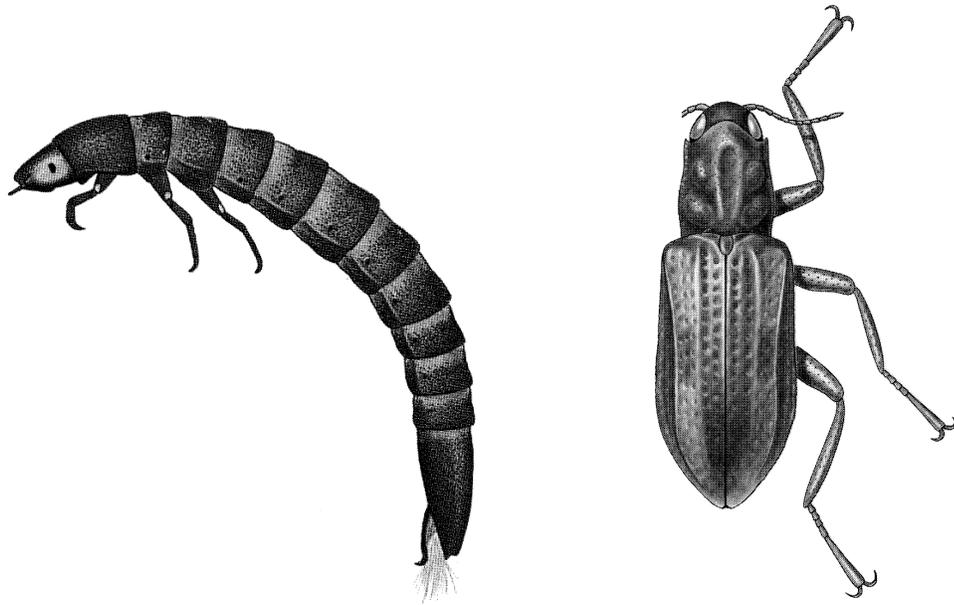
Tomadas de: Machado 1989



***Stegoelmis* sp**

Tomadas de: Spangler 1990





Stenelmis sp

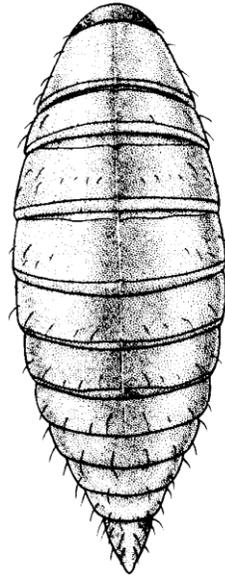
Tomadas de McCafferty 1981



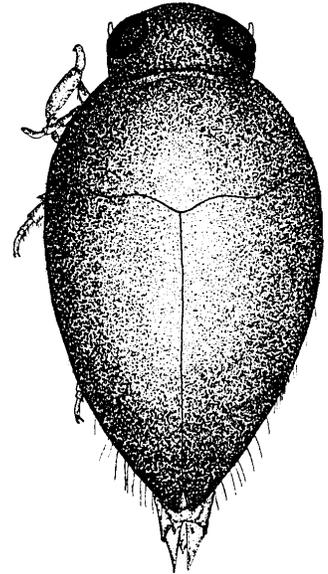
FAMILIA NOTERIDAE

Larvas: cuerpo globular o cilíndrico; abdomen con 8 segmentos; patas cortas y adaptadas para escavar, con dos uñas en los tarsos.

Adultos: cuerpo liso y brillante y de forma hidrodinámica; son similares en apariencia a la familia Dytiscidae, pero son mucho más pequeños, las láminas metacoxales bien desarrolladas y el escutelo no es visible o sólo se ve una muy pequeña porción de él; también se asemejan a la familia Hydrophilidae pero se pueden diferenciar de ésta por la forma de las antenas filiformes y los palpos muy largos de los hidrofílicos.



1



2

***Hydrocanthus* sp**

1 Tomada de: Merrit y Cummins 1996

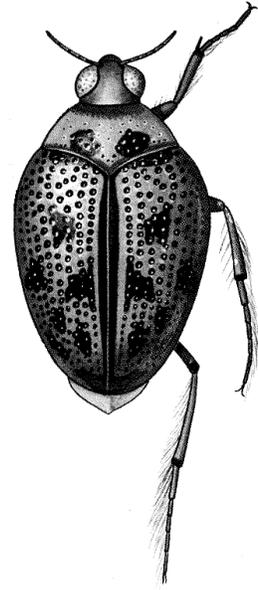
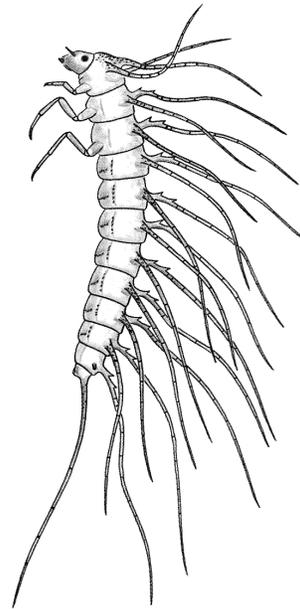
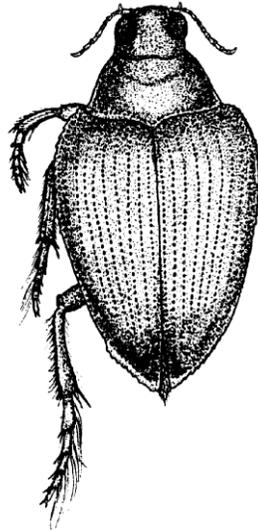
2 Tomada de: Machado 1989



FAMILIA HALIPLIDAE

Larvas: el abdomen termina con 1 o 2 filamentos largos; las larvas maduras tienen proyecciones erectas en el dorso de los segmentos torácicos y abdominales; patas con una sola uña.

Adultos: de forma elíptica; son muy pequeños, miden de 2 a 4 mm; antenas filiformes con 11 segmentos; presentan platos coxales ventrales que cubren los dos o tres primeros segmentos abdominales y el ápice del último fémur.

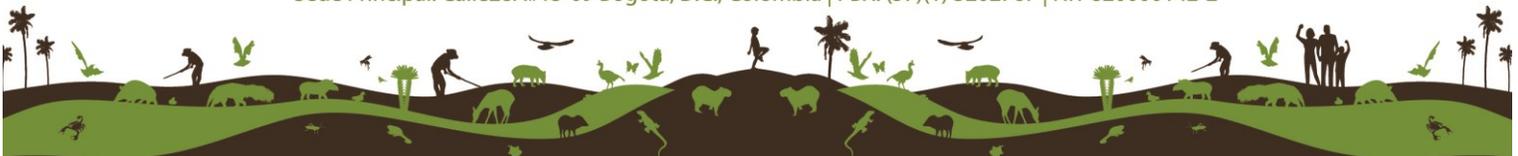


Haliplus sp

Tomadas de: Machado 1989

Peltodytes sp

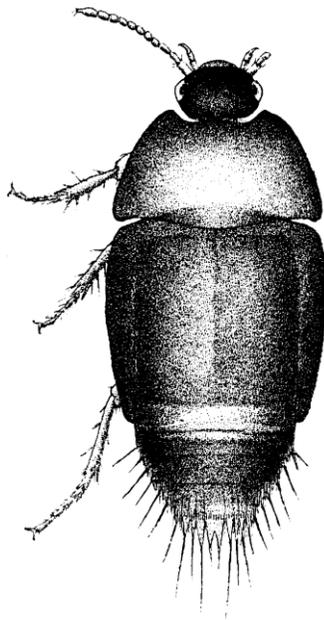
Tomadas de: McCafferty 1981



FAMILIA STAPHYLINIDAE

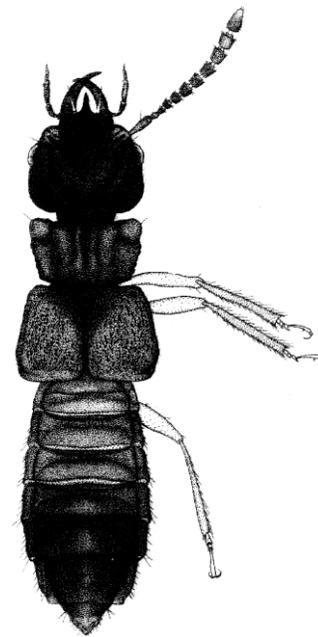
Larvas: abdomen con 10 segmentos, segmento 9 con cerci articulado; mandíbulas en forma de hoz, sin lóbulo molar.

Adultos: Cuerpo variable pero generalmente alargados, glabros o setosos; antenas filiformes o claviformes con un mazo de 1 a 6 segmentos; élitros truncados o muy reducidos, es decir, no cubren todo el abdomen, dejan tres o más segmentos abdominales expuestos.



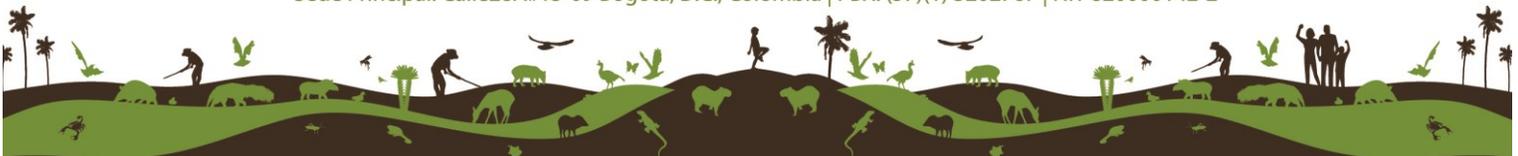
Staphylinidae s.i.

Tomada de: Machado 1989



Stenus sp

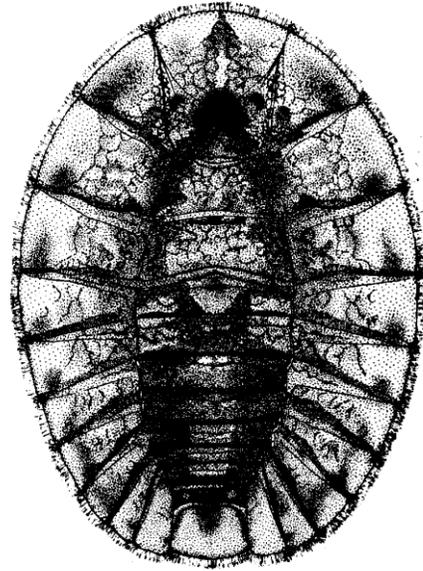
Tomada de: Roldán 1988



FAMILIA PSEPHENIDAE

Larvas: Cuerpo en forma de disco muy aplanado, los segmentos torácicos y abdominales cubren la cabeza y las patas.

Adultos: Antenas mucho más largas que la cabeza aserradas o pectinadas; todos los tarsos con cinco segmentos; palpos maxilares con el segundo segmento más corto que los otros dos segmentos combinados; antenas insertadas muy juntas a los ojos, estrechando el clipeo desde la frente.



Psephenops sp

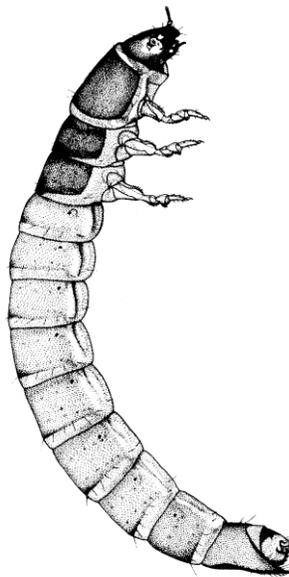
Tomada de: Roldán 1988



FAMILIA PTILODACTYLIDAE

Larvas: cuerpo generalmente duro; abdomen con nueve segmentos; los primeros ocho segmentos pueden o no presentar agallas ventrales; segmento abdominal terminal sin opérculo y puede o no presentar penachos de agallas.

Adultos: cuerpo oblongo a alargado; antenas con 11 segmentos, pueden ser filiformes, aserradas o pectinadas; protórax generalmente ancho en la parte posterior y angosto en la parte anterior; palpo maxilar con el segundo segmento mucho más corto que los dos siguientes combinados.



***Tetraglossa* sp**

Tomada de: Roldán 1988



Numerosas agallas
filamentosas

Anchytersus

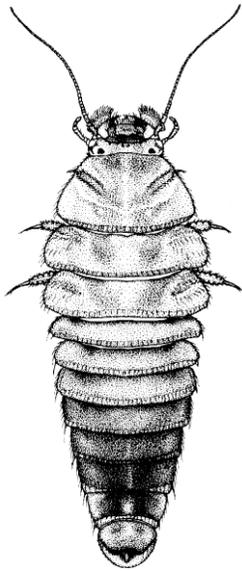
Tomada de: Roldán 1988



FAMILIA SCIRTIDAE

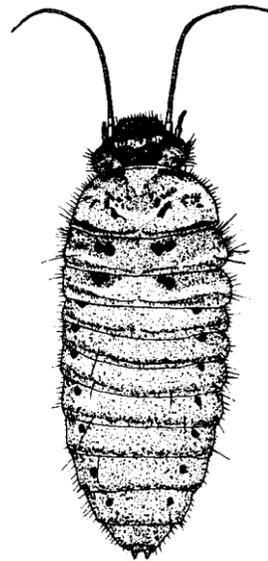
Larvas: cuerpo generalmente blando; antenas mucho más largas que la cabeza, multisegmentadas.

Adultos: generalmente son semiacuáticos y terrestres; antenas filiformes con 11 segmentos; tarsos con cinco segmentos, el cuarto bilobado; fémures posteriores en algunos casos muy agrandados para saltar.



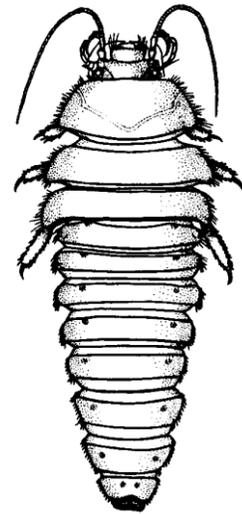
Scirtes sp

Tomada de: Roldán, 1988 ^{sp}



Elodes sp

Tomadas de: Merrit y Cummins, 1996



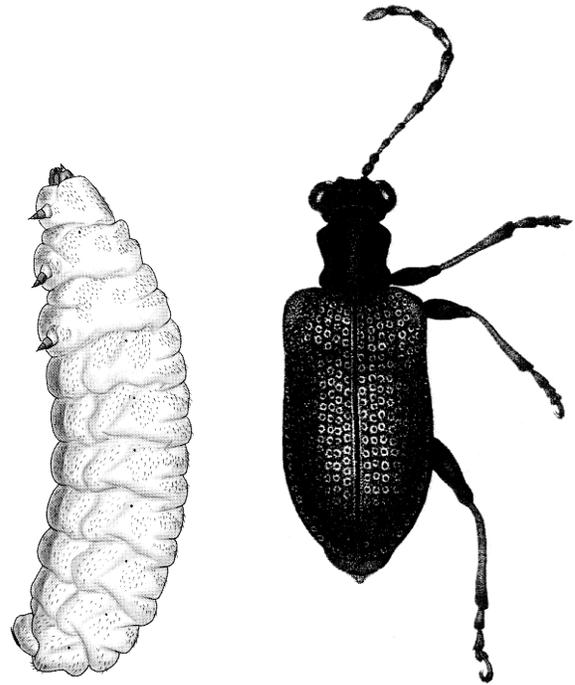
Prionocyphon



FAMILIA CHRYSOMELIDAE

Larvas: Tórax y abdomen cortos y robustos, sin escleritos (placas endurecidas), el cuerpo es muy blando; patas muy pequeñas, pero completas y visibles; octavo segmento abdominal con ganchos largos como espinas.

Adultos: generalmente son semiacuáticos y terrestres; la forma del cuerpo es muy variable; antena con 9-11 segmentos, generalmente filiforme, pero puede ser monoliforme, aserrada, pectinada o clavada; el cuarto segmento de los tarsos es reducido y tapado en la base de los lóbulos del tercer segmento.



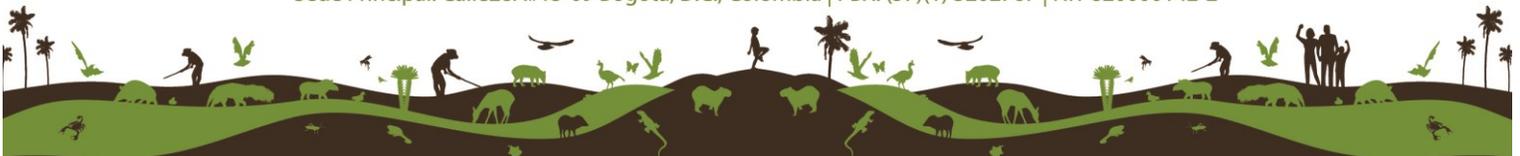
1

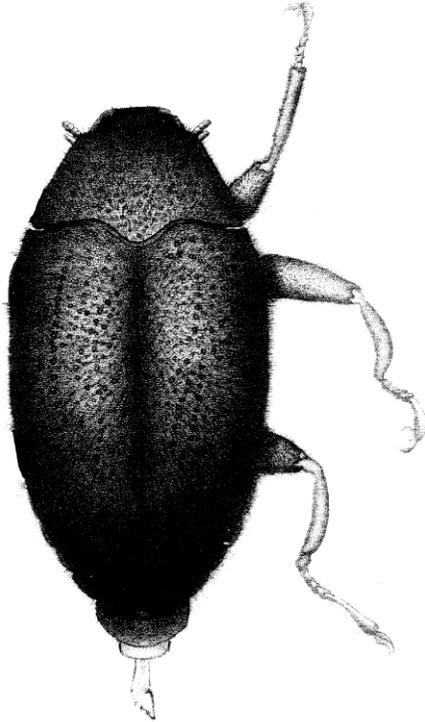
2

Donacia sp

1 Tomada de: McCafferty 1981

2 Tomada de: Roldán 1988





FAMILIA LIMNICHIDAE

Larvas: abdomen con pleurita en los primeros cuatro segmentos; último segmento con opérculo ventral.

Adultos: son semiacuáticos; son de forma oval y convexa, miden hasta 4 mm de longitud; el cuerpo está cubierto de pelos finos; la cabeza es pequeña y está insertada en el protórax. Las antenas son filiformes o claviformes, en algunos casos están escondidas dentro del protórax; tarsos con 4 o 5 segmentos.

Eulimnichus sp

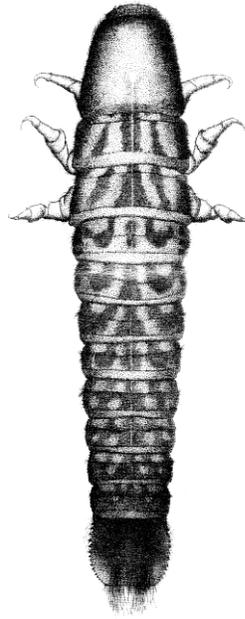
Tomada de: Roldán 1988



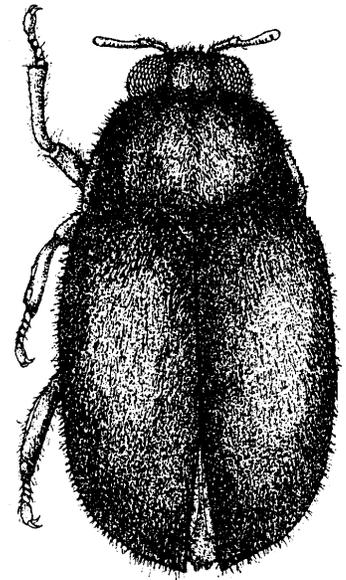
FAMILIA LUTROCHIDAE

Larvas: cámara opercular con dos ganchos retráctiles y tres penachos de agallas; presentan antena accesoria.

Adultos: son de forma ovalada y muy pubescentes; la antena puede ser serrada, pectinada o clavada con 11 segmentos; todos los tarsos con cinco segmentos.



1

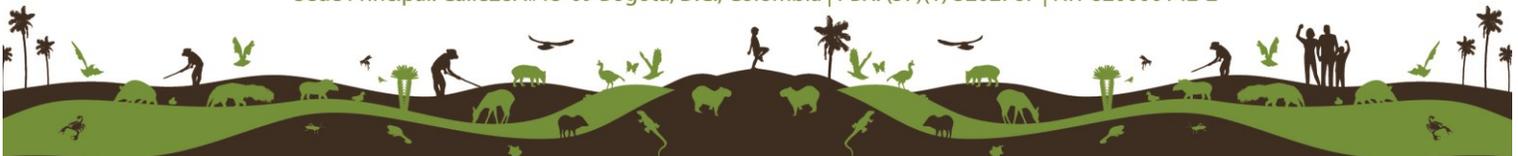


2

Lutrochus sp

1 Tomada de: Roldán 1988

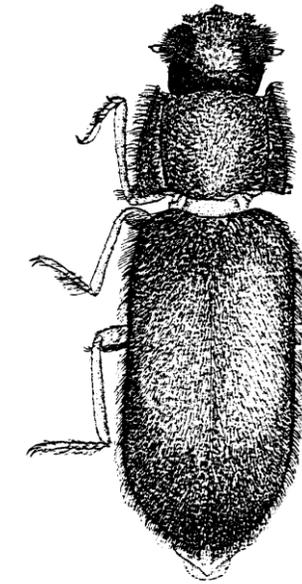
2 Tomada de: Machado 1989



FAMILIA DRYOPIDAE

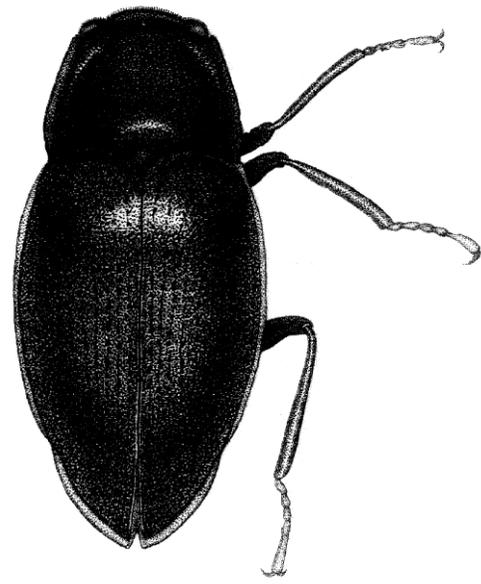
Larvas: cámara opercular sin ganchos ni agallas, último segmento abdominal redondeado posteriormente.

Adultos: son de forma oblonga a alargada; antena con un mazo de 4 a 9 segmentos, en algunas especies el segundo segmento es muy agrandado, tapando la mayoría de los segmentos apicales; todos los tarsos tienen cinco segmentos.



