



Estado Plurinacional de Bolivia

Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego



MMAyA
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Guía para la evaluación de las condiciones biológicas de cuerpos de agua utilizando macroinvertebrados bentónicos



Guía para la Evaluación de las Condiciones Biológicas de Cuerpos de Agua Utilizando Macroinvertebrados Bentónicos

Autor

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)

Edición y diseño

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR)

El presente documento fue elaborado en el marco del Programa Nacional de Cuencas (PNC) y su impresión se realizó gracias al apoyo de la Cooperación Suiza en Bolivia a través de HELVETAS Swiss Intercooperación, programa CONCERTAR miembro de GESTOR.

Esta permitida la reproducción del presente documento, siempre que se cite la fuente

Contenido

1	Introducción	1
2	¿Qué son condiciones biológicas de los cuerpos de agua?	2
3	¿Cómo se puede evaluar las condiciones biológicas?	5
4	¿Qué son los macroinvertebrados bentónicos?	8
5	¿Cómo se evalúa las condiciones biológicas utilizando macroinvertebrados bentónicos?.	10
6	Protocolo para la aplicación del índice BMWP/Bol	13
6.1	Equipos y reactivos	13
6.2	Procedimiento de muestreo	13
6.2.1	Selección y caracterización de las estaciones de muestreo	13
6.2.2	Selección de los hábitats o puntos de muestreo	15
6.2.3	Toma de muestras en ríos poco profundos	15

	6.2.4 Toma de muestras en ríos profundos	17
	6.2.5 Limpieza de las muestras en el campo y recolección	18
	6.2.6 Conservación y etiquetado de las muestras	19
	6.2.7 Tratamiento de la muestra en el laboratorio	20
	6.2.8 Cálculo de métricas	21
7	Bibliografía consultada	23
8	Anexos	27
9	Glosario	79

Presentación

Con el objetivo de facilitar la labor del personal técnico de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales encargados de ejecutar acciones orientadas a la vigilancia y monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) a través del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) elaboró la presente cartilla con la finalidad de orientar las actividades que se requieren para la evaluación de las condiciones biológicas de cuerpos de agua en cumplimiento con el Artículo 4 del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica que reglamenta la Ley 1333 en lo que se refiere al control y vigilancia de la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno.

Es deseable que, por su aplicación en campo, se pueda mejorar y ampliar el presente documento, por lo que será de mucho valor toda observación, sugerencia y comentario que se pueda hacer llegar al VRHR para su incorporación en sus próximas ediciones con los reconocimientos que correspondan.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, fluid loop followed by several sharp, overlapping strokes.

Ing. Carlos Ortuño Yáñez
VICEMINISTRO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO



1 Introducción

El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley de Medio Ambiente 1333 del 27 de abril de 1992, en el capítulo III (de la clasificación de cuerpos de agua), artículo 4 hace referencia a la realización de la clasificación de los cuerpos de agua en función a su aptitud de uso. Para eso, como uno de sus requisitos está evaluar las condiciones biológicas de los cuerpos de agua. En este entendido, la presente cartilla tiene el objeto de proporcionar una herramienta de fácil manejo a los técnicos encargados de ejecutar acciones de monitoreo, prevención y control de la calidad del agua, mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos.

La guía para la evaluación de las condiciones biológicas de los cuerpos de agua, describe de manera detallada el procedimiento para la toma de las muestras (colecta de macroinvertebrados bentónicos), traslado, etiquetado, identificación de los organismos encontrados a través de las principales características morfológicas de los órdenes y familias y la aplicación del índice biótico BMWP/Bol.

Este instrumento se constituye en una herramienta técnica de apoyo para el monitoreo y vigilancia de la calidad del agua que proporciona el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego a todas las entidades gubernamentales y no gubernamentales para apoyar en la planificación y uso de los recursos hídricos en Bolivia.

2 ¿Qué son condiciones biológicas de los cuerpos de agua?

Las aguas superficiales provienen de los ríos, lagunas, lagos, vertientes y otras fuentes, y están expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar su calidad en diferentes niveles de intensidad y de maneras simples o complejas.