Dryops sp

Tomadas de: Machado 1989



Elmoparnus sp

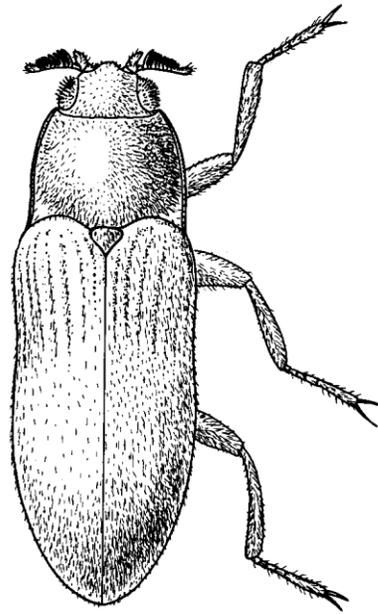
Tomada de: Roldán 1988





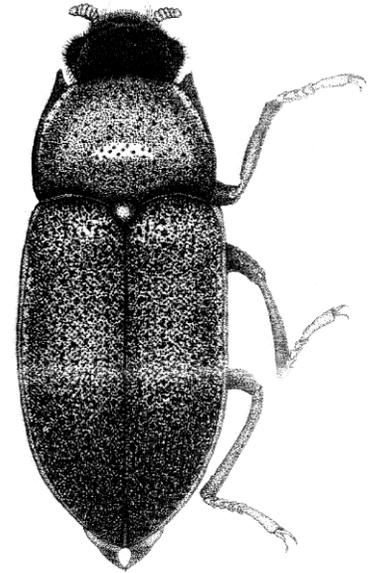
Helichus sp

Tomada de: Machado 1989



Onopelmus sp

Tomada de: Spangler 1980



Pelonomus sp

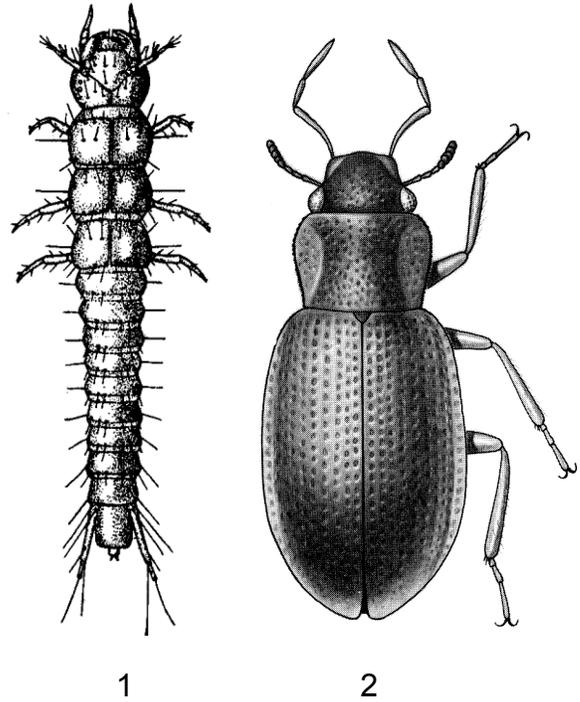
Tomada de: Roldán 1988



FAMILIA HYDRAENIDAE

Larvas: último segmento abdominal con dos cercis, cada uno con dos segmentos y con dos espinas curvadas en la parte ventral.

Adultos: cuerpo alargado aplanado, glabro o finamente pubescente; los palpos maxilares son largos; las antenas terminan en forma de porra.

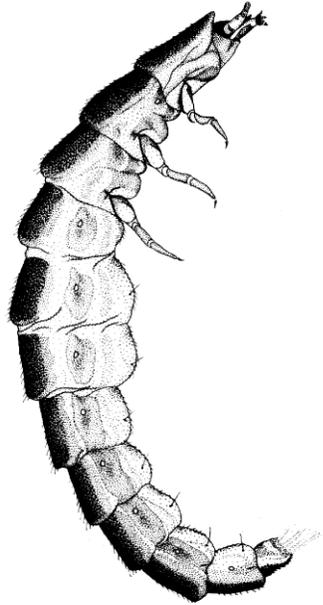


Hydraena sp

1 Tomada de: Avery Richmond 1920

2 Tomada de McCafferty 1981





FAMILIA LAMPYRIDAE

Larvas: cuerpo más bien aplanado dorsoventralmente; el pronoto se extiende en la parte anterior generalmente cubriendo parte de la cabeza; segmentos abdominales largos y transversos.

Adultos: subacuáticos y terrestres. De cuerpo blando y pubescente, frecuentemente de colores llamativos; antena filiforme; El labrum esclerotizado y articulado

Lampyridae s.i.

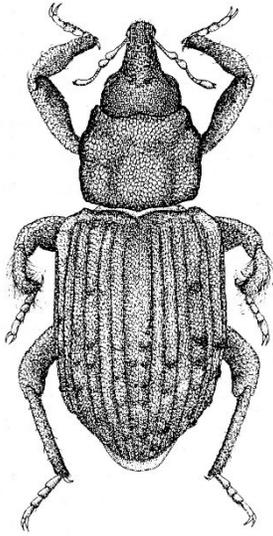
Tomada de: Roldán 1988

FAMILIA CURCULIONIDAE

Larvas: son semejantes a las larvas de la familia Chrysomelidae, con cuerpos blandos y sin escleritos, se diferencian de ésta en que las larvas de Curculionidae carecen de patas (única familia de Coleoptera sin patas) y el octavo segmento abdominal no tiene ganchos largos como espinas.

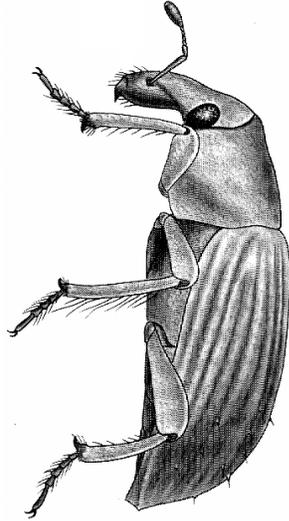
Adultos: la cabeza se proyecta hacia adelante como un hocico; todos los tarsos tienen cuatro segmentos.





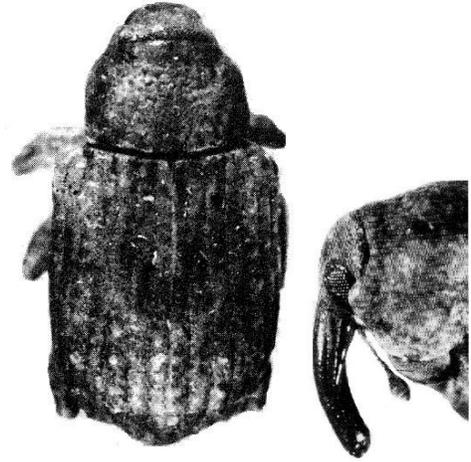
Curculionidae s.i.

Tomada de: Roldán
1988



Lissorhoptrus sp

Tomada de: McCafferty
1981



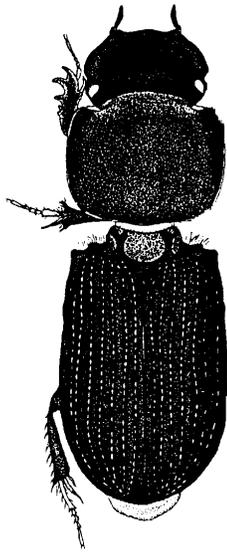
Neochetina sp

Tomada de: O'Brien 1975

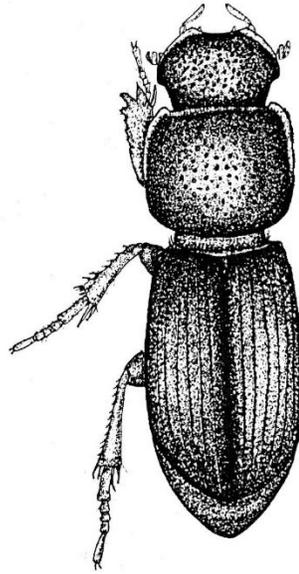
FAMILIA SCARABAEIDAE

Adultos: antenas con los últimos segmentos mucho más anchos que largos, las tibias presentan prolongaciones externas.

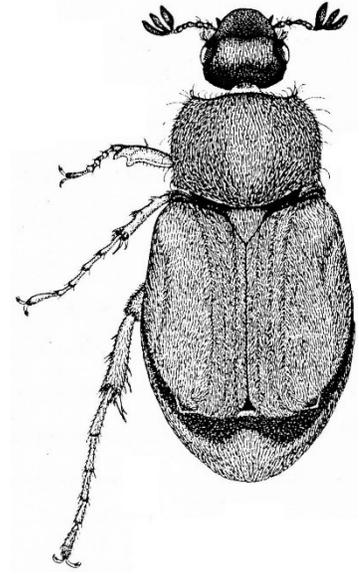




***Ataenius* sp**



Scarabaeidae s.i.



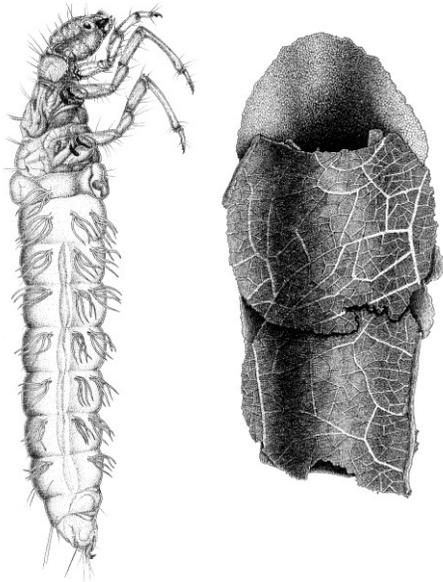
Tomadas de: Machado 1989



ORDEN: TRICHOPTERA

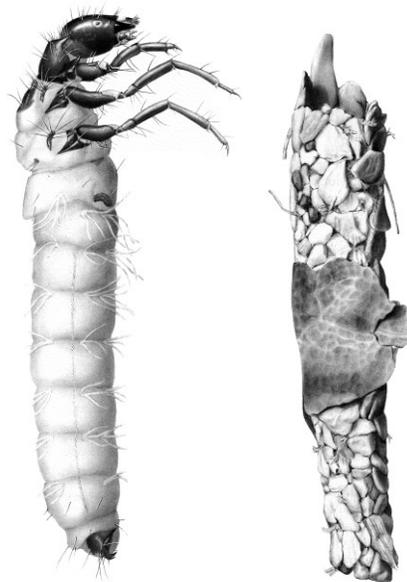
FAMILIA CALAMOCERATIDAE

Lóbulos anterolaterales del pronoto prominentes; labrum con una fila transversal de más de 14 setas largas; construyen casas portátiles de pedazos de hojas, o con hojas y piedras.



***Phylloicus* sp**

Tomada de: Correa 1980



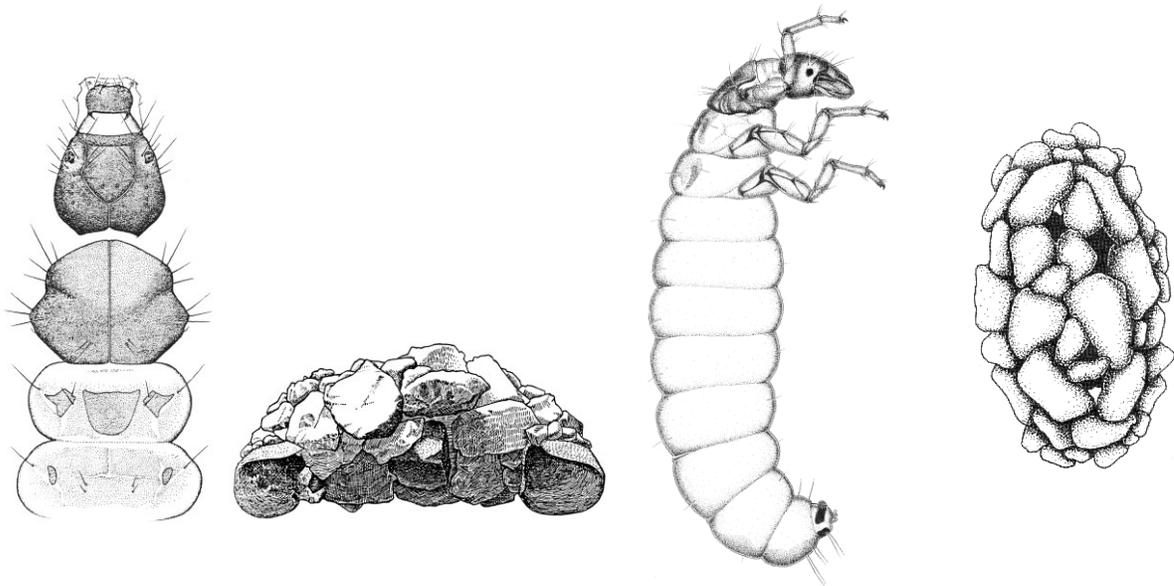
***Banyallarga* sp**

Tomada de: Flint y Angrisano 1985



FAMILIA GLOSSOSSOMATIDAE

Uña anal con ganchos accesorios y parte basal de la propata anal fuertemente unida al noveno segmento, este segmento presenta un esclerito en el dorso; construyen casas portátiles en forma de concha de tortuga con piedras de diferentes tamaños.



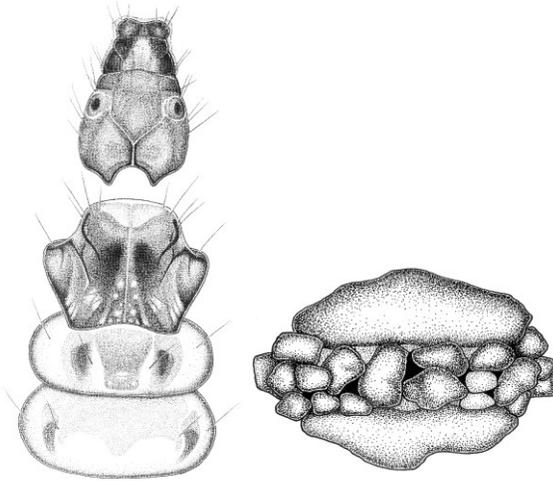
***Culoptila* sp**

Tomada de: Wiggins 1977

***Mortoniella* sp**

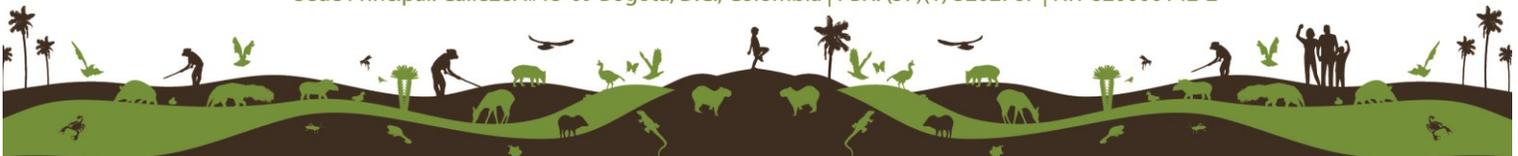
Tomada de: Correa 1980





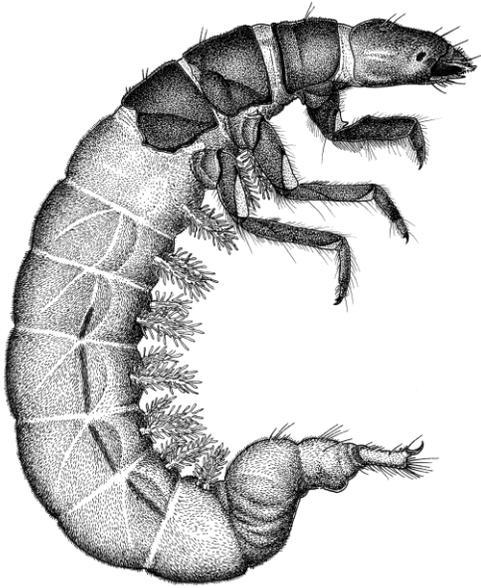
***Protophila* sp**

Tomada de: Correa 1980



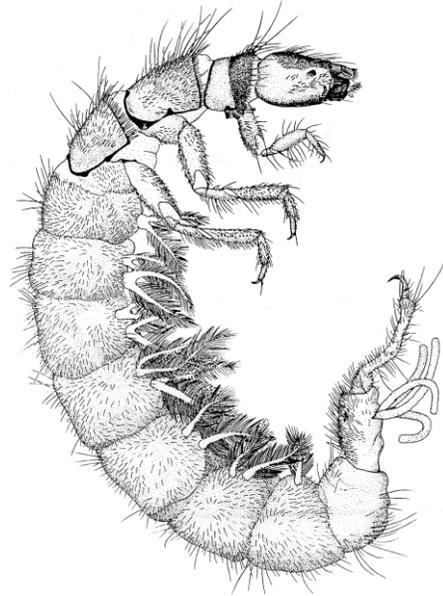
FAMILIA HYDROPSYCHIDAE

Miden más de 6 mm de longitud; los segmentos torácicos completamente esclerotizados; abdomen con agallas branquiales ventrales ramificadas; base de la uña anal con un penacho de pelos largos y gruesos; no construyen casas, pero hilan redes.



Leptonema sp

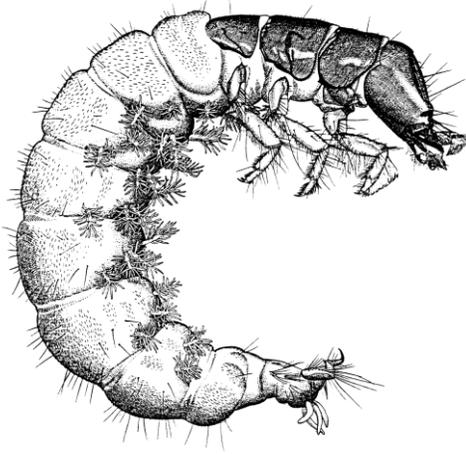
Tomada de: Correa 1980



Macronema sp

Tomada de: Flint y Bueno-Soria 1982





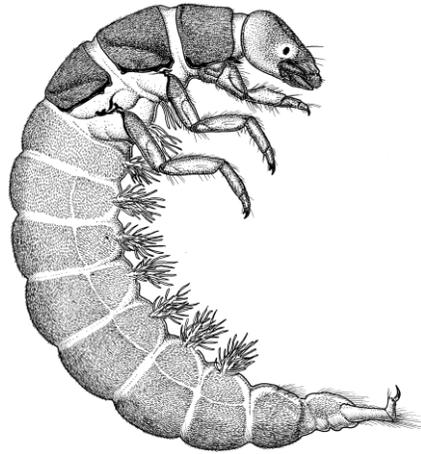
***Macrostemum* sp**

Tomada de: Wiggins 1977



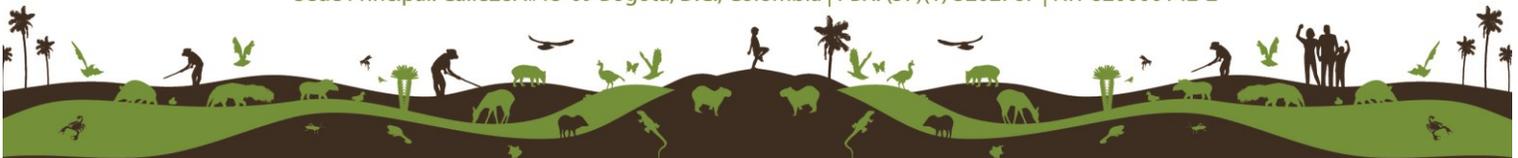
***Plectromacronema* sp**

Tomada de: Flint 1983



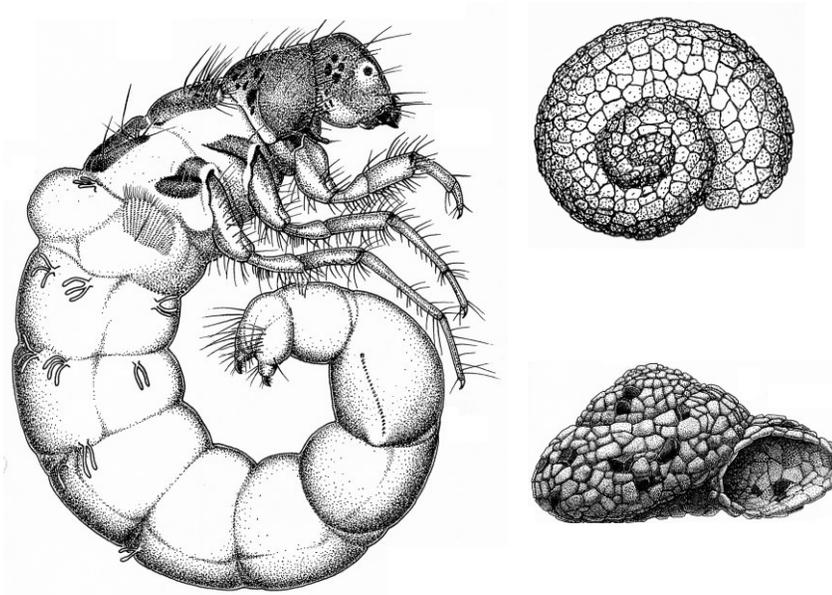
***Smicridea* sp**

Tomada de: Correa 1980



FAMILIA HELICOPSYCHIDAE

Uña anal con numerosos dientes en forma de peine; construyen casas en espiral (en forma de caracol) con granos de arena.



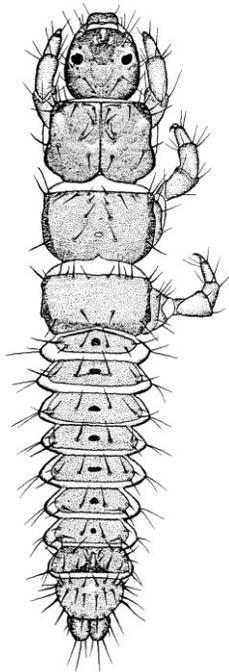
***Helicopsyche* sp**

Tomada de: Correa 1980



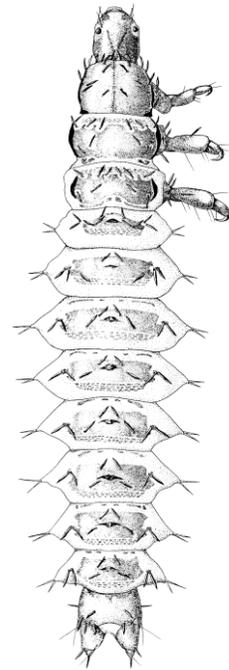
FAMILIA HYDROPTILIDAE

Miden menos de 6 mm de longitud; segmentos torácicos completamente esclerotizados o a veces los escleritos están subdivididos por suturas delgadas; abdomen sin agallas branquiales; base de la uña anal con pocos pelos; construyen casas portátiles aplanadas en forma de bolsa con diversos tipos de materiales adheridos a seda.



***Alisotrichia* sp**

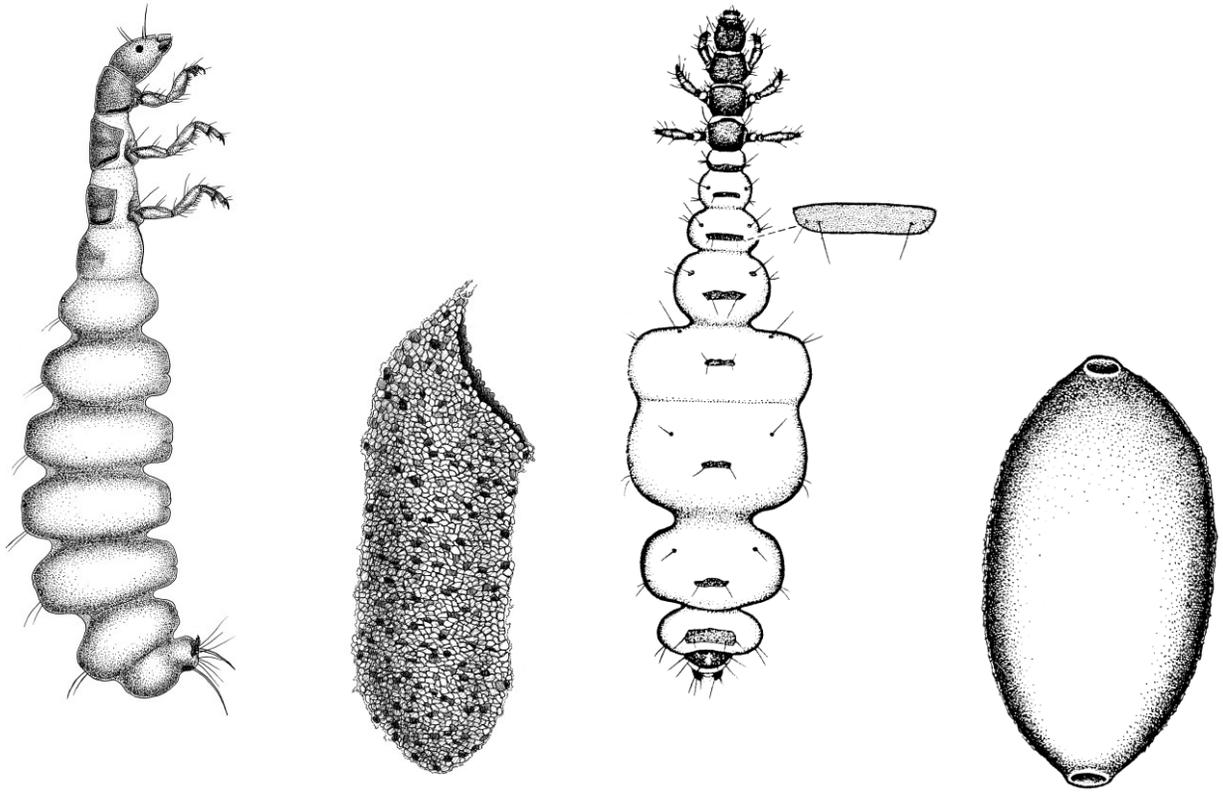
Tomada de: Wiggins 1977



***Cerasmatrichia* sp**

Tomada de: Flint *et al.* 1994





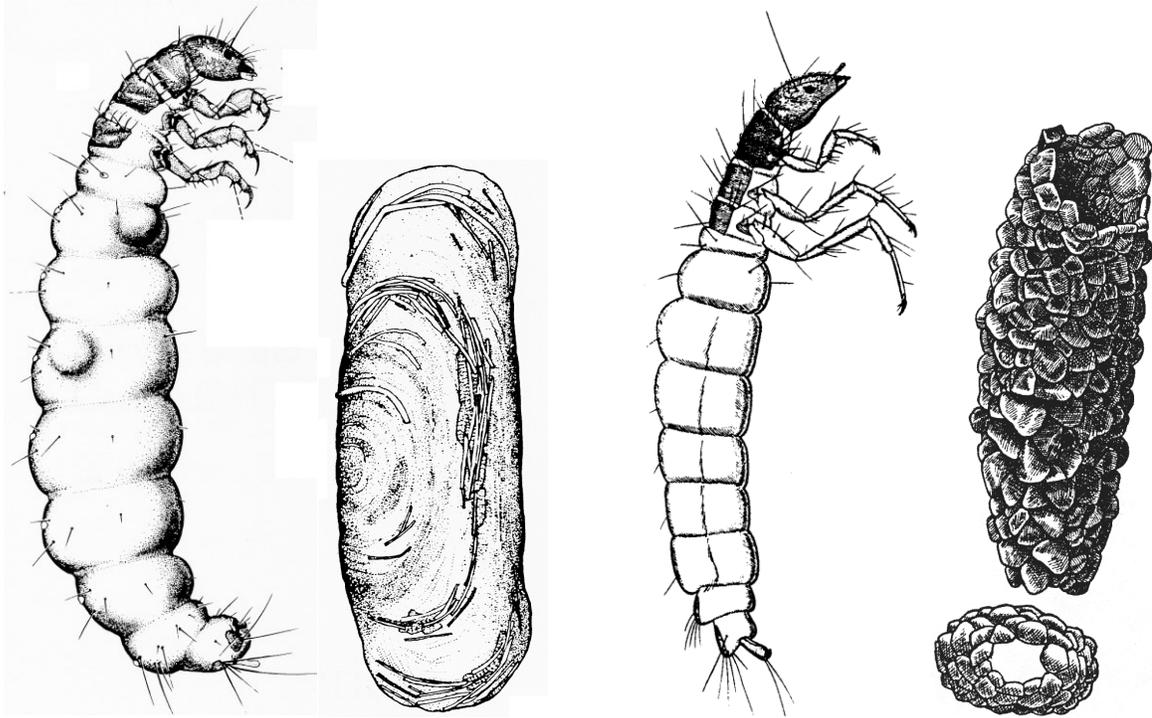
***Hydroptila* sp**

Tomada de: Correa 1980

***Leucotrichia* sp**

Tomada de: Wiggins 1977





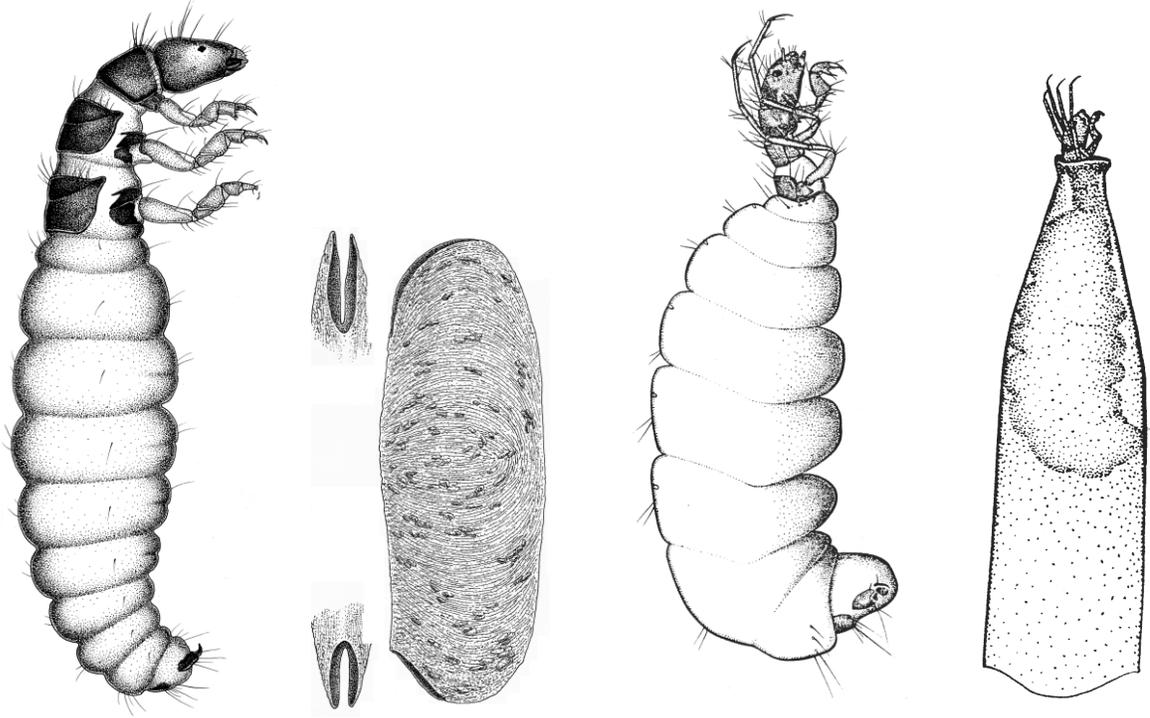
***Metrichia* sp**

Tomada de: Wiggins 1996

***Neotrichia* sp**

Tomada de: Wiggins 1977





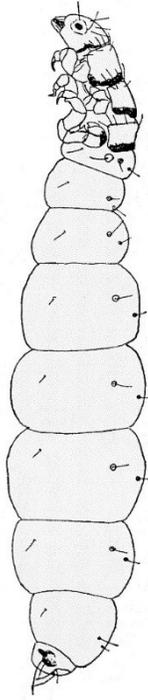
***Ochrotrichia* sp**

Tomada de: Correa 1980

***Oxyethira* sp**

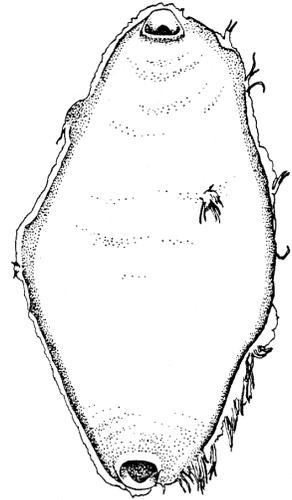
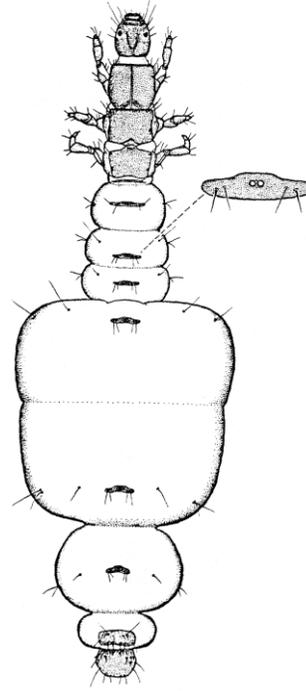
Tomada de: Wiggins 1977





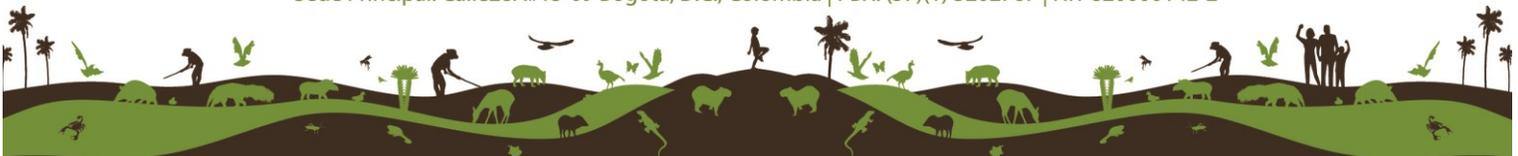
***Rhyacopsyche* sp**

Tomada de: Flint 1971



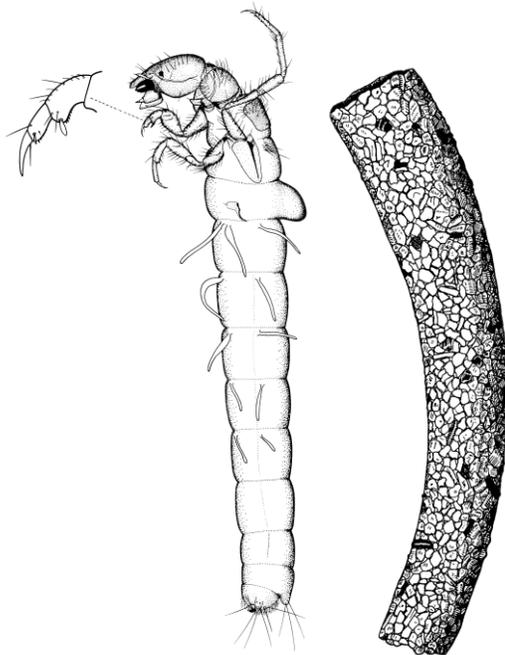
***Zumatrichia* sp**

Tomada de: Wiggins 1977



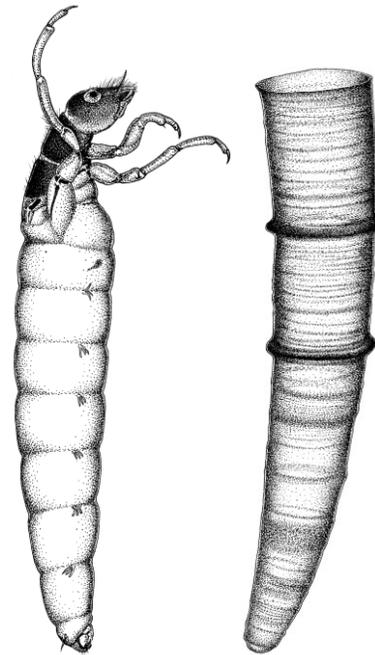
FAMILIA LEPTOCERIDAE

Metanoto y a veces el mesonoto completamente membranosos o parcialmente esclerotizados, con varios pares de escleritos pequeños; patas posteriores mucho más largas que los otros dos pares; construyen casas portátiles tubulares de diversos materiales como arena, vegetal, seda o combinadas.



***Amphoropsyche* sp**

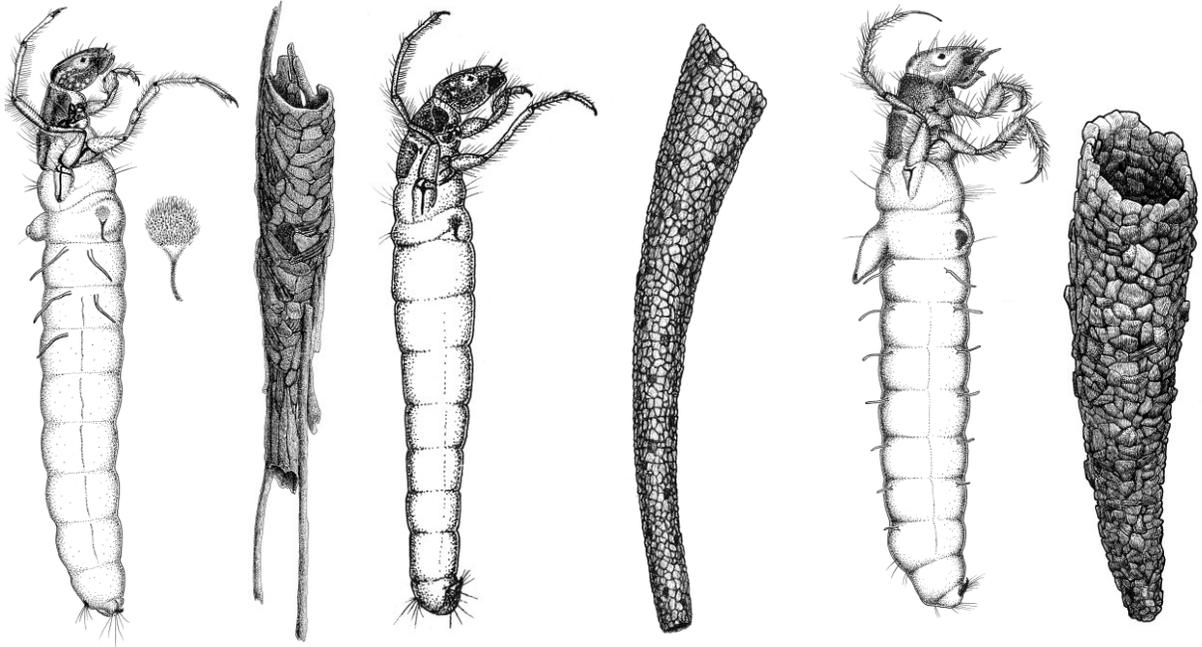
Tomada de: Holzenthal 1986



Grumichella

Tomada de: Correa 1980





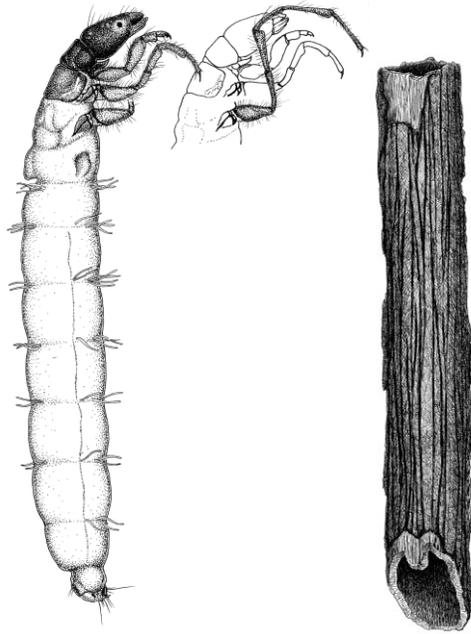
***Nectopsyche* spp**

Tomada de: Correa, 1980

***Oecetis* sp**

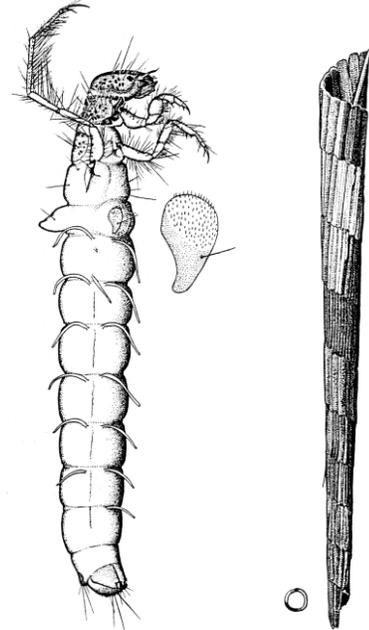
Tomada de: Correa, 1980





Triplectides sp

Tomada de: Correa 1980



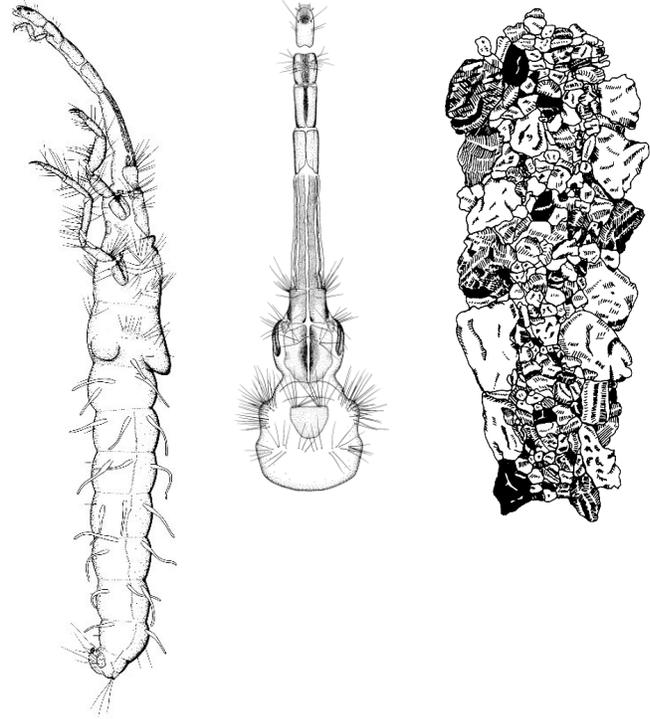
Triaenodes sp

Tomada de Wiggins 1977



FAMILIA ATRIPLECTIDIDAE

Mesonoto muy largo con cuatro platos dorsales; construyen casas cilíndricas, ligeramente aplanadas, hechas de granos de arena, con fragmentos minerales grandes lateralmente.



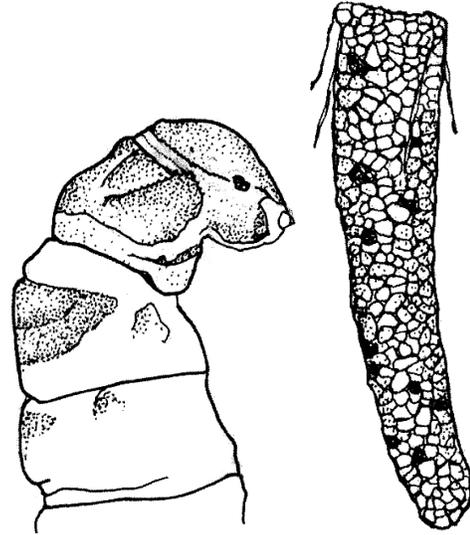
Neotriplectides sp

Tomada de: Holzenthal 1997



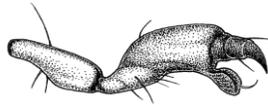
FAMILIA ANOMALOPSYCHIDAE

Cabeza y pronoto con una carina; las esquinas anterolaterales del pronoto están dirigidas hacia adelante como grandes lóbulos; uña anal larga y recta con muchos dientes accesorios dorsales; construyen casas tubulares con granos de arena.



Contulma sp

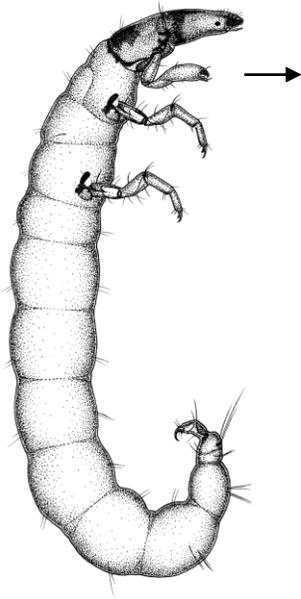
Tomada de: Flint y Holzenthal 1995



FAMILIA HYDROBIOSIDAE

Tibia, tarso y uña de las patas anteriores modificados y fuertemente articulados al fémur, éste con una quela; noveno segmento abdominal con un esclerito dorsal de color oscuro. Larvas de vida libre.



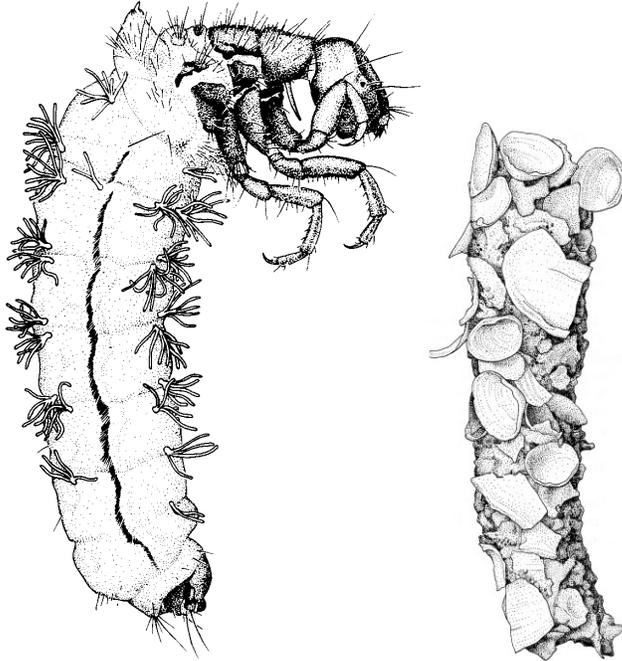


***Atopsyche* sp**

Tomada de: Correa 1980



FAMILIA LIMNEPHILIDAE



Labrum con seis setas a través de la parte central; presentan numerosas setas en el primer segmento abdominal; construyen casas de materiales variados como fragmentos de conchas de caracoles, piedras y trocitos de plantas

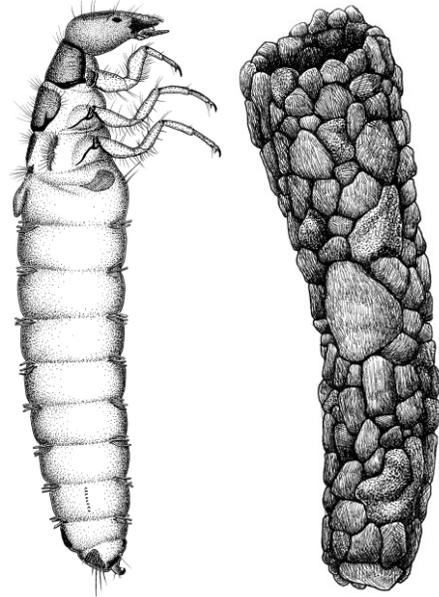
Anomalocosmoecus sp

Tomada de: Flint 1982



FAMILIA ODONTOCERIDAE

Pronoto completamente esclerotizado, mesonoto formado por platos esclerotizados y metanoto con dos escleritos semicuadrados en la parte media y escleritos laterales ovalados con numerosas setas; generalmente con tubérculos laterales sobre el octavo segmento; construyen casas con granos de arena, piedras y algunas veces de material vegetal, son suavemente curvadas.