La ocurrencia de eventos naturales y la influencia de actividades realizadas por el hombre, en los ámbitos urbano, industrial, minero, etcétera, pueden afectar el ambiente acuático; en especial, los cuerpos de aguas superficiales.

En las aguas superficiales se encuentra una amplia gama de organismos que pueden ser o no perceptibles a simple vista. En condiciones normales, estos organismos permiten el desarrollo de los ciclos biológicos y químicos en el cuerpo de agua y que no necesariamente

pueden ser nocivos para la salud o limitantes para el tratamiento mismo del agua.

Entre los organismos que en forma normal o natural se encuentran en las aguas superficiales están:

- Las **algas**, que son plantas de organización sencilla; existen formas unicelulares, coloniales y pluricelulares.
- Las **bacterias**, que son seres de organización simple y unicelular. Están distribuidas en una amplia variedad de sustratos (suelo, agua, polvo atmosférico). La mayor parte de bacterias son beneficiosas; de ellas dependen la mayor parte de las transformaciones orgánicas y favorecen la autodepuración

de los cuerpos de agua. Sin embargo existe otro grupo de bacterias que son patógenas y pueden causar enfermedades graves en el hombre y en los animales.

- Los **protozoarios**, que son organismos unicelulares, con una amplia distribución en los cuerpos acuáticos. La mayor parte de los protozoarios son beneficiosos, pues contribuyen a preservar el equilibrio de los ecosistemas acuáticos; otros son parásitos y pueden causar enfermedades en el hombre y en los animales.
- Los **rotíferos**, copépodos y otros crustáceos, que conforman los grupos predominantes del zooplancton de aguas superficiales y, al igual que los protozoarios, participan en la cadena alimenticia de los ecosistemas acuáticos. El incremento anormal del zooplancton causa un desequilibrio en el sistema y trae consecuencias negativas como la disminución del oxígeno disuelto, alteraciones en el pH y cambios en el olor y color del agua.

- Los **insectos**, que en el agua se encuentran generalmente en sus estadios de huevos o larvas. Estos conforman las comunidades bentónicas que pueden estar en forma temporal o permanente en un cuerpo de agua.

Todos los organismos antes mencionados están en permanente actividad, pero ninguno vive aislado. Su existencia depende del medio que los rodea y se extienden a través de él, tanto en el ambiente físico como en los organismos con los cuales conviven; todos forman parte de un ecosistema.

Un ecosistema se define como la unidad ecológica cuyos componentes básicos físicos, químicos y biológicos operan juntos para producir una estabilidad funcional. La supervivencia de los organismos propios de las aguas superficiales está influenciada por múltiples factores tales como la temperatura, las horas luz y la intensidad de la luz, la presencia de gases como dióxido de carbono, minerales disueltos, el pH, los nutrientes, elementos tóxicos, metales pesados, etc.

Se afirma que la estructura de las comunidades es resultado de procesos aleatorios de reclutamiento, crecimiento, sobrevivencia de los individuos y de las relaciones socioecológicas entre sus poblaciones específicas y el medio donde se establecen y desarrollan.

Cada especie presenta variaciones determinadas por su historia de vida en cuanto a la capacidad de adaptación a diferentes hábitats ¹ y microhábitats. Dichas capacidades están relacionadas con las características morfológicas, fisiológicas y ecológicas que caracterizan a cada especie. Cada especie tiene un rango de tolerancia menor a ciertos factores, y a restricciones espaciales ocasionadas por otras especies mejor adaptadas. Es por esto que las diferencias en la historia de vida entre las especies están reflejadas en la composición taxonómica y morfológica que pueda existir en un cuerpo de agua.

Se sabe que ciertas especies son tolerantes a diferentes condiciones ambientales y tienen una distribución vertical amplia, mientras que otras son tolerantes a condiciones muy restringidas del medio. La identificación de las relaciones entre una u otra especie y las condiciones de microhábitat bajo las cuales pueden sobrevivir, es una herramienta útil para establecer la calidad de un cuerpo de agua.

En este sentido es que se debe entender condiciones biológicas de los cuerpos de agua como las características y disponibilidad de suelo, agua y nutrientes que pueden limitar o favorecer el crecimiento de flora y fauna acuática. Por tanto, se debe entender que un cuerpo de agua presenta buenas condiciones biológicas (buena salud ambiental) cuando sus características naturales permiten que en su hábitat se desarrollen comunidades de organismos que les son propias.

¹ El hábitat es el lugar físico donde vive un organismo y está caracterizado por diferentes recursos y condiciones fisicoquímicas que los organismos pueden aprovechar. El hábitat puede subdividirse en microhábitats, que son hábitats especializados con un límite de organismos que pueden soportar, dependiendo de la disponibilidad de recursos (capacidad de carga del hábitat).

3

¿Cómo se puede evaluar las condiciones biológicas?

Como ya se indicó, las características hidrológicas, geomorfológicas, la calidad del agua y otras características de un cuerpo de agua, determinan la presencia y riqueza de las comunidades acuáticas en los ríos y lagos, por lo que la presencia y abundancia de éstas permiten evaluar el estado o condición biológica de un cuerpo de agua.

En este entendido, en la Tabla 1 se presentan las comunidades que se pueden utilizar como indicadores para evaluar las condiciones biológicas de los ríos y lagos, y en la Tabla 2 el tipo de contaminación que se puede evaluar a través de estas comunidades.

Tabla 1. Comunidades acuáticas que pueden utilizarse para evaluar las condiciones biológicas de cuerpos de agua

Comunidad	Río	Lago
• Fitoplancton (Composición, abundancia, y biomasa)	-	•
• Microalgas bentónicas o fitobentos (Composición y abundancia)	•	•
• Macrófitos (Composición y abundancia)	•	•
• Macroinvertebrados bentónicos (Composición y abundancia)	•	•
• Fauna íctica (Composición, abundancia y estructura poblacional)	•	•

Tabla 2. Comunidades útiles que pueden utilizarse para la detección y seguimiento de presiones de contaminación

Tipo de contaminación	Comunidad				
	Fitoplancton	Microalgas bentónicas	Macrófitas	Macroinvertebrados bentónicos	Ictiofauna
Térmica	•			•	
Mineralización (conductividad)	•	•	•	•	
Eutrofización (N y P)	•	•	•	•	•
Orgánica	•	•		•	
Acidificación		•			
Turbidez			•		•
Metales pesados				•	
Variaciones de caudal				•	
Variación de la morfología del lecho				•	

Como se puede notar de las Tablas 1 y 2, los macroinvertebrados bentónicos son los indicadores de mayor espectro para ser utilizados, tanto en ríos como lagos para la determinación de las condiciones biológicas de los cuerpos de agua.

Sin embargo, además de presentar ventajas, los macroinvertebrados bentónicos tienen también una serie de desventajas, éstas se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. *Ventajas y desventajas del uso de macroinvertebrados bentónicos en la evaluación de las condiciones biológicas de cuerpos de agua*

Ventajas

- Les afectan las perturbaciones de todos los tipos.
- Un gran número de especies ofrecen un espectro de respuestas a las perturbaciones.
- La naturaleza sedentaria de muchas familias permite el análisis de los efectos de las alteraciones en espacios definidos.
- Su largo ciclo biológico permite examinar temporalmente los efectos de alteraciones regulares o intermitentes.
- El muestreo cualitativo y el procesamiento de datos están bien desarrollados.
- Se conoce la taxonomía de muchos grupos.
- Se adaptan bien a estudios experimentales de alteraciones de su ecosistema.

Desventajas

- Además de la calidad del agua, factores como régimen de lluvias y características propias de la cuenca pueden afectar la distribución y abundancia de los organismos.
- La variación estacional (época seca y húmeda) puede influir en las interpretaciones o comparaciones.
- Ciertos grupos no son muy conocidos taxonómicamente (hydracarina, Oligochaeta, Nematoda y otros).
- Para evaluaciones comparativas se requiere de una línea base.