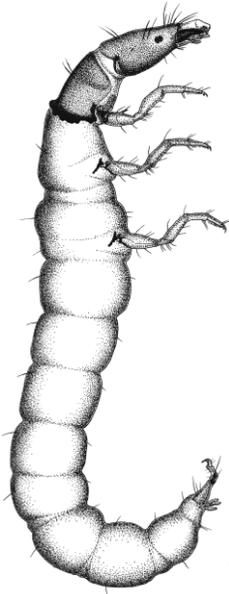
***Marilia* sp**

Tomada de: Correa 1980

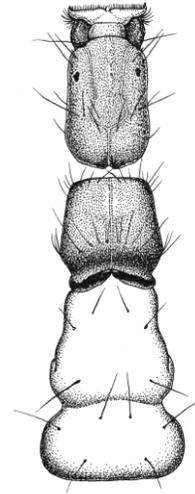
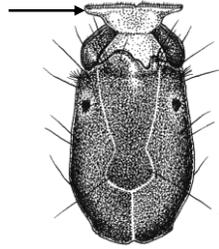
FAMILIA PHILOPOTAMIDAE

La característica más importante para reconocer esta familia es que presentan el labrum membranoso con las márgenes laterales prolongadas en forma de T.





Chimarra sp



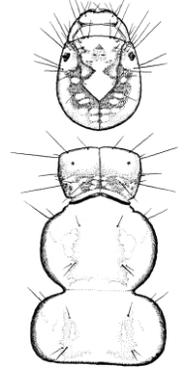
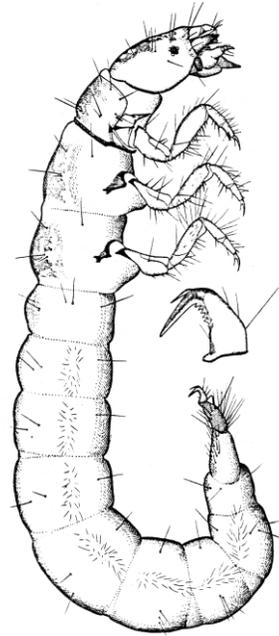
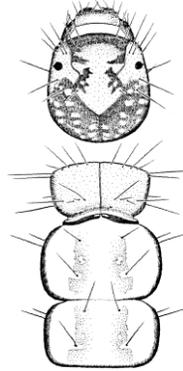
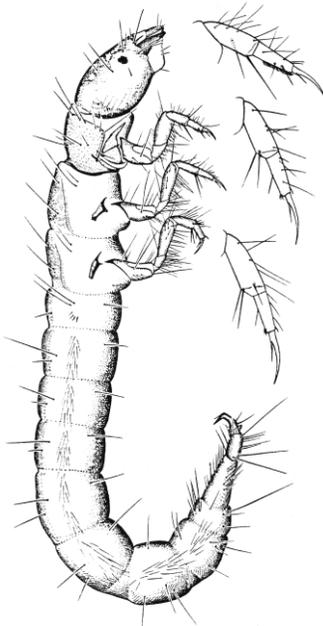
Wormaldia sp

Tomadas de: Correa 1980

FAMILIA POLYCENTROPODIDAE

Margen anterior del pronoto más ancho que el posterior; trocanter de la pata anterior con el ápice muy agudo; solamente el pronoto completamente esclerotizado; las larvas y pupas construyen especies de túneles en el sustrato.



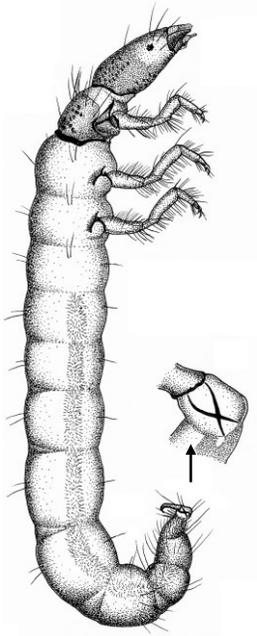


***Cynnellus* sp**

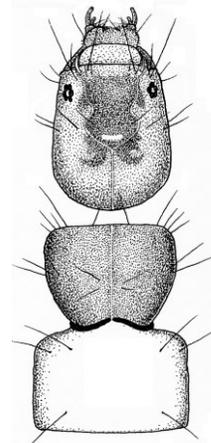
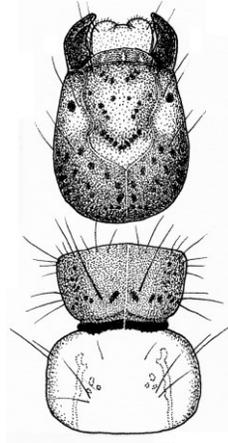
***Nyctiophylax* sp**

Tomadas de: Wiggins 1977





Polycentropus sp



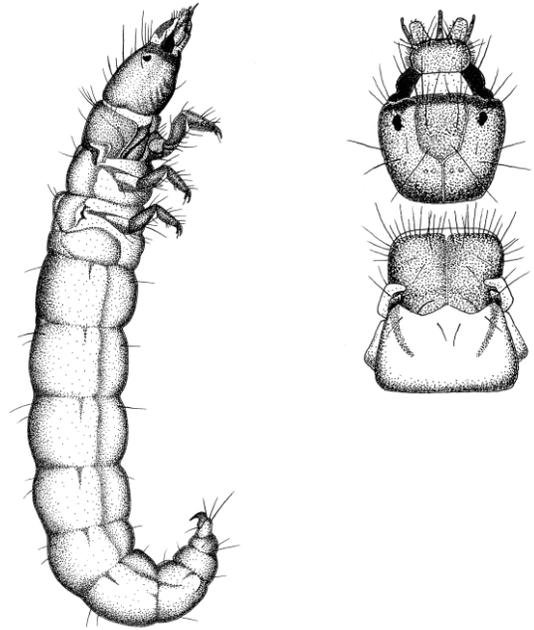
Polyplectropus sp

Tomadas de: Correa 1980



FAMILIA XIPHOCENTRONIDAE

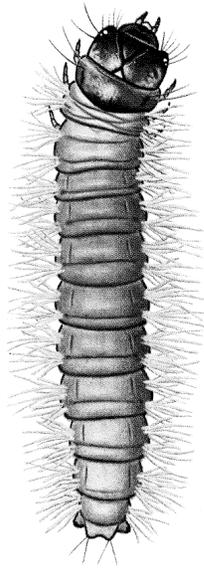
Labio saliente, se proyecta más allá del margen de la cabeza; mesopleura se extiende en la parte anterior como un proceso lobulado; tibia y tarso fusionados en todas las patas.



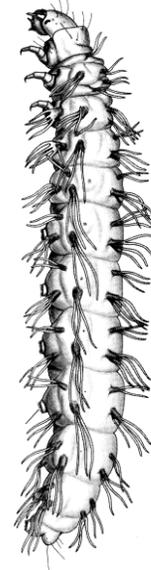
***Xiphocentron* sp**

Tomada de: Correa 1980





***Parargyractis = Petrophila* sp
(Crambidae)**



***Parapoynx* sp**

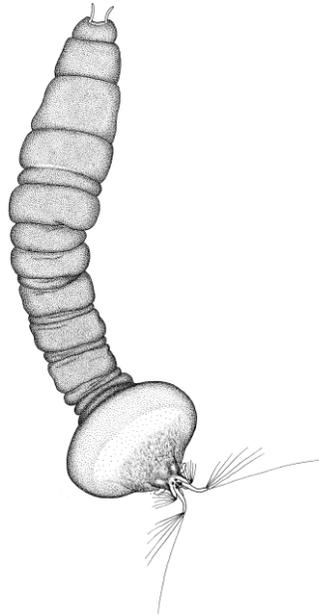
Tomadas de: McCafferty 1981

ORDEN: DIPTERA

FAMILIA TIPULIDAE

Cabeza parcial o completamente retráctil dentro del protórax; espiráculos apicales usualmente formados por 1 a 3 o 5 a 7 pares de lóbulos cortos que a menudo están bordeados con pelos.





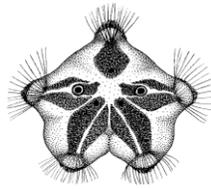
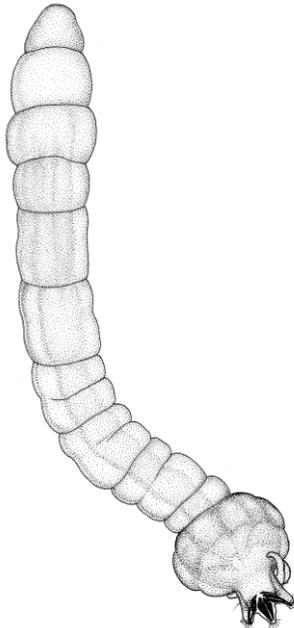
Hexatoma (Eriocera) sp



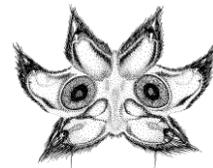
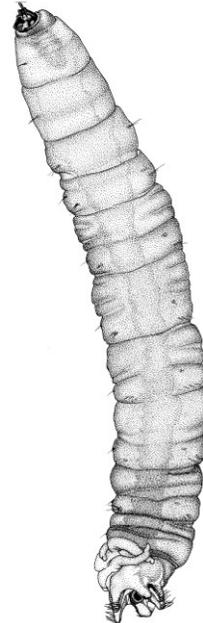
Limnonia (Geranomyia) sp

Tomadas de: Bedoya 1984





Molophilus



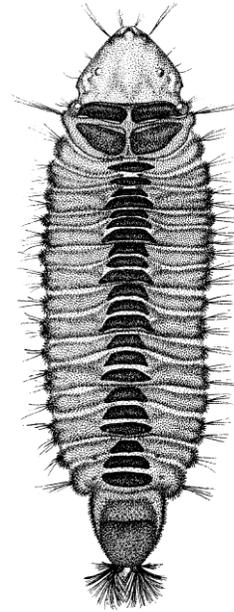
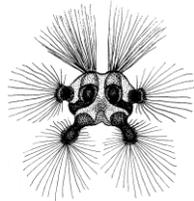
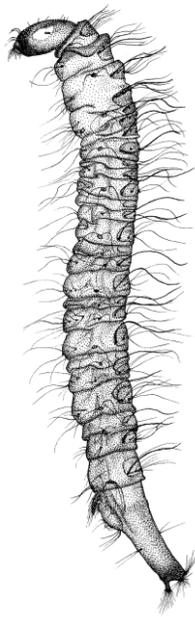
Tipula (Bellardina) sp

Tomadas de: Bedoya 1984

FAMILIA PSYCHODIDAE

Segmentos del cuerpo generalmente divididos en 2 o 3 subdivisiones con algunas o todas las subdivisiones con platos esclerotizados; el resto del tegumento con manchas oscuras, que junto con los platos dorsales dan una coloración marrón grisácea a la larva.



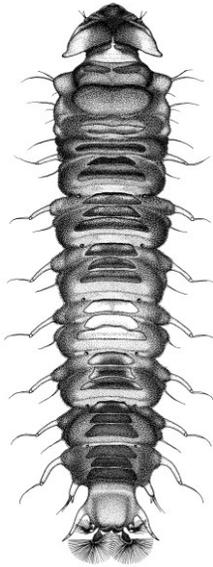


Clognia albipunctatus

Maruina (Maruina) sp

Tomadas de: Bedoya 1984





Maruina (Aculcina) sp

Tomada de: Bedoya 1984



Psychoda sp

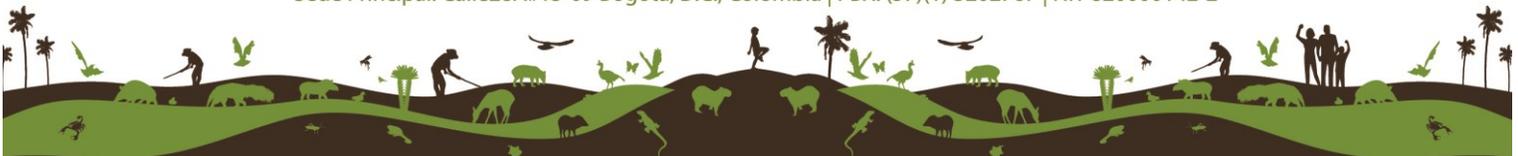
Tomadas de: McCafferty 1981

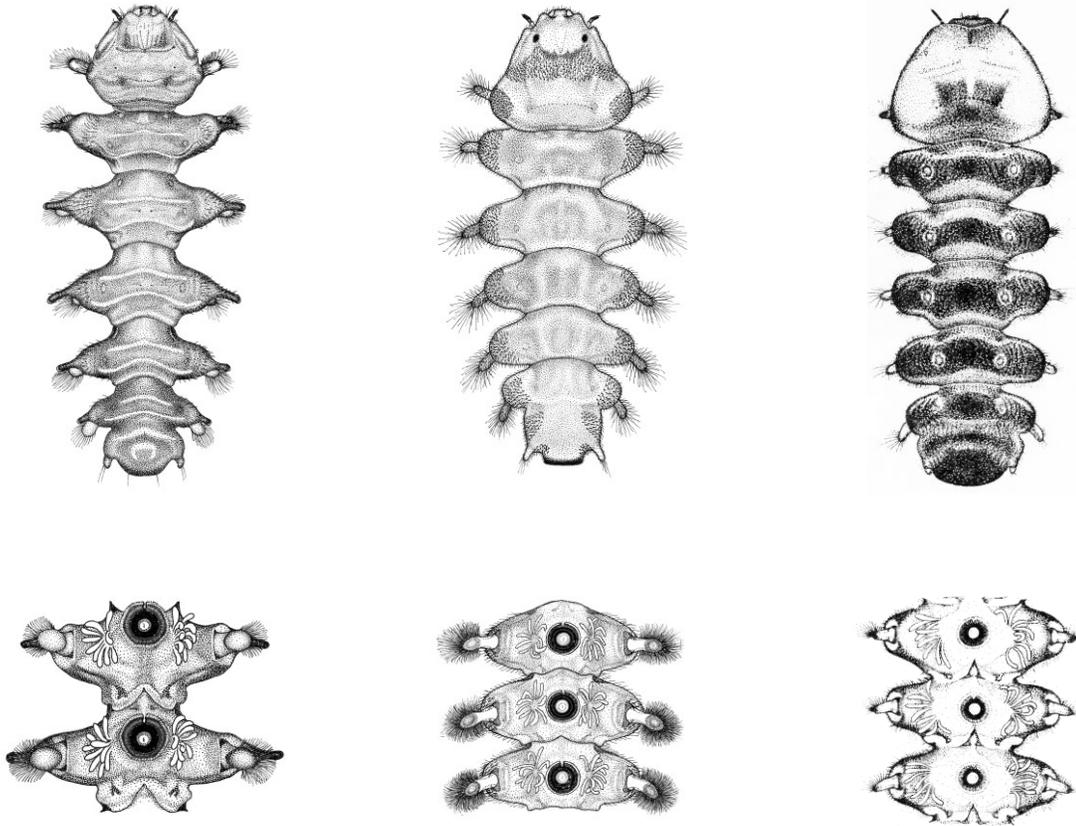


Telmatoscopus sp

FAMILIA BLEPHARICERIDAE

Cabeza no retráctil, ésta está fusionada con el tórax y primer segmento abdominal formando una sola división del cuerpo; poseen una fila ventral de discos succionadores con los cuales la larva se adhiere a la superficie de las rocas.



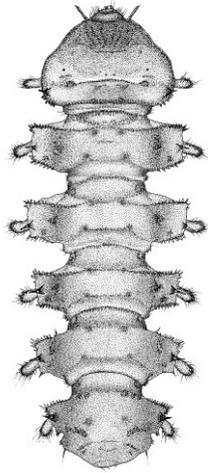


Segmentos abdominales (ventral)

***Limonicola* spp**

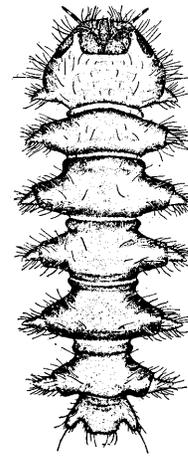
Tomadas de: Bedoya 1984





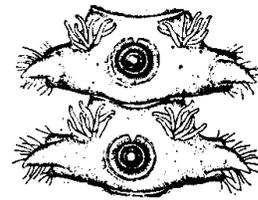
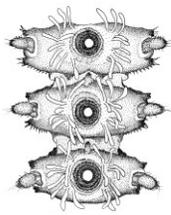
Paltostoma sp

Tomada de: Bedoya 1984



Blepharicera sp

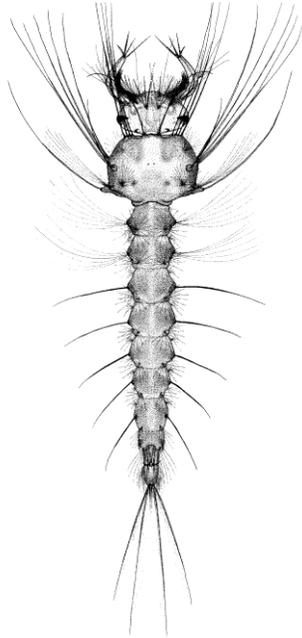
Tomada de: Johannsen 1977



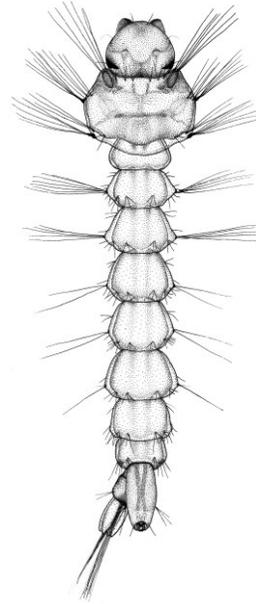
FAMILIA CULICIDAE

Segmentos torácicos fusionados y no diferenciados, formando un solo segmento más ancho que los segmentos abdominales; segmentos torácicos y abdominales con abanicos laterales de penachos con setas largas y/o segmento terminal con un abanico de setas anales.





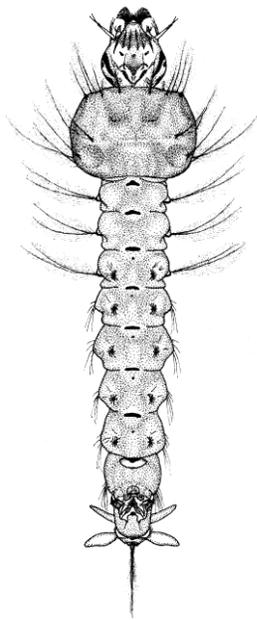
***Aedeomyia* sp**



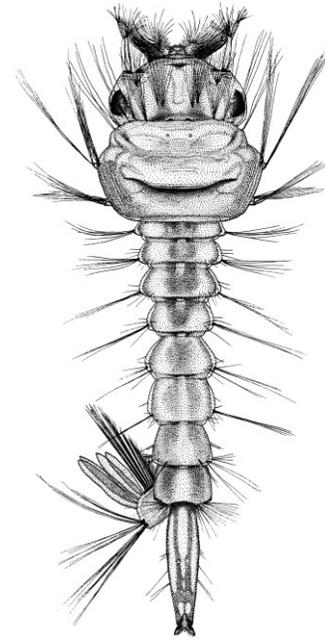
***Aedes* sp**

Tomadas de: Bedoya 1984





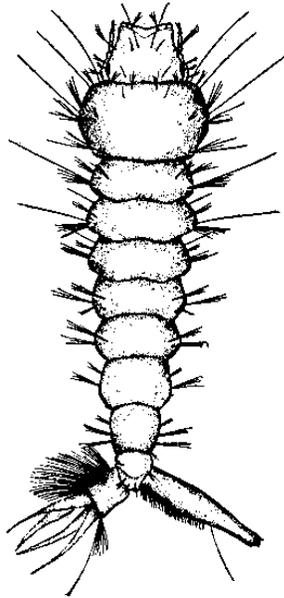
Anopheles sp



Culex sp

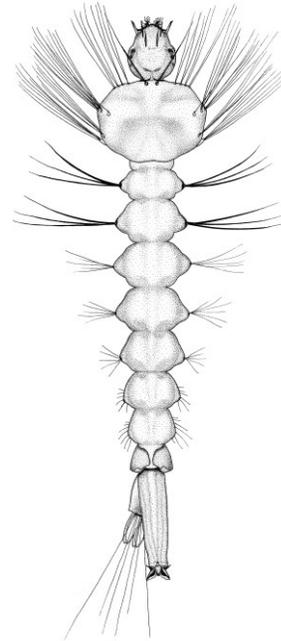
Tomadas de: Bedoya 1984





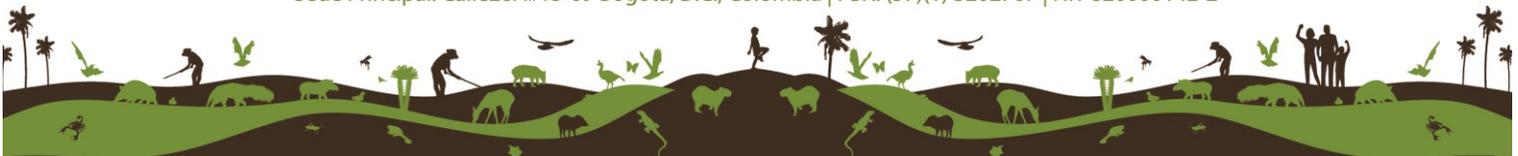
Psorophora

Tomada de: Johannsen 1977



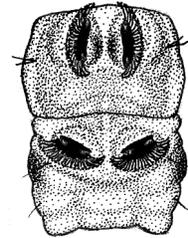
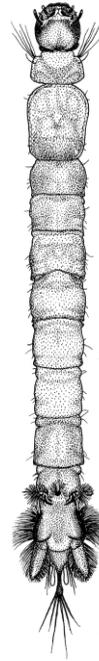
***Uranotaenia* sp**

Tomada de: Bedoya 1984



FAMILIA DIXIDAE

Primer y segundo segmento abdominal presentan ventralmente dos prolongaciones semejantes a propatas; ápice del abdomen con dos lóbulos aplanados con pelos.



Segmentos abdominales

1 y 2

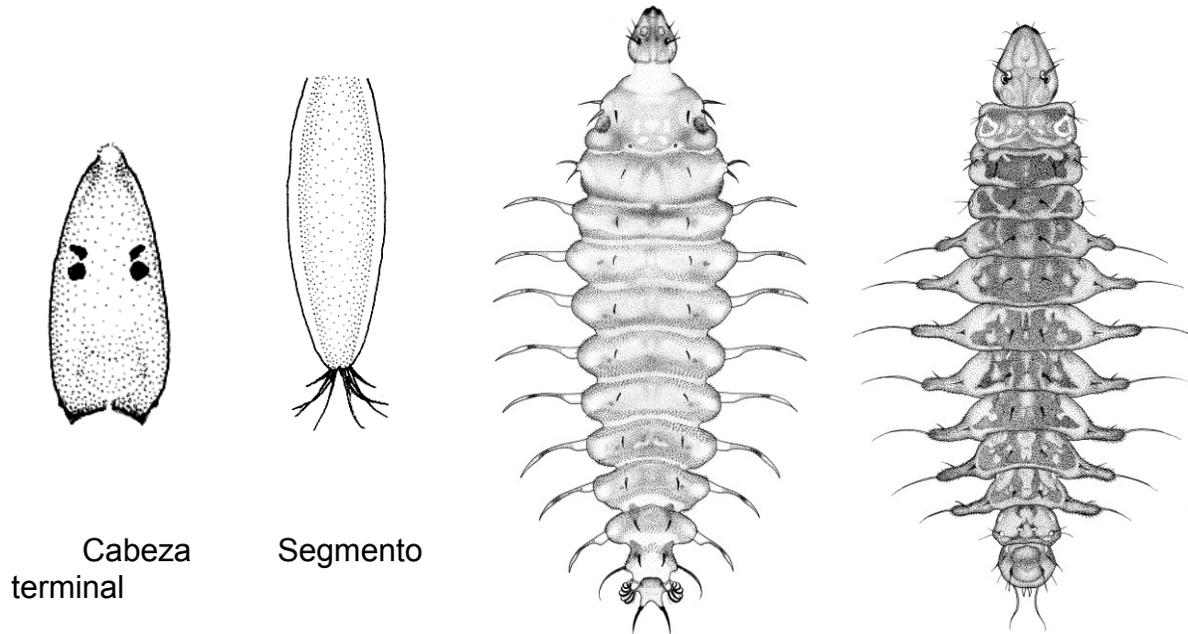
Dixella sp

Tomadas de: Bedoya 1984

FAMILIA CERATOPOGONIDAE

Segmentos del cuerpo no subdivididos; tegumento liso, brillante y de color crema, superficie sin manchas, en algunos casos tienen unas pocas setas que son notorias en el ápice del abdomen. El género *Atrichopogon* tiene los segmentos del cuerpo con prominentes tubérculos y/o con setas.





Cabeza
terminal

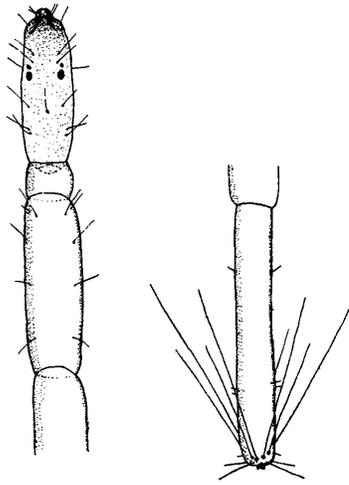
Segmento

Alluadomyia

Atrichopogon spp

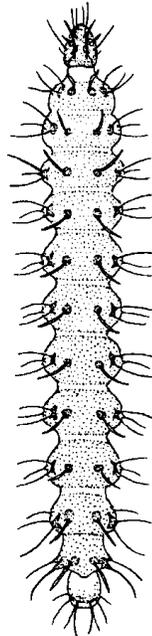
Tomadas de: Bedoya 1984





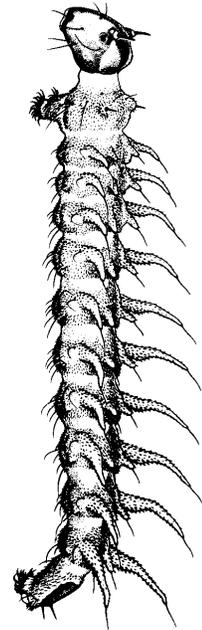
***Bezzia* sp**

Tomada de: Johannsen
1977



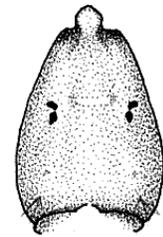
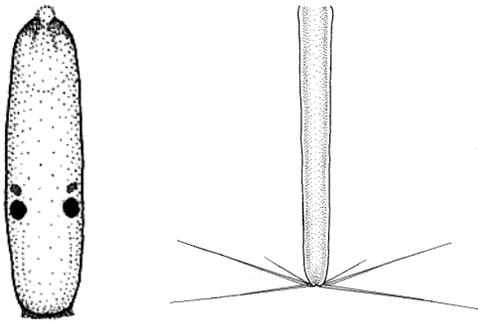
***Forcipomyia* sp**

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996



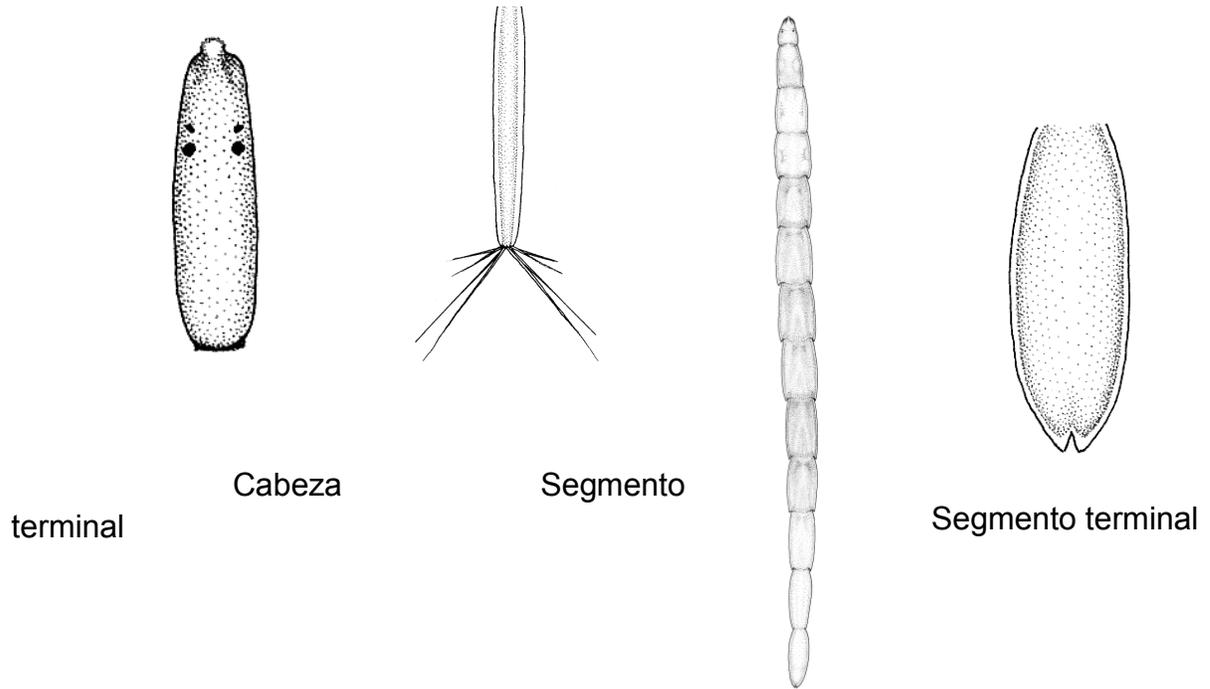
***Pseudosmittia* sp**

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996



Cabeza





***Probezzia* spp**

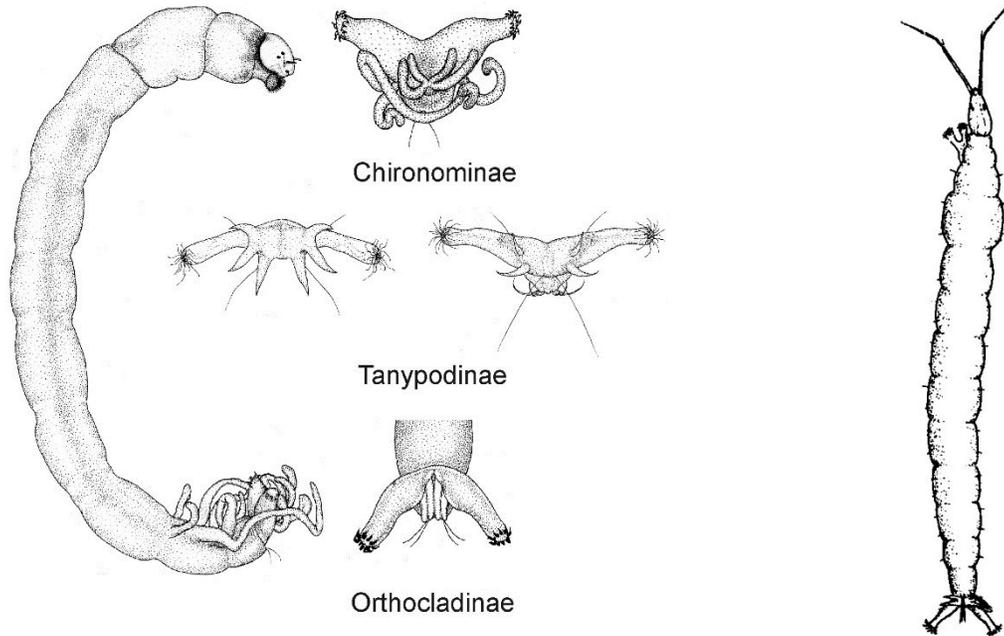
***Stilobezzia* sp**

Tomadas de: Bedoya 1984

FAMILIA CHIRONOMIDAE

Protórax con dos propatas ventralmente; segmentos del cuerpo sin prominentes tubérculos dorsales ni setas (excepto *Pseudosmittia*).





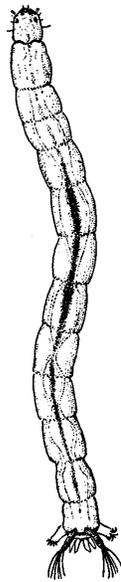
Chironomidae

Tomadas de: Bedoya 1984

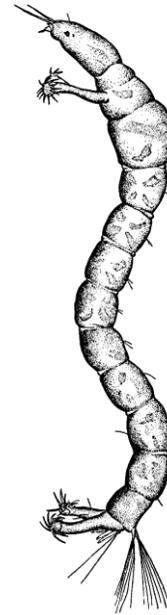
***Corynoneura* sp**

Tomada de: Johannsen
1977





Metriocnemus sp



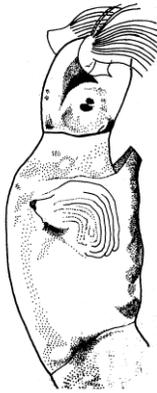
Pentaneura sp

Tomadas de: Johannsen 1977

FAMILIA SIMULIIDAE

Protórax con una propata ventralmente; cabeza con un par de abanicos plegables en el labrum dorsolateralmente; segmentos abdominales 5 a 8 notoriamente ensanchados, segmento apical termina en un círculo radial de ganchos muy pequeños.

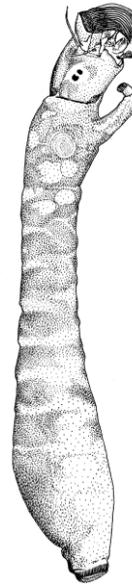




Antena

Gigantodax sp

Tomada de: Muñoz de Hoyos 1995



Antena

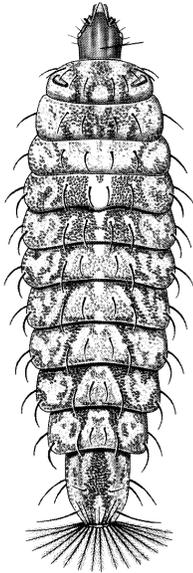
Simulium sp

Tomadas de: Bedoya 1984

FAMILIA STRATIOMYIDAE

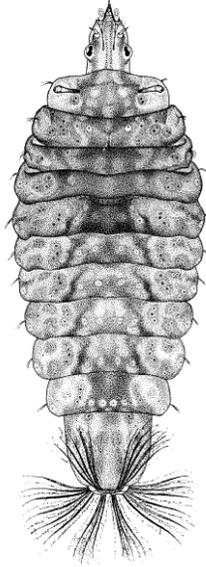
Porción esclerotizada de la cabeza expuesta externamente, aunque algunas veces es muy reducida; cuerpo algo aplanado dorsoventralmente; tegumento endurecido con carbonato de calcio; generalmente con ojos laterales prominentes.





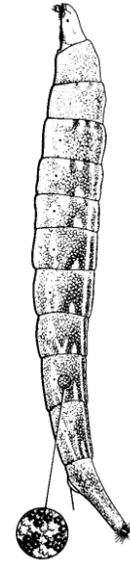
Euparyphus sp

Tomada de: McCafferty
1981



Odontomyia sp

Tomadas de: Bedoya 1984



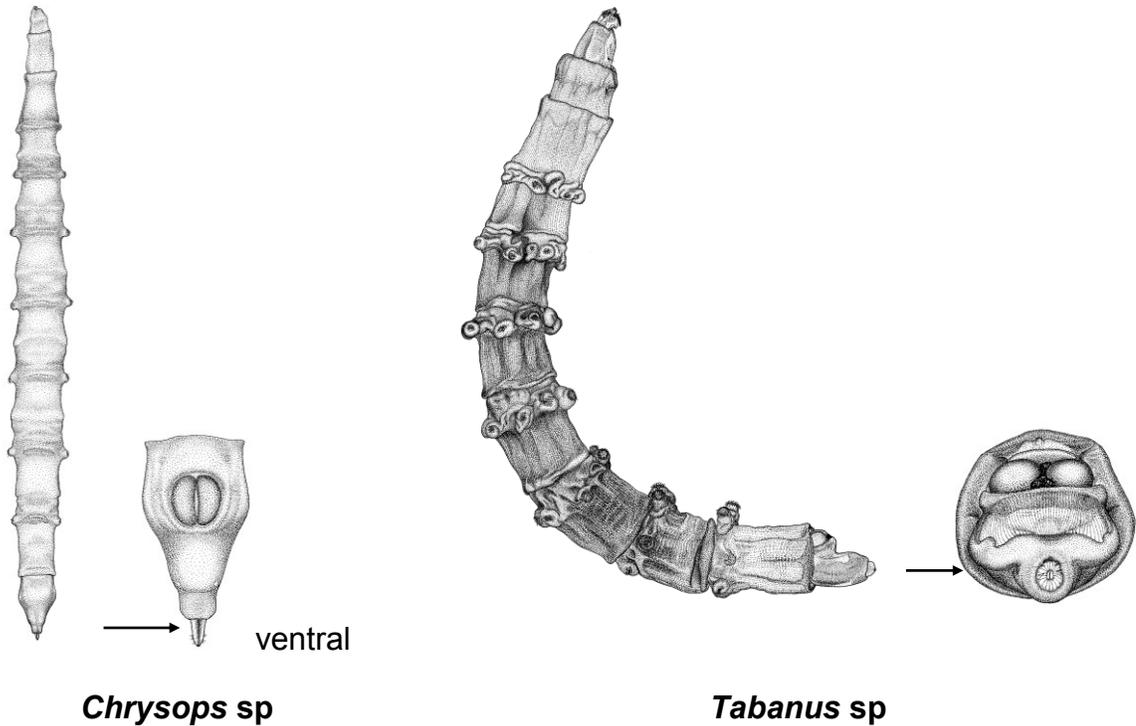
Stratiomys sp

Tomada de: Merrit y
Cummins 1996

FAMILIA TABANIDAE

Cuerpo cilíndrico con prolongaciones cortas o pseudópodos en cada segmento abdominal; órganos respiratorios posteriores; último segmento abdominal termina en un sifón.



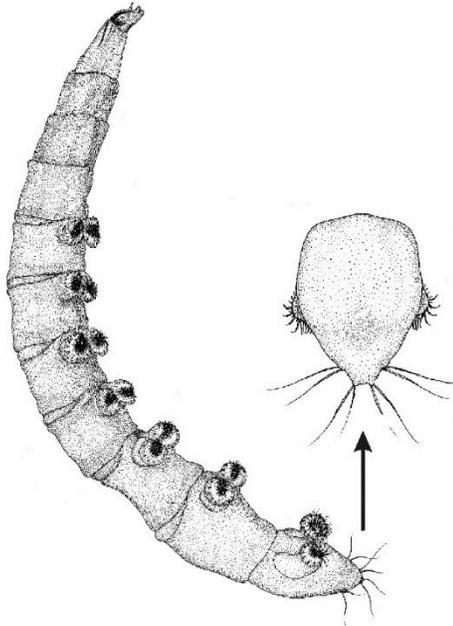


Tomadas de: Bedoya 1984

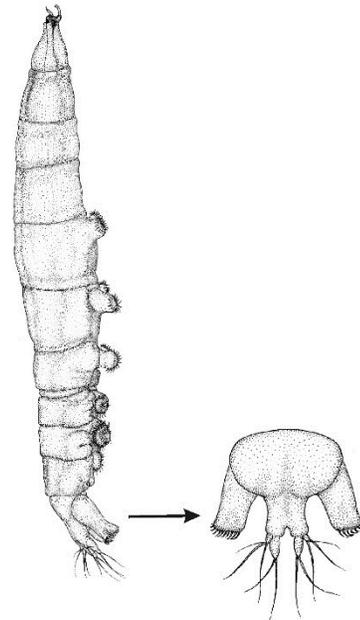
FAMILIA EMPIDIDAE

Cabeza reducida; último segmento abdominal puede o no terminar en lóbulos, pero siempre con setas apicales; segmentos abdominales con un par de propatas con crochets apicales.





Chelifera sp



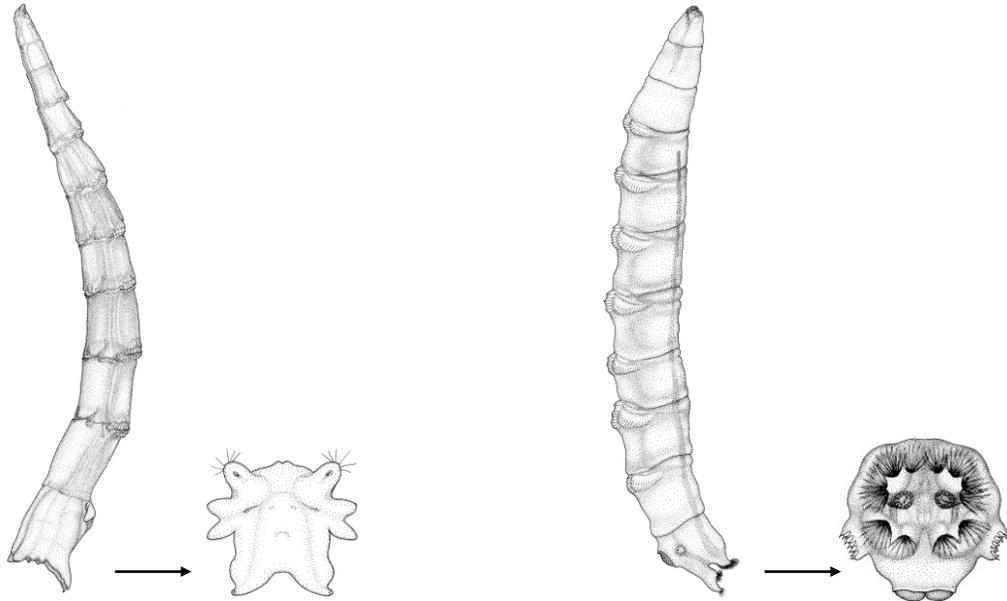
Hemerodromia sp

Tomadas de: Bedoya 1984

DOLICHOPODIDAE

Disco espiracular caudal rodeado por varios lóbulos cortos; segmentos abdominales con pequeños muñones ventrales transversos con los cuales la larva se arrastra.





Aphrosylus sp

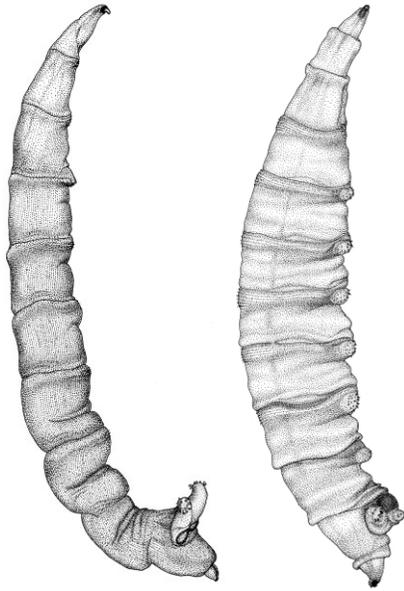
Rhaphium sp

Tomadas de: Bedoya 1984

FAMILIA MUSCIDAE

Segmento abdominal posterior un poco truncado y/o tegumento con setas solamente en las áreas intersegmentales y sin tubérculos fuera de aquellos semejantes a espiráculos.





***Limnophora* spp**



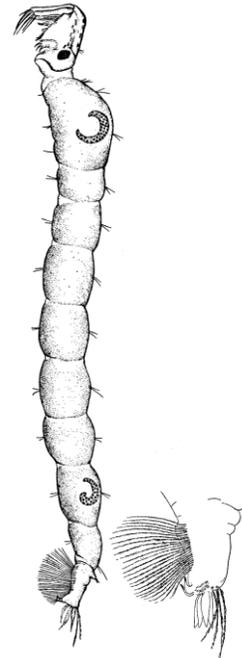
***Lispe* sp**

Tomadas de: Bedoya 1984



FAMILIA CHAOBORIDAE

Tórax redondeado lateralmente; la antena termina con setas muy largas; último segmento abdominal con una hilera de setas semejantes a un abanico.



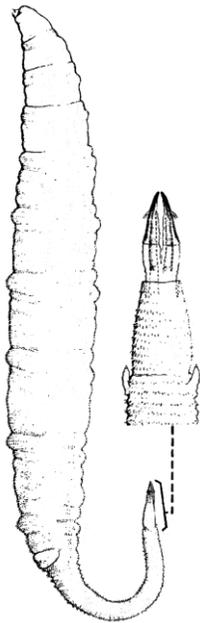
Chaoborus sp

Tomada de: Johannsen 1977

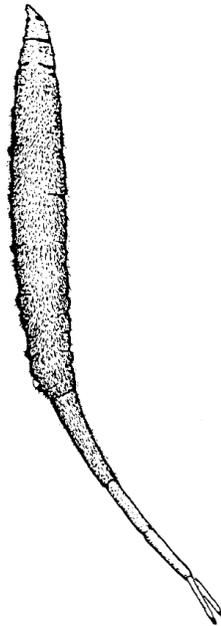
FAMILIA EPHYDRIDAE

Porción esclerotizada de la cabeza ausente; segmentos del cuerpo cubiertos de pelos cortos y finos o con tubérculos en algunos segmentos; último segmento abdominal algunas veces termina en un tubo respiratorio que puede estar o no dividido en el ápice.





Notiphila sp



Ochthera sp



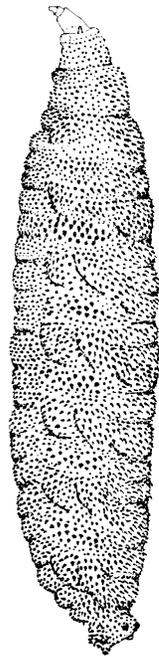
Parydra sp

Tomadas de: Merrit y Cummins 1996

FAMILIA SCIOMYZIDAE

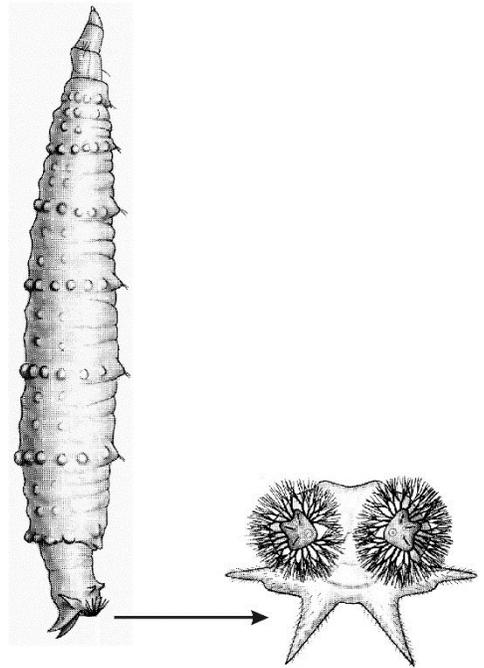
Porción esclerotizada de la cabeza ausente; segmentos del cuerpo cubiertos de pelos cortos y finos; segmento posterior con el ápice con lóbulos rodeando el espiráculo posterior el cual es un poco elevado.





***Perilimnia* sp**

Tomada de: Kaczynski *et al.* 1969



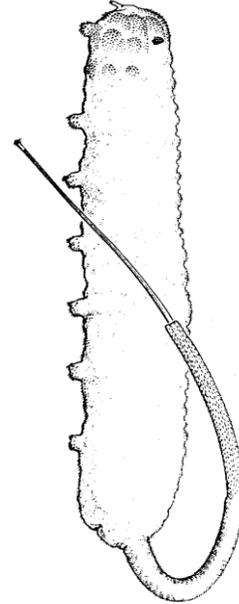
***Sepedon* sp**

Tomada de: McCafferty 1981



FAMILIA SYRPHIDAE

Porción esclerotizada de la cabeza ausente; usualmente con un tubo respiratorio telescópico no dividido en el ápice del abdomen; cuerpo despuntado anteriormente.