4 ¿Qué son los macroinvertebrados bentónicos?

El término macroinvertebrado bentónico (macro, grande; invertebrado, carente de columna vertebral; bentos, que vive en los fondos acuáticos) se refiere a la fauna de invertebrados de un tamaño relativamente grande, visibles al ojo humano, no muy inferiores de 0,5 mm, habitualmente mayores a 3 mm, que habitan los sustratos sumergidos de los medios acuáticos².

Comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) y dentro de éstos dominan los insectos, en especial sus formas larvarias. También se encuentran oligochaeta, hirudíneos y moluscos, con menor frecuencia: celentéreos, briozoos o platelmintos.

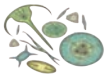
²Así como macroinvertebrados, se pueden encontrar también en los sustratos de los fondos acuáticos a los microinvertebrados que agrupan a los invertebrados de menor tamaño, en general inferior a 1 mm. Forman parte de éstos los nematodos, rotíferos, cladóceros, ostrácosos, copépodos e hidrácaros. Son especialmente importantes en lagos y humedales.

Los macroinvertebrados son el grupo dominante en los ríos, fondos de lagos y humedales.

Esta guía está dedicada a los macroinvertebrados bentónicos de aguas corrientes y de lagos. Su objetivo es identificar y presentar la metodología de cálculo para la evaluación de las condiciones biológicas de cuerpos de agua, así como establecer las directrices metodológicas para las operaciones de muestreo y análisis.

En la Tabla 4 se especifica dónde viven, de qué se alimentan y qué formas tienen los macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 4. Tipo de hábitat, alimentación y tipo de formas de los macroinvertebrados bentónicos

Hábitat	Alimentación	Formas
 En hojas flotantes y en sus restos	 De plantas acuáticas, restos de otras plantas y algas	 Redondeadas
 En troncos caídos y en descomposición	 Otros invertebrados y peces	 Ovalados
 En el lodo o en la arena del fondo del río	 Pequeños restos de comida en descomposición y elementos nutritivos del suelo,	 Alargados
 Sobre o debajo de las piedras	 Animales en descomposición,	 Espiralados
 Donde el agua es más corriente	 Elementos nutritivos del agua	 Alargado con 10 patas
 En lagunas, lagos, aguas estancadas, pozas y charcos	 Sangre de otros animales.	 Ovalado con 6 patas

5

¿Cómo se evalúa las condiciones biológicas utilizando macroinvertebrados bentónicos?

El uso de los macroinvertebrados bentónicos para la vigilancia de la calidad de las aguas superficiales es una práctica habitual desde que se clasificaron los organismos según su tolerancia a diversos grados de contaminación. Para su aplicación y adopción se viene trabajando en la elaboración de índices bióticos basados en el análisis de la diversidad y estructuras de las comunidades de macroinvertebrados que existen en las diferentes regiones de nuestro país.

Los índices bióticos son herramientas de valoración de la calidad del agua basados en las diferentes respuestas, grado de sensibilidad o tolerancia que pueden presentar los organismos acuáticos a las alteraciones

de su medio. La mayoría de los índices bióticos se han elaborado para usarlos en un área geográfica concreta y, posteriormente, se han adaptado a otras zonas adecuando las listas de taxones y los valores de sensibilidad. En general los índices bióticos precisan muestreos cualitativos o semicuantitativos.

Entre los índices bióticos más utilizados cabe citar los siguientes:

- TBI (Trent biotic Index),
- EBI (Extended Biotic Index),
- BS (Biotic Score),

- BMWP (Biological Monitoring Working Party),
- ASPT (Average Score per Taxon),
- IBE (Índice biótico Esteso, para los ríos italianos),
- BBI (Belgian Biotic Index, para los ríos de Bélgica)

De los índices citados, el BMWP es el que presenta mayor versatilidad razón por la que muchos países lo adoptaron, entre ellos España y Portugal en Europa (BMWP'), Costa Rica (BMWP/Cr), Colombia (BMWP/Col), Argentina (BMWP' adaptado), Ecuador y Venezuela, además de Bolivia (BMWP/Bol) en América Latina, que fue elaborado en coordinación entre el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos de la Universidad Mayor de San Simón.