***Eristalis* sp**

Tomada de: Merrit y Cummins 1996

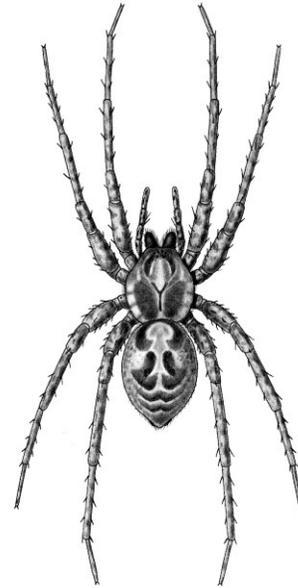
CLASE: ARACHNOIDEA

ORDEN: ACARI (ACARINA)



FAMILIA PISAURIDAE

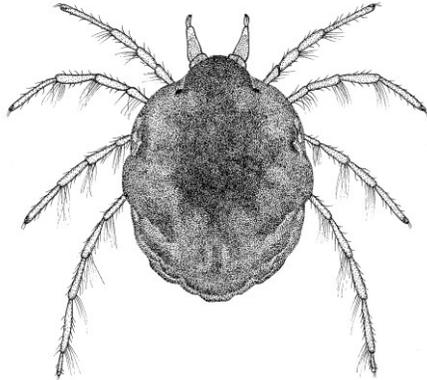
La araña es de color marrón; posee cutícula con placas esclerotizadas; tienen ocho ojos en dos filas de cuatro. Las hembras son de mayor tamaño que los machos



Dolomedes sp

Tomada de: McCafferty 1981



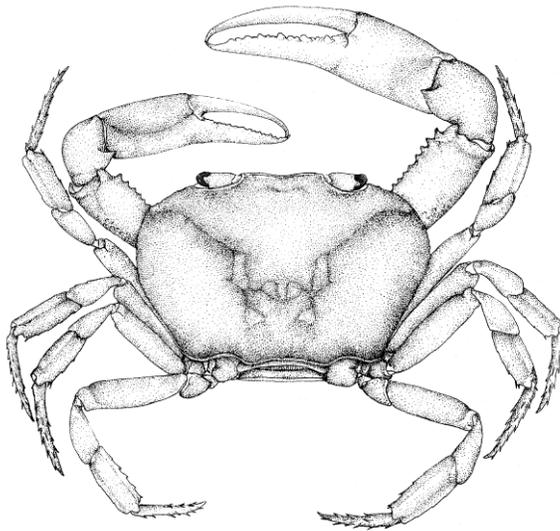


FAMILIA LYMNESSIIDAE

Poseen forma globular y coloración vistosa; presentan el cefalotórax y el abdomen fusionados.

Lymnessiidae s.i.

Tomada de: Roldán, 1988



CLASE: CRUSTACEA

ORDEN: DECAPODA

FAMILIA PSEUDOTHELPUSIDAE

El caparazón es aplanado; dientes del borde lateral son papiliformes, más acentuados hacia la región ocular; son de coloración café claro con región central amarillenta; hendidura cervical recta y marcada; hendidura medial poco acentuada;

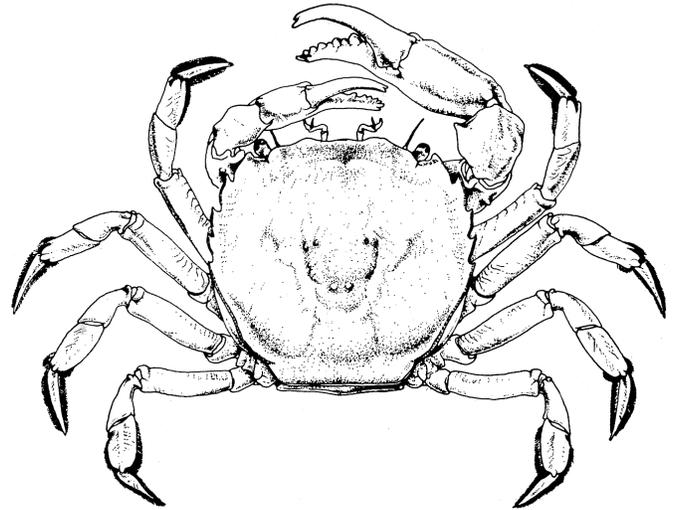
***Hypolobocera* sp**

Tomada de: Roldán 2003



FAMILIA TRICHODACTYLIDAE

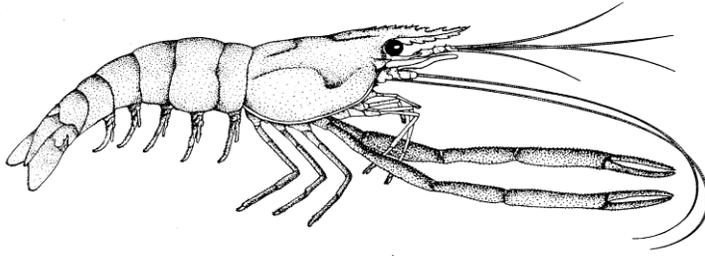
El caparazón es convexo; son de color rojizo y el borde interno de las pinzas es amarillento; el borde anterolateral presenta cinco dientes, el último poco desarrollado; las quelas son desiguales, especialmente en los machos adultos.



Sylviocarcinus sp

Tomada de: Von Prah 1988

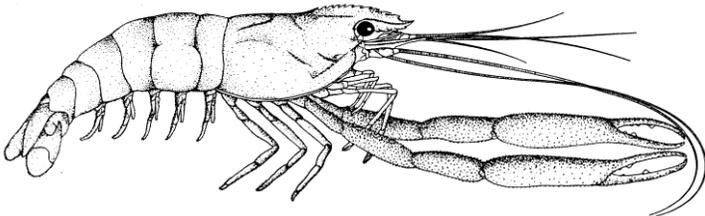




FAMILIA PALAEMONIDAE

Las dos primeras patas con
quelas; las segundas quelas son
más grandes que las primeras;
cefalotorax y abdomen
lateralmente aplanados.

M. acanthurus



M. carcinus

Macrobrachium spp

Tomadas de: González 1991



5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adames A. J. y Galindo P. 1973. Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXX. A new genus and species of *Culex* from Colombia. Contrib. Amer. Ent. Inst. 9 (3): 55-61.

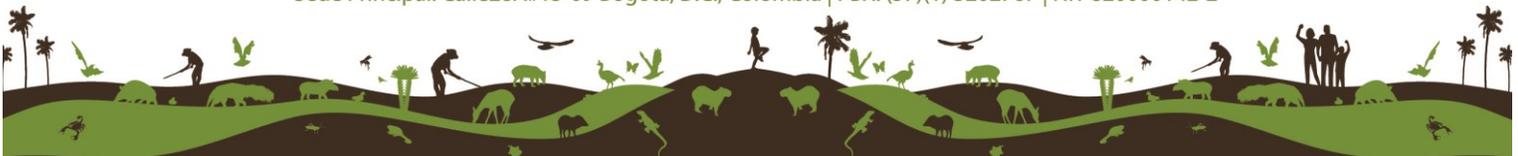
Alba-Tercedor J. 1996. "Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los Ríos", IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almeria, vol. 2, pp. 203-213.

Alba-Tercedor J. y Sánchez-Ortega A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basada en el de Helawell (1978). Limnética 4: 51-56.

Alba-Tercedor J y Mosquera S. 1999. *Caenis chamie*, a new species from Colombia (Ephemeroptera: Caenidae). Pan-Pacific Entomologist 75:61-67.

Alba-Tercedor J. *etal.* 2002. Caracterización de cuencas mediterraneas españolas en base al índice español SBMWP como paso previo al establecimiento del estado ecológico de sus cursos de agua. XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología. Madrid, 17-21 de junio de 2002. Comunicación oral al Congreso.

Albuquerque M. y Loureco-de-Oliveira R. 1995. *Wyeomyia luteoventralis* Theobald, the type species of the subgenus *Dendromyia* Theobald (Diptera: Culicidae) Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 90 (3): 375-385.



Almeida L., Irineu de Souza L.O. y Martins Costa J. 2001. Descripción de la larva de *Perithemis thais* Kirby, 1889, con clave para identificación de las larvas de las especies conocidas del género citadas para el Brasil (Odonata: Libellulidae) Bol. Mus. Nac., N.S., Zool., Rio de Janeiro, n. 442, p. 1-8, mar 2001.

Alvarez L.F. 1982. Estudio del orden Hemiptera (Heteroptera) en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. Trabajo de grado para optar al título de bióloga, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia. 174 p.

Álvarez L. F. y G. Roldán. 1984. "Estudio taxonómico y ecológico de los hemípteros a diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia". Rev. Actual. Biol. 12 (44): 31-45.

Amat G., Andrade M.G. y Fernández F. 1999. Insectos de Colombia Volumen II. *Acad. Col. De Cien. Exac., Fís y Nat.*, Colección Jorge Alvarez Lleras N° 13. Editora Guadalupe, Bogotá. 433 p.

Andersen N. M. 1990. "Phylogeny and taxonomy of water striders, genus *Aquarius* Schellenberg (Insecta, Hemiptera, Gerridae), with a new species from Australia", *Steenstrupia* 16: 37-81.

Antunes P. C. A. 1937. Informe sobre una investigación entomológica realizada en Colombia. Rev. Fac. Med. VI (2): 63-87.

Arango, M.C. 1983. Estudio de los odonatos inmaduros del Departamento de Antioquia. Trabajo de grado para optar al título de bióloga, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia. 170 p.

Arango M. C. y Roldán G. 1983. Estudio de las larvas acuáticas del orden Odonata a



diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Actual. Biol. 12 (46): 91-104.

Aristizábal H. 1995. Hemiptera. En: Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Socolen, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Aristizábal H. 2002. Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia. Parte I: Familia Gerridae. Acad. Col. de Cien. Exac., Fís y Nat. Colección Jorge Alvarez Lleras N°. 20. 240 p.

Armitage P. D. y Petts G.E. 1992. Biotic score and prediction to assess the effects of water abstractions on river macroinvertebrates for conservation purposes. Aquatic Conserv. Marine and Freshw. Ecosyst. 2: 1-17.

Avery Richmond E. 1920. Studies on the biology of the aquatic Hydrophilidae. Reimpresión del Bulletin of the American Museum of Natural History, vol. 42, art. I, pp. 1-94

Ball I. R. 1980. Freshwater planarians from Colombia; a revision of Fuhrmans types. Bijdr. Tierkunde 30: 235-242.

Baena M.L., Rojas A.M. y Zúñiga M.C. 1994. Two new species of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from Colombia. Fourth North American Plecoptera Symposium. University of Tennessee.

Ballestreos J.B., Zúñiga M.C. y Rojas A.M. 1995. Distribution and structure of the Trichoptera Order in various rivers of the Cauca River's Basin and its relationships with water quality. Proceedings 8th International Symposium on Trichoptera. University of Minnesota.

Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B. D. y Stribling J.B. 1995. Revision to rapid bioassessment protocols for use in stream and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish". EPA 841-D-97-002.

Beck W. M., 1955. Suggested method for reporting biota data. Sewage Id. Wastes, 27: 1193-1197.



Bedoya I. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos (Diptera) en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Trabajo de grado para optar al título de bióloga, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia. 174 p.

Bedoya I. Roldán G. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Rev. Asoc. Col. Cien. Biol. 2 (2): 113-134.

Bertrand H.P.I. 1972, Larves et nymphes des coléoptères aquatiques du globe, ed. F. Paillart. 6, Rue Du Guignier, París (20^e), 804 p.

Bohórquez A. y Acuña A. 1984, Inventario de las morfofamilias de las clases Gastropoda y Clitelata como bioindicadores limnológicos de la laguna de La Herrera. p. 32. Memorias XIX Congreso Nacional y III Gran colombiano de Ciencias Biológicas, Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, 70 p.

Bohórquez A. y Ardila J. L. 1996. Monitoreo limnológico mediante macroinvertebrados bentónicos en cuatro estaciones localizadas en los ríos Barandillas y Frío del Departamento de Cundinamarca. Informe de Investigación, Fondo FEN, Bogotá.

Brillouin L. 1951. Maxwells demon cannot operate: information and entropy. I and II. Journ. Appl. Phys. 22: 334-343.

Brown, H. P., 1972, Aquatic Drypoid beetles (Coleoptera) of the United States, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 82 p.

Brown H. P. 1981. Key to the world genera of Larinae (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae), with descriptions of new genera from Hispanola, Colombia, Australia, and New Guinea. Pan-Pacific Entomol. 57(1):76-104.

Bueno L., Moncada L. y Muñoz de Hoyos P. 1979. Simuliidae (Insecta: Diptera) de Colombia. I: Nueva especie de *Simulim* (Hemicnetha). Caldasia 12 (6): 583-594.

Camargo C. y Rozo M.P. 2003. Colombian Darien Ephemeroptera. Pages 291-292 in Gaino E. (ed). Research update on Ephemeroptera y Plecoptera. Università di Perugia. Perugia, Italy.



Campos, M.R. 2003. Una revisión de los cangrejos de agua dulce del género *Hypobocera* Ortmann, 1897 (crustáceos: Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae), de Colombia. *Procedimientos de la Sociedad biológica de Washington* 116 (3): 754-802.

Carvalho A.L., 1987. Description of the larva of *Gynacantha bifida* Rambur (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 16(3): 281-284, September 1, 1987.

Cohn, 1853. Uber lebende Organismen im Trinkwasser. *Z. Klin. Med.* 4: 229-237.

Correa M. 1980. Taxonomía y Ecología del Orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. Trabajo de grado para optar al título de bióloga, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia. 153 p.

Correa M., Machado T. y Roldán G. 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia a diferentes pisos altitudinales. *Actual. Biol.* 10 (36): 35-48.

Coscarón S. 1984. Revisión del subgénero *Simulium* (*Ectemnapis*) Enderlein (Simuliidae, Diptera, Insecta). *Rev. Soc. Ent. Arg.* 43:283-325

Coscarón, S. y V.PY-Daniel. 1989. Tres especies nuevas de *Simulium* Latreille de la región neotropical: *Simulium* (*Hemicnetha*) *crystalinum* sp. N., (*Grenieriella*) *wygodzinskyorum* sp. N. y *sumapazense* sp. N. (Diptera: Simuliidae). *Rev. Saúde Públ., S. Paulo* 23 (4): 313-321.

Coscarón S. y Muñoz de H. P. 1995. "Blackfly novelties from the area near the "Páramo de los Valles" in the Department of Tolima, Colombia (Diptera: Simuliidae). *Rev. Acad. Col. Cien. Exac. Fis y Nat.* XIX (74): 587-592.

Costa, C., Vanin S.A. y Casari-Chen S.A. 1988. Larvas de Coleoptera do Brasil. *Museu de Zoologia, Universidade de Sao Paulo.* 282 p.

Cummings K. 2005. Géneros de agua dulce del mejillón (Unionoida) del mundo. Disponible en Internet: www.inhs.uiuc.edu/~ksc/MusselGeneraMP.html



Cummings K. y Mayer C.A. 1997. Los mejillones de agua dulce (Bivalvia: Etherioidea) de Venezuela. Disponible en Internet: www.inhs.uiuc.edu/cbd/collections/mollusk_links/SA/Ven.html

Darlington P. J. 1936. A list of the West Indies Dryopidae (Coleoptera), with a new genus and eight new species, including one from Colombia. *Psyche* 43:65-83

Delgado J. A y Collantes F. 1996. A new species of water beetle, *Hydraena delvasi*, from Colombia, South America (Coleoptera: Hydraenidae). *Studies on Neotropical Fauna; Environment* 31(1): 54-56.

De Marmels J. 1990a. Key to the ultimate instar larvae of the Venezuelan Odonate Families. *Opusc. Zool. Flumin.* 50: 1-6.

De Marmels J. 1990b. Nine new Anisoptera larvae from Venezuela (Gomphidae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae). *Odonatologica* 19(1): 1-15.

De Pauw N. y Vanhooren G. 1983. Method for Biological quality assessment of water courses in Belgium. *Hydrobiologia* 100: 153-168.

De Pauw N y Hawkes H.A. 1993. Biological monitoring of water quality, en: *River quality monitoring and control*, W. J. Walley y S. Judd, eds., publicado por Aston University, Reino Unido, 249 p.

Dias dos Santos N. 1973. Contribuicao ao conhecimento da fauna do Estado do Guanabara e arredores. 83 - Descricao da ninfa de *Anatya januaris* Ris, 1911 (Odonata: Libellulidae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, Vol. 16(2/3): 67-69.

Dominguez E. 1988. *Ecuaphlebia*: a new genus of Atalophlebiinae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Ecuador. *Aquatic Insects* 10 (4): 227-235.

Dominguez E. y Peters W. 1992. Claves para ninfas y adultos de las familias y géneros de Ephemeroptera (Insecta) sudamericanos. *Biología Acuática* No. 16. Inst. Limnol. Dr. Raúl A. Ringuelet



Dominguez E., Hubbard M.D. y Pescador M.L. 1994. Los Ephemeroptera en Argentina. En: Fauna de agua dulce de la República de Argentina 33 (1): 1-142

Dominguez E., Molinieri C. y Peters W. 1996. Ephemeroptera from central and south America: new species of *Farrodes bimaculatus* group with a key for the males. Stud. Neotrop. Fauna y Environm. 31: 87-101.

Dominique Y., Thomas C y Thomas A. 2002. Etude systematique du genre *Camelobaetidius* Demoulin, 1966 en Colombie (Ephemeroptera, Baetidae). Systematics of the genus *Camelobaetidius* Demoulin, 1966 in Colombia (Ephemeroptera, Baetidae). Bulletin de la Societe d'Histoire Naturelle de Toulouse 137:17-32.

Edmunds G. F. 1976, The mayflies of North and Central America, University of Minnesota Press, Minneapolis, 329 p.

Faus E. C. y Botero D. 1960. Extraordinario hallazgo de una nueva especie de *Neochordodes* (Gordiaceae) en Colombia. Libro de homenaje al Dr. Eduardo Caballero y Caballero, Jubileo 1930-1960.

Fernández H.R. y Domínguez E. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Imprenta Central de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, 282 p.

Flint O. S. 1970. Studies of neotropical caddisflies, X: *Leucotrichia* and related genera from north and central America (Trichoptera: Hydroptilidae). Smithsonian Contribut.to Zoolog, N° 60, p. 53

Flint O. S. 1971. Studies of neotropical caddisflies XI: The genus *Rhyacopsyche* in Central America (Hydroptilidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, Vol. 83 N° 46, pp. 515-526.

Flint O. S. 1982. Studies of neotropical caddisflies, XXX: Larvae of the genera of South American Limnephilidae (Trichoptera). *Smithsonian Contribut.to Zoolog*, N° 355: 1-30.

Flint O. S. 1983. Studies of neotropical caddisflies, XXXIV: the genus *Plectromacronema* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proc. Biol. Soc. Wash*, pp: 225-237.



Flint O. S. 1991. Studies of Neotropical Caddisflies: The taxonomy, phenology and faunistics of Trichoptera of Antioquia, Colombia. *Smithsonian Contribut.to Zoolog*, 520: 1-113.

Flint O. S. y Wallace. 1980. Studies of neotropical caddisflies, XXV: the immature Stages of *Blepharopus diaphanous* and *Leptonema columbianun* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 93 (1): 178-193.

Flint O. S. y Bueno-Soria J. 1982. Studies of neotropical caddisflies, XXXII: The inmature stages of *Macronema variipenne* Flint y Bueno, with the division of *Macronema* by the resurreccion of *Macrostemum* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Proc. Biol. Soc. Wash* 95 (2): 358-370.

Flint O. S. y Angrisano E. 1985. Studies of neotropical caddisflies XXXV: The inmature stages of *Banyallagra argentinica* Flint (Trichoptera: Calamoceratidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 98 (3): 687-697.

Flint O. S., HARRIS S. y BOTOSANEAU L. 1994. New genus, a relative of *Alisotrichia*, with descriptions of new and old species and the larva (Trichoptera, Hydroptilidae). *Proc. Bio. Soc. Wash.* 107 (2): 360-382.

Flint O. S., Holzenthal R.W. y Harris S.C. 1999. Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera). Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, 239 p.

Flowers R. W. 1987. New species and life stages of *Atopophlebia* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). *Aquatic Insects* 9 (4): 203-209.

Fuhrmann O. 1914. Turbellariés d'eau douce de Colombie. *Mém. Soc. Neuchat. Sci. Nat.*, 5: 793-804.

Fuhrmann O. y Mayor E. 1914, Voyage d'exploration scientifique en Colombie. *Mem. Soc. Neuchat. Sci. Nat.* 5 (2): 193-201.

Gaufin A. R. y Tarzwell C.M. 1952. Aquatic invertebrates as indicators of stream Pollution. *Amer. Publ. Health Rep.* 67: No. 1.



Gaviria E. 1993. Claves para las especies colombianas de las familias Naidae y Tubificidae (Oligochaeta, Annelida). *Caldasia* 17 (2): 237-248.

Geijskes D. C. 1935. Notes on the Odonate-Fauna of the Dutch West Indian Islands Aruba, Curacao and Bonaire, with an account on their nymphs. *Entomological Results of two Geological Excurtions in the West Indies*, pp: 287-311

Geijskes, D. C. 1943. Notes on Odonata of Surinam. III the genus *Coryphaeschna*, with description of a new species and of the nymph of *C. Virens*. *Entomological News* Vol. LIV Marcha, 1943 N° 3. pp. 61-73

Geijskes D. C. 1959. The aeschnine genus *Staurophlebia*. Notes on Odonata of Suriname VII.

Gómez M.I., Roldán G., Álvarez L.F., Peláez E. y Velásquez D.P. 2003. Determinación de los valores de bioindicación de los moluscos de agua dulce y taxonomía de la familia Hydrobiidae (Gastropoda: Rissoidea) en Colombia. Convenio Colciencias-Universidad Católica de Oriente. Sin publicar. 70 p.

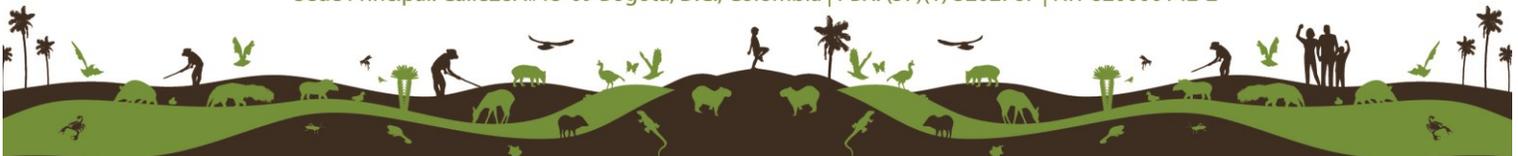
Gómez M. I. y Velásquez L.H. 1999. Estudio de los moluscos de agua dulce de la Reserva ecológica Cerro de San Miguel (Caldas, Antioquia, Colombia). *Actual.Biol.* 21 (71): 151-161.

González M. E. 1991. Aspectos bioecológicos de los camarones de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) y *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) en la Región de Urabá. Trabajo de grado para optar al título de biólogo.

Harbach R. E. 1995. Two new species of the subgenus of *Sabethes* (Diptera: Culicidae) from Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 90 (5): 583-587.

Harbach R. E. y Peyton E.L. 1990. A new subgenus in *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae), with the reclassification and redescription of the type species, *Sabethes fernandezyepezi*. *Mosquito Systematics* 22 (1): 15-23.

Hershler R. y Velkovrh F. 1993. A new genus of hydrobiid snails (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Rissoidea) from northern South America. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 106 (1):182-189.