La adaptación realizada del BMWP/Bol, fue elaborada a partir de una base de datos de 78 ríos ubicados en las cuencas del Amazonas, del Plata y Endorreica, además de la ponderación de valores asignados por otros estudios realizados en la región neotropical y fue probada

en diferentes regiones del país comprobándose su concordancia. Sin embargo, se debe hacer notar que debido a la gran variación altitudinal en Bolivia, que conlleva a una gran diversidad de organismos, podría requerirse ajustes para la región de la llanura amazónica.

En general, para la aplicación del índice BMWP se requiere de un muestreo de tipo cualitativo que incluya todas las familias de macroinvertebrados que habiten en el tramo en estudio del cuerpo de agua (ver protocolo de muestreo). El índice se obtiene de la suma de las puntuaciones asignadas a las familias que se han identificado en la muestra. Para la aplicación del índice BMWP/Bol, en Anexos se adjunta fichas por familia con sus puntuaciones y la hoja de cálculo correspondiente.

La puntuación total del índice BMWP/Bol varía por lo general entre 0 y > 100. Para su interpretación, estas puntuaciones se agrupan en cinco rangos que corresponden a los niveles de estado del cuerpo de agua. Estos rangos, incluyendo su representación en colores, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Rangos asignados al índice BMWP/Bol
por clase y calidad de agua

Clase	Condición biológica	BMWP/Bol	Calidad del cuerpo de agua	Color
I	Buena	>100	Aguas muy limpias. No contaminadas	AZUL
II	Aceptable	61-100	Se evidencia algún efecto de contaminación	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	AMARILLO
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy Critica	<16	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

6 Protocolo para la aplicación del índice BMWP/Bol

6.1 Equipos y reactivos

El material requerido para los trabajos de campo y de laboratorio se presenta en la Tabla 6.

6.2 Procedimiento de muestreo

6.2.1 Selección y caracterización de las estaciones de muestreo

La estación de muestreo debe comprender un tramo representativo de la masa de agua a la que pertenece. Como norma general y para asegurar representatividad en el muestreo, se recomienda un tramo de una longitud aproximada de 10 veces el ancho del cauce del río. Este valor es orientativo, dado que para aplicar el índice BMWP/Bol, la toma de muestras deberá finalizar

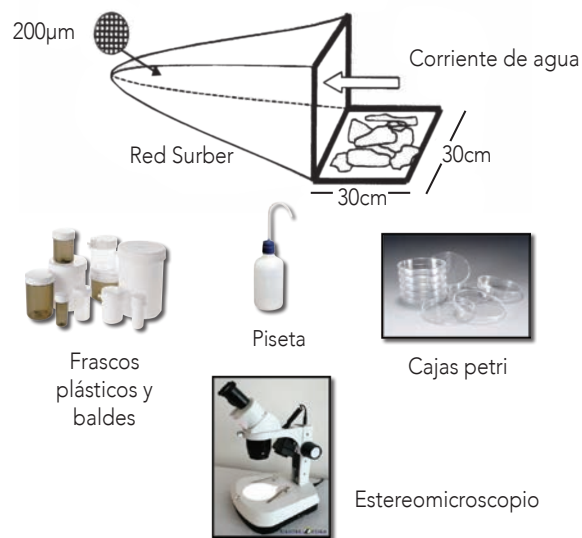
cuando ya no aparezcan nuevos taxones (clases u órdenes) en sucesivas redadas.

Se evitará situar la estación de muestreo inmediatamente aguas abajo de perturbaciones hidromorfológicas o fisicoquímicas.

Es de gran importancia documentar las características de la estación de muestreo, para ello se describirán los accesos, se dibujará un esquema de la situación de la estación de muestreo y se indicarán las coordenadas geográficas medidas con un GPS. También se recomienda tomar fotografías aguas arriba y abajo del tramo fluvial, así como de detalles particulares del sustrato donde se realiza el muestreo, además de posibles perturbaciones.

Tabla 6. Lista de materiales y reactivos requeridos para el muestreo de macroinvertebrados en 20 estaciones

N°	Descripción	Cantidad	Tamaño o Capacidad
1	Red Surber de 300 a 500 μm	1	30 x30 cm2
2	Alcohol al 95%	5	
3	Frascos plásticos	25	500 mL
4	Pinzas finas	2	12 cm
5	Etiquetas adhesivas	20	(masking)
6	Marcador permanente	2	
7	Lápiz negro	2	
8	Baldes blancos	1	10 L
9	Estereomicroscopio	1	20X/60X
10	Papel cebolla	5	20 x 30 cm2
11	Cajas Petri	10	5 cm
12	Piseta	1	250 mL
13	Planillas de campo	50	
14	Cámara digital	1	6 MB



6.2.2 Selección de los hábitats o puntos de muestreo

Antes de iniciar el muestreo deben identificarse todos los hábitats existentes en el tramo. Estos hábitats se definen con base en diferentes combinaciones de profundidad (somero-profundo), velocidad del agua (rápida, mediana, lenta), naturaleza del sustrato (grandes rocas y rodados, rodados medianos, gravas, arenas y limos) y presencia de vegetación (hidrófitos o helófitos). La combinación de estos factores definen los siguientes hábitats:

- 1) Sustrato duro y corriente fuerte (zonas lólicas).
- 2) Sustrato duro y corriente moderada – lenta (zonas lénticas).
- 3) Vegetación acuática emergida de los márgenes de los ríos.
- 4) Macrófitos emergidos o macroalgas.
- 5) Arena, grava o fango.

Para la aplicación del índice BMWP/Bol y con el propósito de recoger la máxima diversidad de organismos, es muy importante seleccionar un tramo de río que posea todos o la mayor parte de los cinco tipos de hábitats indicados.

6.2.3 Toma de muestras en ríos poco profundos

Antes de iniciar el muestreo se deben localizar y capturar los animales esquivos que viven en la superficie como Gyrinidae, Gerridae o Hydrometridae, ya que tratan de huir rápidamente y podrían pasar desapercibidos si no se lleva a cabo el muestreo de inmediato.

El muestreo debe empezar aguas abajo del final del tramo delimitado y proceder aguas arriba. Esto para evitar enturbiar el agua que todavía no ha sido muestreada y principalmente para evitar que los macroinvertebrados sean arrastrados por la corriente al detectar las vibraciones que se podrían ocasionar. Es recomendable vaciar periódicamente la red en baldes colocados en las

orillas para evitar que la red se colmate y los macroinvertebrados escapen arrastrados por la corriente.

El muestreo es cualitativo y se realiza removiendo los sustratos previamente seleccionados con la mano o botas, colocando la red encarada a la corriente, e inmediatamente aguas abajo, realizando un movimiento oscilatorio de izquierda a derecha, con la red de mano.

La metodología de muestreo varía según el tipo de hábitat:

- 1) Sustratos duros y zonas lólicas. En aguas de < 50 cm de profundidad, se sitúa la red aguas abajo de la zona a muestrear y de cara a la corriente. Se procede a remover y voltear los sustratos raspándolos con la mano; de este modo todos los organismos que se van despegando del sustrato son arrastrados por la corriente y se introducen en la red. Se examinan las piedras y se colecta todo taxón que aparezca adherido a éstas. Se remueven los depósitos inferiores más finos para

desalojar cualquier organismo. Si las piedras tienen un diámetro inferior a unos 10 cm, se debe remover con los pies y recoger el material con la red a contracorriente.

En aguas con profundidades entre 50 cm a 1 m, en las que no sea posible un muestreo manual, se debe realizar la misma operación con los pies. El objetivo es remover al menos los primeros 10 a 15 cm de profundidad del sustrato.

Se repite este proceso en varias zonas lólicas a lo largo de la estación de muestreo hasta que nuevas redadas no aporten nuevas familias.