Hogue C. L. 1990. A remarkable new species of *Maruina* (Diptera: Psychodidae) from Colombia. Aquatic Insects.

Hogue C. L. y Bedoya I. 1989. The net-winged midge fauna (Diptera: Blephariceridae) of Antioquia Department, Colombia. Los Angeles County Mus. Contrib. Sci. 413: 1-57.

Holthuis L.B. 1986. Fresh-water shrimps of the Family Atyidae from Western Colombia. Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 6 (3): 438-445.

Holzenthal R. W. 1986. Studies in neotropical Leptoceridae (Trichoptera), a new species of *Amphoropsyche*, with redescription of the immature stages of *A. insularis* (Flint). Annals of the Entom. Soc. of Amer. 79 (1): 251-255.

Holzenthal R. W. 1997. The Caddisfly (Trichoptera) family Atriplectididae in the Neotropics. Proceedings of the 9th Symposium on Trichoptera, pp. 157-165.

Holzenthal R. W. y Flint O.S. 1995. Studies of neotropical caddisflies: LI: Systematics of the neotropical caddisfly genera *Contulma* (Trichoptera: Anomalopsychidae). Smithson. Contrib. Zool. 575: pp.59.

Hungerford H. B. 1941. A remarkable new Naucorid water bug (Hemiptera). Annals of the Entom. Soc. of America. XXXIV (1): 1-4.

Hungerford H. B. y Matsuda R. 1948. The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera). En: The University of Kansas Science Bulletin, 32: 1-827.

Hungerford H. B. y Matsuda R. 1960. Keys to subfamilies, tribes, genera and subgenera of the Gerridae of the World. En: The University of Kansas Science Bulletin, vol. XLI, diciembre 23.

Hynes H. B. N. 1959, The use of invertebrates as indicators of river pollution. Proc. Linnean. Soc. London (2): 165-170.

Hynes H. B. N. 1963. The biology of polluted water. Liverpool University Press, 202 p.



Illies J. y Botosaneanu L. 1963. Problemès et méthodes de la classification et de la zonation écologique des euax courants, considérées surtout du point de vue faunistique, *Mitt. Int. Verein. Limnol.*, 12: 1-57.

Irineu de Souza L. O., Costa J. M. y Espindola L. A. 2002. Description of the last instar larva *Oligoclada laetitia* Ris, 1911 and comparison with other Libellulidae (Anisoptera), *Odonatologica* 31(4): 403-407, December 1, 2002.

Irineu de Souza L. O. y Martins Costa J. 2002. Descricao de tres larvas de *Micrathyrta* Kirby, 1889, com chave para identificacao das larvas conhecidas das especies brasileiras (Odonata, Libellulidae). *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro 60 (4): 321-331

Jacobsen D. 1998. The effect of organic pollution on the macroinvertebrate fauna of ecuatorial highland streams. *Arch. Hydrobiol.* 143 (2): 179-195.

Janssens F., 2005. Checklist of the Collembola of the world. Disponible en Internet: www.collembola.org.

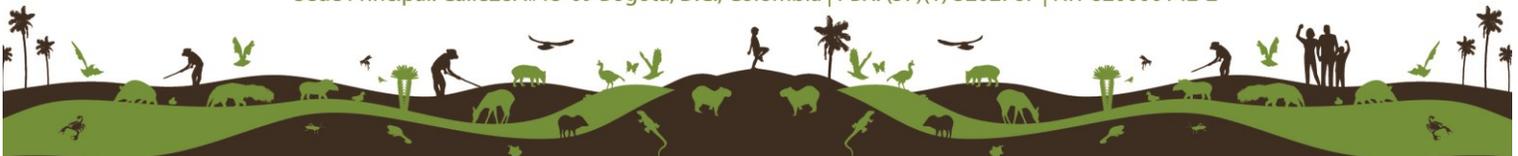
Johannsen O. A. 1977. Aquatic Diptera, 4^a ed. Entomological Reprint Specialists, Los Angeles, California, 210 p.

Joost W. y Klausnitzer B. 1991. To the occurrence of *Andogyrus buqueti* Aubé 1838 in Paramo de Monserrate, near Bogota, Colombia (Coleoptera: Gyrinidae). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 26 (3):165-170.

Jóvenes F. N. 1979. Escarabajos del agua del género *entrepierna* de *Suphisellus* en el norte de América de Colombia (coleóptero: Noteridae). *Sudoeste. Nacional.* 24(3):409-429.

Karr J. R. 1991. Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management, *Ecological Applications* 1 (1): 66-84.

Kohl. M. 2005. Freshwater molluscan shells/South America. Disponible en Internet: members.aol.com/savetheclans/SamericanUnios.html.



Kolenati F. A. 1848. "Über Nutzen und Schaden der Trichopteren, Stettiner Entomol. Ztg. 9.

Kolkowitz y Marsson 1908. Ecology of plant saprobia, Ver. dt. Ges. 26: 505-519.

Kolkowitz y Marsson 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologische Gewässerbeuteilung. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie. 2: 126-152.

Komp W. H. W. 1936a. An annotated list of the mosquitoes found in the vicinity of an endemic focus of yellow fever in the Republic of Colombia. Proc. of the Entom. Soc. of Wash. 38 (4): 57-69.

Komp W. H. W. 1936b. The male and larva of *Aedes dominicii* Rangel y Romero Sierra, and the male of *Aedes pseudodominicii* sp. Nov., representatives of a new subgenus (*Soperia*) of the genus *Aedes*, from Colombia. Proc. Ent. Soc. of Wash. Vol. 38: 71-75.

Lawrence D. 1918. A new mosquito (*Aedes whitmorei*) from Colombia. Proc. Ent. Soc. Wash. Vol. 20 p. 128

Lorenz C. M., van Dijk G.M., van Hattum A.G.M. y Cofino W.P. 1997. Concepts in river ecology: implications for indicator development. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 13: 501-516.

Lugo-Ortiz C. R. y McCafferty W.P. 1996. New species of Leptophlebiidae (Ephemeroptera) from Mexico and Central America. Annls Limnol. 32 (1): 3-18.

Machado T. 1989. Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del Departamento de Antioquia. Sin publicar, 274 p.

Malek E. A. y Little M.D. 1971. *Aroapyrgus colombiensis* n. sp. (Gastropoda, Hydrobiidae) snail intermediate host of *Paragonimus caliensis* in Colombia. Nautilus 85: 20-26.

Margalef R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. P. Inst. Biol. Appl. 9: 15-27



Margalef R. 1955. Los organismos indicadores en la Limnología. Inst. Forestal Invest. Expert., Madrid. Biol. Aguas Continentals 12: 1-300.

Margalef R. 1956. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. Investigación Pesq. 3: 99-106.

Margalef R. 1958. Information theory in ecology. Gem. Syst. 3: 36-71.

Margalef R. 1969. El concepto de polución en Limnología y sus indicadores biológicos. Simposio sobre polución de las aguas, Agua 7.

Mathis W. N. y Hogue C. L. 1986. Description of a new species of the shorefly genus *Diedrops* (Diptera: Ephydriidae) from Colombia. Contrib. Sci. Nat. Hist. Mus. 377: 21-26.

Matthias U. y Moreno H. 1983, Estudio de algunos parámetros físicoquímicos y biológicos del Río Medellín y sus principales afluentes. *Actual. Biol.* 12 (46): 106-117

McCafferty W. P. 1981. Aquatic Entomology. Science Books International, Boston, Massachusetts, 448 p.

Menker T. 2005. The Freshwater Mussels (Unionacea) of the Mollusc Division, The Museum of Biological Diversity. The Ohio State University, A Pictorial Guide. Disponible en internet: www.biosci.ohio.state.edu/~molluscs/gallery/mycetopodidae.htm

Merrit R. W. y Cummins K. W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America, 3ª ed., Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 862 p.

Moncada L., Muñoz de Hoyos P. y Bueno M. 1981. Simuliidae (Insecta: Diptera) de Colombia. III. Descripción de una nueva especie de *Gigantodax* Enderlein. *Caldasia* 13: 301-311.

Moog O, Brunner S., Humpesch U. H. y Schmidt-Kliober A. 2000. The distribution of benthic invertebrates along the Austrian stretch of the River Danube and its relevance as an indicator of zoogeographical and water quality patterns, parte 2. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 115(4): 473-509.



Munné A. Solà C. y Prat N. 1998. QBR: un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua* 175: 20-37.

Muñoz de Hoyos P., Martínez X., Mejía A. y Bueno M. 1994. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de la región de Chisacá, Cundinamarca, Colombia. *Rev Acad. Col. Cien. Exac., Fis y Nat.*, XIX (73): 393-412 .

Muñoz de Hoyos P. 1994. Simuliidae (Diptera) de Colombia: Distribución de las especies registradas. *Rev Acad. Col. Cien. Exac., Fis y Nat.* XIX (73): 413-437.

Muñoz de Hoyos P. 1995a. Género *Gigantodax* (Diptera: Simuliidae) en Colombia. *Rev. Acad. Col. Cien. Exac. Fís y Nat*, Vol. XIX N° 74: 608-629.

Muñoz de Hoyos P. 1995b. Simúlidos (Diptera: Simuliidae). Memorias Seminario invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Socolen, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Muñoz de Hoyos P. 1996. *Simulium (Grenieriella) sumapazense* Coscarón y Py-Daniel (Diptera: Simuliidae): Descripción del adulto y larva. Redescipción de la pupa. *Rev Acad. Col. Cien. Exac., Fis y Nat.* XX (76): 141-148.

Muñoz de Hoyos P. y D. R. Miranda. 1997. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) presentes entre las vertientes magdalenense y orinocense, en un sector al centro de Colombia. *Caldasia*, 19 (1-2): 297-310

Needham J. G. 1940. Studies on Neotropical Gomphine Dragonflies (Odonata). *Trans. Amer. Ent. Soc.* LXV pp: 363-369.

Nieser N. y Alkins-Koo M. 1991. The water bugs of Trinidad y Tobago. *Ocasional Paper No. 9.* Zoology Department, University of the West Indies St Augustine, Trinidad.

Novelo Gutiérrez R. 1986. Descripción de las náyades de *Palaemnema desiderata* Selys y *Palaemnema paulitoyaca* Calvert (Odonata: Platystictidae). *Folia Entomológica Mexicana* N° 67: 13-24.



Novelo Gutiérrez R. 1987. Las náyades de *Heteragrion albifrons*, *H. alienum* y *H. tricellulares* (Odonata: Megapodagrionidae); su descripción y hábitos. *Folia Entomológica Mexicana* 73: 11-22.

Novelo Gutiérrez R. 1994a. La náyade de *Archilestes latialatus* Donnelly, 1981 (Zygoptera: Lestidae). *Bull. of Amer. Odonat.* 2 (1): 1-7.

Novelo Gutiérrez R. 1994b. Las náyades de *Protoneura aurantiaca* Selys y *P. cupida* Calvert (Odonata: Zygoptera: Protoneuridae). *Folia Entomol. Mex.* 90: 25-31.

Novelo Gutiérrez R. 1998. Description of the larva of *Remartinia secreta* and notes on the larva of *Remartinia luteipennis* Florida (Odonata: Aeshnidae). *The Canadian Entomologist* 130: 893-897.

Novelo Gutiérrez R. y González Soriano E. 1985. Descripción de la náyade de *Cora marina* Selys, 1863 (Odonata: Polythoridae). *Folia Entomológica Mexicana* N° 63: 5-12.

Novelo Gutiérrez R. y González Soriano E. 1986. Description of the larva of *Perissolestes magdalenae* (Williamson y Williamson, 1924) (Zygoptera: Perilestidae). *Odonatologica* 15 (1): 129-133.

Novelo Gutiérrez R. y González Soriano E. 1991. Odonata de la Reserva de la Biosfera La Michilia, Durango, México, Parte II. Náyades. *Folia Entomológica Mexicana* N° 81: 107-164.

O'Brien CH. W. 1975. A taxonomic revision of the new world subaquatic genus *Neochetina* (Coleoptera: Curculionidae: Bagoni). *Annals the Entomol. Soc. of Amer.* 69 (2): 165-174.

O'Brien CH. W. 1996. Two new *Lissorhoptus* rice pests in northern South America, with a review of the species in Colombia and Venezuela (Coleoptera: Curculionidae). *Transact. of the Amer. Entomol. Soci. (Philadelphia)* 122 (2-3):115-134.

Ospina R. 1995. Chironomidae (Diptera). En: Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Socolen, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



Patrick R. 1949. A proposed biological measure of stream conditions, based on a survey of the Conestoga basin, Lancaster County, Pennsylvania. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.* 101: 277-341.

Patrick R. 1950. Biological measure of stream conditions. *Sewage ind. Wastes.* 22: 926-939.

Pilsbry H. A. 1955. Southamerican land and freshwater mollusks. IX. Colombian Species *Lymnaea bogotensis*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 87: 83-88.

Pennak R.W. 1953. *Fesh-Water invertebrates of the United States.* The Ronald Press Company, New York. 769 p.

Polhemus J.T. y Polhemus D.A. 1995. A phylogenetic review of the *Potamobates* fauna of Colombia (Heteroptera: Gerridae), with descriptions of three new species. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 97 (2): 350-372.

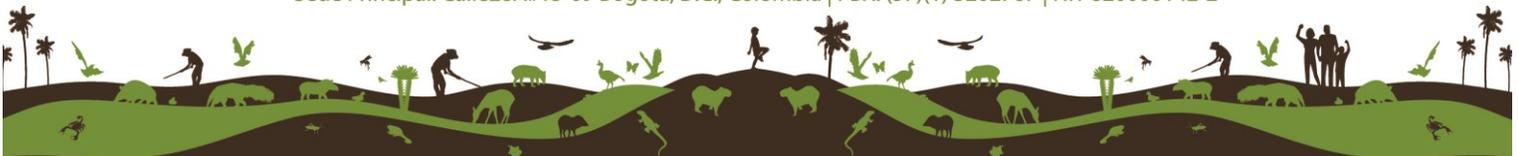
Posada J.A. 2002. Distribución, taxonomía y bioindicación de las larvas del Orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia, Colombia. Tesis de grado para optar al título de Magister en Biología, área Limnología, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín. 76 p.

Posada J.A y Roldán G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Tichoptera en el Nor-occidente de Colombia. *Caldasia* 25 (1): 169-192.

Prain T. 1956. On a collection of *Pomacea* from Colombia, with description of a new Subspecies. *J. Conchol.* 24: 73-79.

Prat N. 1998, “Los bioindicadores de la calidad de aguas”, en: Manuscritos curso bioindicadores de la calidad del agua. Universidad de Antioquia, Medellín.

Prat N., Muñoz N., González G. y Millet X. 1986. Comparación crítica de dos índices de calidad de aguas: ISQA y BIL. *Tecnología del Agua* 31: 33-49.



Prat N. y Ward J.V. 1994. The tamed river. In: Margalef, R. Limnology now: A Paradigm of planetary problems. Elsevier Science B. V.

Prat N. y Muné A. 1999. Delimitación de regiones ecológicas de la cuenca del Ebro. Universidad de Barcelona, Departamento de Ecología, Barcelona.

Ramírez Ulate A. y Novelo Gutiérrez R. 1994. Megapodagrionidae (Odonata: Zygoptera) de México y Centroamérica I. Las náyades de *Philogenia carrillica*, *P. peacocki* y *P. terraba*. Acta Zool. Mex. (n.s.) 63: 61-73.

Ramírez A. y Viña G. 1998. Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Ed. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 293 p.

Resh V. H., Richard N. H. y Barbour M. T. 1995. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using macroinvertebrates. Australian Journal of Ecology 20: 108-121.

Ringuelet R.A. 1972. Hirudíneos neotrópicos de Colombia, Cuba y Chile, con descripción de una nueva especie de *Oligobdella* (Glossiphoniidae)", *Physis*, 31 (83): 345-352.

Ringuelet R.A. 1975. Un nuevo hirudíneo de Colombia parásito de la trucha arco iris. Neotropica 21 (64): 1-4.

Roback S. S. y Nieser N. 1974. Aquatic Hemiptera (Heteroptera) from the Llanos Orientales of Colombia. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 126 (4): 29-49.

Rodrigues A. 1983. La ninfa de *Phyllocycla argentina* (Hagen in Selys) 1878 (Odonata, Gomphidae). Rev. Soc. Ent. Argentina, Tomo 42 (1-4): 267-271.

Rojas A.M., Baena M.L. Caicedo, G. y Zúñiga M.C. 1993. Clave para las familias y géneros de ninfas de Ephemeroptera del Departamento del Valle del Cauca. Bol. Mus. Ent. Univ. Valle. 1 (2): 33-46.

Rojas A. M. y Zúñiga M.C. 1995. Contribución al conocimiento del orden Plecoptera y su relación con la calidad del agua. En: Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Socolen, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



Roldán G., Builes J., Trujillo C.M. y Suárez A. 1973. Efectos de la contaminación Industrial y doméstica sobre la fauna béntica del río Medellín. *Actual. Biol.* 2 (5): 54-64.

Roldán G. 1980. Estudio limnológico de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de efemerópteros. *Actual. Biol.* 9 (34): 103-117.

Roldán G. 1985. Contribución al conocimiento de las ninfas de efemerópteros en el Departamento de Antioquia. *Actual. Biol.* 14 (51): 3-13.

Roldán G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN-Colombia. Colciencias- Universidad de Antioquia. Ed. Presencia Ltda, Santafé de Bogotá. 217 pp.

Roldán G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 529 pp.

Roldán G. 1997. Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. En: *Bioindicadores Ambientales de la Calidad del Agua*. Universidad del Valle, Cali.

Roldán G. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fisc. Natur.* XXIII (88): 375-387.

Roldán G. 2001. Estudio limnológico de los recursos hídricos del Parque de Piedras Blancas. *Acad. Col. Cien. Exac. Fis. Nat.* Colección Jorge Alvarez Ileras No.9. 152 p.

Roldán G. 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia: Uso del Método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia.

Santos, N.D. y J.M. Costa, 1988. Larva of *Heleocharis amazona* Selys, 1853 (Zygoptera: Heliocharitidae). *Odonatologica* 17 (2): 135-139.

Savage H. M. y Peteres W.L. 1983. Systematics of *Miroculis* and related genera from Northern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). From the Transactions of the American Entomological Society. Volume (108): 491 – 600.

Shannon C.E. y Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. The University of Illinois Press, Urbana, IL. Pp 19-27, 82-103, 104-107.



Sheldon A. L. 1969. Equitaility indices: dependence of the species count. *Ecology* 50: 466-467.

Simpson E.H. 1949. Measurment of diversity. *Nature* 163 (4148), 688.

Sládeček, 1962. A guide to limnosaprobical organisms. *Sci. Pap. Inst. Chem. Technol. Water*, 7 (2): 543-612.

Soler E. 1983. Contribución al estudio taxonómico y ecológico de caracoles pulmonados de agua dulce de la Sabana de Bogotá. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia. 87 p.

Spangler P. J. 1962. Description of the larva of *Hydrovatus cuspidatus pustulatus* Melsheimer (Coleoptera: Dytiscidae). *Jour. of the Kansas Entomol. Soc.* 35 (2): 279

Spangler P. J. 1963. A description of the larva of *Macrovatellus mexicanus* Sharp (Coleoptera: Dytiscidae). *The Coleopt. Bull.* 17: 97-100.

Spangler P. J. 1966. A new species of *Derovatellus* from Guatemala and a description of its larva (Coleoptera: Dytiscidae). *The Coleopt. Bull.* 20: 11-18.

Spangler P. J. 1966. Changes in nomenclature and reassignment of *Platydessus perforatus* (Coleoptera: Dytiscidae). *The Coleopt. Bull.* 20: 57-58.

Spangler P. J. 1966. XIII Aquatic Coleoptera (Dytiscidae, Noteridae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Dascillidae, Helodidae, Psephenidae, Elmidae. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 14: 377-443.

Spangler P. J. 1973. A description of the larva of *Celina angustata* Aubé (Coleoptera: Dytiscidae). *J. Wash. Acad. Sci.* 63 (4): 165-168.

Spangler P. J. 1980. *Onopelmus*, a new genus of Dryopid beetle from Peru (Coleoptera: Dryopidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 82 (2): 161-165

Spangler P. J. 1981. Two new genera, two new species of Bidessine water beetles from South America (Coleoptera: Dytiscidae). *Pan-Pacific Entomologist* 57 (1): 65-75.



Spangler P. J. 1990. A revision of the neotropical aquatic beetle genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). Smith. Cont.to Zool. Number 502. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 52 p.

Spangler P.J. 1991. Una nueva especie y nuevos expedientes de Colombia del género *Onychelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *Proced. de la Soc. Entom. de Wash.* 93(2): 495-498.

Spangler P.J. y Santiago S. 1987. A revision of the neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus* and *Potamophilops* (Coleoptera: Elmidae). Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 40 p.

Stubauer I y Moog O. 2000. Taxonomic sufficiency versus need of information – Comments based on the Austrian experiences in biological water quality monitoring. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Vol. 27.

Townsend C.R. y Scarsbrook M.R. 1997. Quantifying disturbance in streams: alternative measures of disturbance in relation to macroinvertebrate species traits and species richness. *Am. Benthol. Soc.* 16 (3): 531-544.

Trihadiningrum Y., De Pauw N., Tjondronegoro I. y Verheyen R.F. 1996. Use of benthic macroinvertebrates for quality assessment of the Blawi river (East Java, Indonesia). In: *Perspectives in Tropical Limnology*. Eds: F. Schiemer & K.T. Boland. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, The Netherlands.

Van Doesburg. P.H. 1984. A new species of *Potamocoris* Hungerford, 1941 from Suriname (Heteroptera: Naucoridae). *Zoologische Mededelingen.* Deel 59 (2).

Von Prael H. 1988. Cangrejos de agua dulce (Crustacea, Brachyura, Pseudothelphusidae y Trichodactylidae) capturados en el Departamento de Antioquia, Colombia. *Bol. Ecotropica* 18: 3 - 11.

Waltz R. D. y McCafferty P. 1994. Generic revision of *Cloeodes* and description of two new genera (Ephemeroptera: Baetidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 89 (1): 177-184.



- Wantzen K. M. 1998. Effects of siltation on benthic communities in clear water streams in Mato Grosso, Brazil. *Vehr. Internat. Verein.Limnol.* 26: 1155-1159.
- Ward R. A. 1992. Third supplement to "A catalog of the mosquitoes of the world" (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics.* 24 (3): 177-214.
- Washington H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. *Water Res.* 18 (6): 653-694.
- Weber M. 1913. Hirudinéens Colombiennes. *Mem. Soc. Neuchat. Sci. Nat.* 5: 731-747.
- Welkenson R. C. 1979. Horse-flies (Diptera: Tabanidae) of the Colombian Departments of Chocó, Valle, and Cauca. *Cespedecia* 8 (31-32): 87-435.
- Westfall M. J. 1953. The nymph of *Miathyria marcella* Selys (Odonata). *The Florida Entomologist* Vo. XXXVI, N° 1, march 1953, pp: 21-25.
- Westfall Jr. M. 1964. Notes on the Odonata of Cuba. *Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences.* 27(1): 67-85.
- Westfall Jr. M.J. 1989. The larvae of *Desmogomphus paucinervis* (Selys, 1873) and *Perigomphus pallidistylus* (Belle, 1972) (Anisoptera: Gomphidae): *Odonatologica* 18 (1): 99-106. March, 1989.
- Westfall Jr. M.J. 1988. *Elasmothermis* gen. Nov. A new genus related to *Dythemis* (Anisoptera: Libellulidae. *Odonatologica* 17 (4): 419-428, december 1, 1988.
- Wiggins G.B. 1977. Larvae of the North American caddisfly Genera (Trichoptera). University of Toronto Press. 401 p.
- Wiggins, G.B. 1996. Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera) 2^a ed., University of Toronto Press. 93 p.
- Wilhm J. L. 1967. Comparison of some diversity indices applied to populations of benthic macroinvertebrates in a stream receiving organic wastes. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* 39: 1673-1683.



- Wilhm J. L. 1968. Use of biomass units in Shannon's formula. *Ecology*. 49: 153-156.
- Wilhm J. L. 1970. Range of diversity index in benthic macroinvertebrate populations J. Wat. Pollut. Control. Fed. 42: 221-224.
- Wilhm J. L and Dorris T.C. 1966. Species diversity of benthic macroinvertebrates in a stream receiving domestic and oil refinery effluents. *Am. Midl. Nat.* 76: 427- 449.
- Wilhm, J. L and T. C. Dorris. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *Bioscience* 18: 447-48.1
- Williamson E. B, 1919. Results of the University of Michigan-Williamson Expedition to Colombia. 1916-1917. IV. Notes on species of the genus *Heteragrion* Selys with description of a new species (Odonata). *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* 68: 1-65.
- Wirth W. W y Lee V. H. 1967. New species of *Culicoides* from high altitudes in the Colombian Andes (Diptera: Ceratopogonidae). *Proc. U. S. Nat. Mus.* 124: 1-22.
- Woodwiss F. S. 1964. The biological system of stream classification used by Trent River Board. *Chemistry and Industry*: 443-447.
- Wright J. F., Armitage P.D., Fuse M.T. y Moss D. 1989. Prediction of invertebrate communities using stream measurements. *Regulated Rivers: Research and Manag.* 4: 147-155.
- Wright F. F. 1995. Development and use of a system for predicting the macroinvertebrate fauna in flowing waters. *Australian Journal of Ecol.* 20:181-197
- Young F. N. 1979. Water beetles of the genus *Suphisellus* Crotch in the Americas north of Colombia (Coleoptera: Noteridae). *Southwestern Naturalist* 24:409-429.
- Zamora H. 1995. Relaciones de similitud entre comunidades de macroinvertebrados dulce acuícolas de ecosistemas lóticos ubicados entre la costa pacífica caucana y el piedemonte amazónico. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol.* 9 (1-2): 7-21.



Zamora H. y Roesler E. 1997. Número de estadíos nayadales, ciclo biológico y patrón de crecimiento de *Anacroneria caucana* (Insecta-Plecoptera). Unicauca Ciencia. Vol. 2.

Zamora H. 1999. Adaptación del índice BMWP para la evaluación biológica de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia. Rev. Unicauca. Ciencia. 4: 47-60.

Zamora-Muñoz C y Alba-Tercedor J. 1996. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. J. N. Am. Benthol. Soc. 15 (3): 332-352

Zúñiga M.C. 1985. Estudio de la Ecología del río Cali con énfasis en su fauna bentónica como indicador biológico de calidad. Rev. Ainsa 8:63-85

Zuñiga M.C. y Rojas A.M. 1995. Contribución al conocimiento del orden Ephemeroptera y su relación con la calidad del agua. En: Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Socolen, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Zúñiga M.C., Rojas A.M. y Mosquera S. 1995. Biological aspects of Ephemeroptera in rivers of Southwestern Colombia (South America). Proceeding VIII International Conference of Ephemeroptera, Ed Michel Sartori.

Zúñiga M.C., Rojas A.M. y Caicedo G. 1997. Indicadores ambientales de calidad del agua en la cuenca del río Cauca. En: Bioindicadores Ambientales de la Calidad del Agua. Universidad del Valle, Cali



GLOSARIO

A

Abdomen: tercera gran región del cuerpo de los insectos, compuesta generalmente por nueve a once segmentos y desprovisto de patas en el estado adulto.

Abdominal: relativo al abdomen.

Ácaro: nombre común de los miembros del Orden Acarina, de tamaño pequeño hasta microscópico.

Acuático: que vive o habita sobre o dentro del agua

Adaptación: (del latín *ad*, hacia; *apto*, apto) fenómeno por el cual se modifican ciertos aspectos de un organismo, lo cual permite adecuarse al ambiente o a la función.

Adulto: (del latín *adultus*) insecto totalmente desarrollado y sexualmente maduro. Estado de la vida en el cual el organismo adquiere la estructura definitiva que le corresponde específicamente.

Agalla: abultamiento anormal de un órgano o tejido vegetal causado por un estímulo externo.

Ala: (del latín *ala*) parte del cuerpo de algunos animales que les sirve para volar.

Alado/a: que posee alas o se moviliza por medio de ellas.

Anal: relativo al ano.

Apnéustica: tipo de respiración que se cumple en insectos que carecen de estigmas o espiráculos o bien éstos no son funcionales.



Anillo: estructura anuliforme esclerosada de la faloteca, que soporta y a menudo rodea el edeago.

Ano: abertura posterior del tubo digestivo por la que son eliminados los residuos alimenticios.

Antena: cada uno de los dos apéndices sensoriales segmentados que se observan en la cabeza.

Antenal: relativo o perteneciente a la antena.

Anterolateral: situado lateralmente y hacia delante.

Apéndice: parte del cuerpo del animal unido o contiguo a otra principal.

Apical: relativo o perteneciente al ápice. Se dice de la parte del órgano que está más alejada de la base.

Ápice: en, cerca de, o perteneciente al extremo.

Aptero: que no tiene alas, Por ejemplo, los colémbolos.

Armadura: conjunto de procesos esclerosados del tegumento.

Artrópodo: grupo de animales invertebrados que presentan el cuerpo y los apéndices articulados y revestidos de quitina, incrustada o no de sales calcáreas, que constituyen un exoesqueleto. Constituyen más de las tres cuartas partes de los animales descritos y más de la mitad de los seres vivos.

Aserrado: con forma de sierra.

B

Basal: relativo a la base. Que se encuentra cerca del inicio u origen.



Biodiversidad: la diversidad biológica o biodiversidad es la variedad y variabilidad de los organismos vivos, tanto silvestres como domésticos, y los ecosistemas de los que forman parte, es un concepto que se ha impuesto en el campo de la conservación por su carácter globalizador, dada la necesidad de tratar a la naturaleza como un todo y de mantener la totalidad de sus componentes.

Boca: abertura anterior del tubo digestivo.

Branquias: Estructuras respiratorias formadas por expansiones corporales muy irrigadas.

Braquíptero: dicese de los insectos que tienen alas cortas.

Bucal: relativo a la boca.

Búcula: cada una de las expansiones situadas a cada lado del segmento basal del rostro de algunos hemípteros, y de importancia taxonómica.

C

Cabeza: primera gran región del cuerpo de los insectos, compuesta generalmente por 6 a 9 escleritos, más o menos soldados entre sí.

Carena o Carina: engrosamiento del exoesqueleto en forma de línea o banda.

Cauda: cualquier proceso o expansión terminal del abdomen. Se aplica también al último o últimos segmentos abdominales.

Caudal: perteneciente o relativo a la cauda.

Cefálico/a: relativo o perteneciente a la cabeza.

Cefalotórax. Región anterior del cuerpo de algunos artrópodos que resulta de la unión de la cabeza con el tórax, por ejemplo en crustáceos como el camarón.



Cerco, cercis: los cercos son apéndices pares, a menudo sensoriales, en el extremo posterior de muchos insectos.

Cerda: especie de pelo grueso y duro.

Clava: área interna del corión de un hemiólito. Los últimos segmentos de la antena gradualmente engrosada.

Clavada/o: se dice de las antenas que terminan en una clava. Aplícase también a pelos, setas u otros

Clípeo: zona de la cabeza de los insectos situada bajo la frente y sobre el labro o labrum.

Coleópteros (Coleoptera): (del griego *koleos*, estuche; *pteron*, alas) orden de insectos, cuya característica principal es que el primer par de alas se encuentran transformadas y endurecidas, protegiendo al segundo par.

Columela: eje vertical alrededor del cual se enrolla la concha en los moluscos gasterópodos.

Comisura: punto de unión de ciertas partes. En bivalvos, línea de unión entre las valvas

Coriácea: relativo o semejante al cuero.

Corio: envoltura externa o cáscara del huevo. Parte basal coriácea de un hemiólito. Membrana articular esclerosada que separa dos porciones esclerosadas del tegumento.

Coxa: segmento basal de la pata por medio del cual ésta se articula al tórax.

Cubital, Nervadura: quinta nervadura principal del ala de los insectos.

Cuello: región intersegmental flexible entre la cabeza y el tórax.

Cuerpo Alado: glándula endocrina de la cabeza situada detrás del cerebro, la cual segrega una hormona que provoca la muda de las larvas.



Cutícula: capa externa no celular del tegumento de los insectos.

CH

Charnela: Estructura de la concha de los bivalvos encargada de la apertura y cierre de la concha. Generalmente está provista de dientes y acanaladuras

Chinche: nombre que se da a la mayoría de los animales miembros del orden Hemiptera (Heteroptera).

Chupador: tipo de aparato bucal cuyas piezas están adaptadas para sorber líquidos.

D

Diente: protuberancias existente en la charnela de los bivalvos que encaja en una especie de hueco en la valva contraria haciendo un efecto de bisagra.

Diente cardinal: dientes situados bajo los umbones.

Dientes laterales: dientes situados delante o detrás de los dientes cardinales.

Dimorfismo: fenómeno común en los animales en el que individuos de una especie o determinados órganos se presentan en dos o varias formas distintas. Las diferencias entre el macho y la hembra representan un tipo de dimorfismo (sexual).



Dípteros (*Diptera*): (del griego *di*, dos; *pteron*, alas) orden de insectos provistos de un solo par de alas desarrolladas, las del segundo par están atrofiadas o convertidas en balancines, como en las moscas y los

Distal: (del latín *disto*, estar lejos) alejado del punto de unión o de origen.

Dorsal: relativo al dorso.

Dorso: (del latín *dorsum*, espalda, dorso) cara superior del cuerpo que se extiende por encima de las regiones pleurales.

E

Élitro: son el primer par de alas gruesas y resistentes que en reposo protegen al segundo par. Son propias del Orden Coleoptera

Emarginado: carente de margen.

Embolio: porción costal diferenciada del corión de los hemiólitros.

Epicraneal, Sutura: sutura en forma de "Y" dispuesta sobre la cara dorsal de la cabeza.

Epicráneo: cara dorsal o superior de la cabeza, que se extiende desde la frente hasta el cuello.

Epifaringe: lóbulo impar adherido a la cara interna del labro.

Epiprocto: pieza dorsal que cubre el ano.

Esclerito: nombre que se utiliza para designar las piezas duras diferenciadas en el cuerpo de los insectos.



Esclerotizado (a): que posee escleritos, láminas duras, quitinosas o calcáreas.

Escudete-Escutelo: mesoescutelo triangular destacado de los Hemiptera, dispuesto generalmente entre las bases de los hemielitros.

Escudo: segundo esclerito del meso y metanoto, visible en algunos casos también en el pronoto. Cubierta protectora de los homópteros *Diaspididae*, constituida por las exuvias y las secreciones del insecto.

Especie: categoría taxonómica que constituye la unidad de clasificación de los organismos. Conjunto de individuos o poblaciones con características comunes y que en condiciones naturales son interfértiles.

Espiráculo: cada uno de los orificios pares de los segmentos del cuerpo a través de los cuales penetra el aire a las tráqueas. Abertura exterior del aparato respiratorio.

Espolón: cada una de las cerdas fuertes o espinas en el extremo distal de la tibia de algunos insectos.

Estadio: (del griego *stadium*, espacio) en los estados larval y ninfal, el lapso que media entre dos mudas.

Estado: cada uno de los períodos definidos y diferenciados en la metamorfosis de los insectos.

Eternal, Sutura: sutura transversal que divide al eusterno en una porción anterior y otra posterior.

Esternito: arcada ventral de cada segmento.

Esterno: arcada ventral o inferior de un segmento. Aplícase especialmente a la arcada ventral del tórax.

Estilete: pieza bucal delgada, larga y puntiaguda que forma el aparato bucal chupador.

Estriduladora, Pata: tipo de pata que posee dispositivos para producir ruidos.



Excavado: que presenta excavaciones o depresiones.

Exuvia: piel que queda de la muda de un insecto cuando pasa de un estadio a otro.

F

Familia: categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los organismos vivos. Constituye la principal división de un orden y está ubicada entre éste y el género. Cada familia está conformada por uno o más géneros relacionados.

Faringe: primera porción del estomodeo que se extiende desde la boca hasta el esófago, y que a veces constituye un simple ensanchamiento de este último.

Fase: cada uno de los aspectos y formas de vida que toma una misma especie de insecto, de acuerdo a las características del ambiente en que se desarrolla.

Fémur: segmento de la pata, casi siempre el de mayor tamaño, espesor y potencia, que se articula al tórax por medio de la coxa y el trocánter, y está unido a la tibia en su parte distal.

Filiforme, Antena: tipo de antena larga y delgada, semejando un hilo, que se caracteriza por poseer los artejos de igual diámetro.

Frente: esclerito impar de la cara anterior de la cabeza situado entre el epicráneo y el clípeo.

Frontal, Poro: orificio ubicado en la fontanela o en el ápice del tubérculo frontal en *Isoptera*, que comunica con una glándula cefálica excretora.

Furca: órgano para saltar, en colémbolos.

Fusiforme: En forma de huso.



G

Gena: porción lateral de los parietales de la cabeza, situada por debajo y detrás de los ojos compuestos

Género: categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los seres vivos. Constituye la principal división de una familia y está ubicado entre ésta y la especie. Cada género está formado por una o más especies relacionadas.

Glabro: Sin pelos

Glosa: par de lóbulos medianos en la lígula del labio.

H

Hábitat: (del latín *habitare*, habitar) nombre que se aplica para designar el lugar donde vive un organismo.

Hemiélitro: Ala anterior de los heterópteros.

Hemimetábolo: insecto con metamorfosis incompleta de tipo hemimetabolía.



Hemípteros (*Hemiptera*): (del griego *hemi*, medio; *pteron*, alas) orden de insectos provistos de un aparato bucal picador-chupador y alas anteriores gruesas en la base y delgadas en los extremos (hemiélitros), como en las chinches.

Heteróptero: (del latín *hetero*, distinto, variado; *pteron*, alas) insecto con alas cuya textura varía en distintas partes.

Hexápodo: con seis patas. Denominación también utilizada para designar a los insectos.

Hipofaringe: lóbulo medio ubicado en la cavidad oral sobre la cara interna del labio, semejando una lengua, y que cumple funciones sensoriales.

Holometábolo: insecto con metamorfosis completa de tipo holometabolía.

Holotipo: un único ejemplar designado como tipo por el autor de la especie en la descripción original.

Homópteros (*Homoptera*): orden de la clase *Insecta* que incluye a las cigarras y a los áfidos. Aparato bucal chupador y pico que se proyecta desde la parte posterior de la cabeza. Con dos pares de alas membranosas, Algunas especies poseen órganos productores de sonido. Presentan metamorfosis gradual, algunas veces completa en los machos de algunas especies. Algunas especies son dañinas para la agricultura.

Huésped: animal o planta en cuyo cuerpo se aloja un parásito.

Huevo: primer estado del desarrollo de los insectos. Célula resultante de la unión de los gametos y que por división celular producirá un nuevo ser.

I



Imago: insecto adulto.

Insecto: (del latín *in*, en; *sectum*, seccionado) artrópodo caracterizado en general por poseer tres pares de patas articuladas, uno o dos pares de alas y el cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen) y cubierto de quitina. Constituyen el grupo más numeroso y difundido del reino animal.

Instar: estadio o estado.

Invertebrado: (del latín *in*, privativo; *vertebra*, vértebra) dicese de los animales que carecen de columna vertebral y huesos en general. Opuesto a verteberados.

J

Juvenil: estado joven del ciclo vital de un animal, normalmente desde el estadio de larva hasta que alcanza la madurez sexual.

L

Labio: estructura de la cabeza situada detrás de las maxilas. Está formado por la fusión de un par de apéndices. Consta de dos partes, el postmentum proximal y el prementum distal. A cada lado hay un palpo labial.

Labro-labrum: esclerito, normalmente móvil, que cubre las piezas bucales, se encuentra bajo el clipeo.

Larva: forma en que salen del huevo los insectos.



M

Macróptero: de alas bien desarrolladas.

Mandíbulas: son estructuras adaptadas para cortar o triturar el alimento. Pueden estar modificadas en órganos picadores.

Manto: En los moluscos, es la superficie dorsal engrosada, que se encarga de segregar la concha y limitar la cavidad paleal.

Maxila: están inmediatamente después de las mandíbulas. Suelen estar formadas por una pieza basal llamada cardo, un estipe (del que sale el palpo maxilar con cuatro segmentos), la gálea y la lacinia. Las maxilas cooperan con las mandíbulas para agarrar y trocear el alimento.

Mazo (antena en forma de): engrosamiento de algunos de los segmentos de las antenas en su parte final.

Mesonoto: parte media superior del tórax

Mesotórax: en el tórax de los insectos, que está dividido en tres secciones, es la segunda de ellas. Contiene el segundo par de patas y el primer par de alas, si existen.

Metamorfosis: es el paso a través de una o más formas corporales inmaduras hasta llegar a la fase de adulto o imago. Principalmente hay dos tipos: metamorfosis completa y metamorfosis incompleta.

Metanoto: parte posterior superior del tórax

Metatórax: en el tórax de los insectos, que está dividido en tres secciones, es la tercera de ellas. Contiene el tercer par de patas y el segundo par de alas, si existen.

Muda: cambio periódico del exoesqueleto en los artrópodos.



N

Nácar: capa interna de muchos moluscos muy brillante y de color perla.

Ninfa: en la metamorfosis incompleta, el insecto que nace con una forma similar a la adulta.

O

Ocelo: ojo simple, a veces con lentes, o una simple agrupación de células pigmentadas.

Omblico: orificio de la concha de los gasterópodos.

Opérculo: en los gasterópodos disco calcificado; en los poliquetos filamento branquial modificado; se encarga de cerrar la entrada de la concha o el tubo, respectivamente, donde vive el animal

Orden: categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los animales. Constituye la principal división de una Clase y está ubicado entre ésta y la Familia. Cada orden está formado por una o más familias relacionadas.

Organismo: ser viviente que funciona como una unidad y está organizado de acuerdo a la especie a la cual pertenece.

Órgano: estructura que constituye una unidad específica estructural y funcional dentro de un organismo. Está constituido por un conjunto de tejidos distintos, unidos estructuralmente y que realizan una función compleja orientada hacia un objetivo común.

Oruga: larva de *Lepidoptera*.



Ostraco: capa calcárea externa de los bivalvos, localizada inmediatamente después del periostraco

P

Palpo: extensión sensorial, fina, parecida a una pata, de las piezas bucales

Paracercos: filamento caudal medio, flagelo central del último segmento del abdomen.

Paraclípeo: en algunas orugas, escleritos adyacentes al clípeo.

Paraglosa: cada uno de los dos lóbulos laterales de la lígula del labio.

Parietal: área lateral del cráneo por debajo de la sutura coronal, entre la frente y el occipucio.

Patas: cada uno de los segmentos torácicos presenta un par de patas que se dividen, del extremo proximal al distal, en: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso, pretarso.

Pectinado, pectiniforme: con forma de peine. Se aplica normalmente a las antenas
 Peine: saliente estrecha, dentada terminal o lateralmente.

Periostraco: especie de piel de origen quitinoso que recubre externamente muchas especies de moluscos proporcionándoles camuflaje y ante posibles depredadores.

Picador, aparato bucal: tipo de aparato bucal que se caracteriza por tener sus piezas funcionales en forma de cerdas, adaptadas para ser introducidas en los tejidos, succionar jugos e inyectar saliva.

Pie: en los moluscos órgano ventral encargado del desplazamiento, y en los bivalvos además segrega el biso y excava.



Piloso: con pelos.

Pleura: cada una de las caras laterales de un segmento.

Plumosa, antena: tipo de antena que se caracteriza por poseer gran número de cilios o pelos largos que le confieren el aspecto de una pluma.

Población: (del latín *populus*, pueblo) conjunto de organismos semejantes, pertenecientes a una misma especie, que viven en un mismo lugar y en un momento determinado.

Predador: ver Depredador.

Prognato: que tiene la cabeza horizontal con las piezas bucales dirigidas hacia delante, es decir, que el eje cefálico forma ángulo obtuso con el eje del cuerpo.

Pronoto: parte anterior superior del tórax

Protoconcha: concha embrionaria, localizada en el ápice de los moluscos.

Protórax: primer segmento del tórax portador del primer par de patas.

Pupa: estado entre la larva y la forma adulta de los insectos holometábolos, durante el cual dejan de comer y sufren cambios morfológicos y fisiológicos drásticos.

Q

Quela: pinza de los artrópodos.

Quelícero: pata de los crustáceos dotada de pinzas

Queta: en los anélidos son formaciones muy finas, a modo de pelo, que se proyectan al exterior del cuerpo



Quitina: polisacárido nitrogenado, presente principalmente en la endocutícula del tegumento de los insectos y responsable de la flexibilidad y extensibilidad del mismo.

R

Rádula: órgano masticador de los moluscos; placa cubierta de dentículos quitinosos dispuestos en diversas series transversas, que se renuevan.

S

Seda: una proteína endurecida, continua y filamentosa producida por las glándulas labiales de las larvas de Lepidoptera, Trichoptera, Siphonaptera y algunos Hymenoptera; por las glándulas accesorias en *Hydrophilus* (Coleoptera, Hydrophilidae), glándulas de seda en el basitarso de las patas delanteras en Embiidina y por los tubos de Malpighi en algunas larvas Planipennia.

Segmento: (del latín *segmentum*, segmento) cada una de las partes que conforman los apéndices y regiones del cuerpo de los insectos: del tórax, abdomen, patas, antenas, etc.

Serrado: que posee dientes como los de una sierra. Especialmente aplicado a márgenes o bordes y a las antenas. Aserrado.

Seta: macrotrico, cerda.



Sifón: En ascidias y moluscos, tubo que conduce agua al interior o exterior del cuerpo del animal.

Surco: depresión lineal, hendidura.

Sutura: línea de unión entre escleritos inmóviles.

T

Tarsal: relativo o perteneciente al tarso.

Taxón: unidad o categoría sistemática definida.

Taxonomía: criterios de clasificación donde se agrupan objetos (individuos, especies o grupos de especies) en clases sobre la base de las propiedades de los objetos que son clasificados. Su función es eminentemente práctica, como metodología para distinguir unos organismos de otros.

Tegmen: cada una de las semicoriáceas y rectas del primer par de Orthoptera, Dictyoptera y algunos Homoptera.

Tentáculo: en muchos animales, apéndice móvil situado alrededor de la boca, que sirve para capturar sensaciones táctiles o para inmovilizar a sus presas.

Tergo-tergito: cutícula en la cara dorsal de los segmentos en los insectos.

Tibia: cuarto segmento de la pata de los insectos, entre el fémur y el tarso.

Tórax: segunda gran región del cuerpo de los insectos, portadora de los apéndices locomotores.

Torácico/a: relativo o perteneciente al tórax.



Tráquea: invaginación del tegumento en forma de tubo que se comunica con el exterior por medio de los espiráculos, y en cuyo interior se realiza el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre.

Trocánter: segundo segmento de la pata, se articula libremente con la coxa pero suele estar fijo al fémur.

Tubérculo: pequeña elevación abrupta de forma variada que puede llevar pelos o setas.

U

Umbo: en los bivalvos es la parte más vieja de la concha, generalmente una protuberancia con forma de pico.

Uña: (del latín *ungula*, uña) cada uno de los garfios pretarsales, más o menos largos y puntiagudos, simples o bífidos, en número de dos (a veces tres), que cumplen funciones de sujeción.

V

Valva: cada una de las dos partes en las que se divide la concha de los bivalvos, generalmente articuladas entre si.