- 2) Sustratos duros y zonas lénticas. En zonas de remanso o aguas arriba de presas se deberá hacer un movimiento intenso con la red para recoger todos los materiales que pudiesen suspenderse. Si hay piedras en el sustrato, estas se deberán retirarse cuidadosamente para luego rasparlas con la mano dentro de la red, asegurándose que todo organismo adherido a la piedra pase a la red.

- 3) Vegetación acuática. Se debe pasar la red entre la vegetación, raíces sumergidas y macrófitos existentes en la estación de muestreo y mover el sustrato con la ayuda de las botas. Se debe recoger todo el material en suspensión y los organismos que queden adheridos a la vegetación.
- 4) Arena, grava o fango. Se debe remover el fondo con las manos o los pies en función de la profundidad y recoger con la red el material que se lleve la corriente o quede en suspensión.

Como ya se indicó, el material recogido se deberá vaciar periódicamente en baldes blancos a las que se habrá añadido previamente agua. Esto evitará que la red de muestreo se colmate y se pierdan organismos que puedan ser arrastrados por la corriente.

Es importante limpiar la red con abundante agua después de cada muestreo para evitar la contaminación de las muestras entre los diferentes puntos. Se debe tener especial cuidado en la desinfección de equipos cuando

se muestree en zonas bajas para no llevar organismos patógenos a las cabeceras.

6.2.4 Toma de muestras en ríos profundos

En aguas profundas, estáticas o de corriente lenta se recomienda el uso de sustratos artificiales. Sin embargo, los resultados, en términos de inventario y especialmente en abundancia relativa de los taxones, pueden tener desviaciones importantes respecto a la comunidad del tramo como consecuencia de las preferencias que puedan tener los taxones por el sustrato artificial, pudiendo favorecer a algunos. Para evitar esto, es importante intentar reproducir los hábitats naturales, mezclando sustratos duros de diferentes granulometrías y añadiendo ramas, fibras vegetales, etc.

Se deben instalar varias unidades de sustratos artificiales sumergidos en puntos del cauce. Se recomienda 4 sustratos: 2 en orillas y 2 en zonas lólicas centrales. El tiempo de colonización se estima entre 25 a 30 días. La

ubicación del sustrato artificial debe ser la apropiada para que no quede expuesto al aire en época de sequía, ni sea manipulado para evitar su pérdida.

Otra opción de muestreo para los ríos profundos es el uso de dragas para la recolección de muestras de fondo. El principal inconveniente de este sistema es que está diseñado para sacar muestras de sustratos finos, y la presencia de rocas y piedras en el lecho, que se encuentran en la mayor parte de los tramos, impide su uso.

6.2.5 Limpieza de las muestras en el campo y recolección

A medida que se van tomando las muestras, se debe proceder a la limpieza de restos orgánicos e inorgánicos y en lo posible a la identificación previa de los taxones o comunidades, debido a que el muestreo se debe prolongar hasta que no se observen nuevos taxones. El procedimiento para la limpieza es el siguiente:

- Retirar a mano las gravas, piedras y restos orgánicos en la misma red de mano.

- Poner la muestra o porciones de ella en una o varias bateas blancas con un poco de agua.
- Retirar a mano las hojas y los restos más gruesos cuidando que no queden organismos adheridos en éstos.
- Si la muestra contiene mucho limo, realizar sucesivos lavados filtrando en la red el sobrenadante. Repetir varias veces el procedimiento hasta que el sobrenadante salga suficientemente limpio. Debe tenerse cuidado de que no queden moluscos y organismos pesados (tricópteros con estuche) entre la arena.
- Anotar en la hoja de campo del BMWP/Bol (ver Anexos) la presencia de los diferentes taxones que por su tamaño o características morfológicas no ofrecen dificultades de identificación. Se debe conservar de 1 a 3 individuos de cada taxón. Anotar asimismo la presencia de taxones de gran movilidad observados durante la toma de muestras como ciertos heterópteros (Gérridos, népidos, Hidrométidos).

- Recolectar muestra de los taxones que por su tamaño pequeño o dificultades taxonómicas (como algunas familias de tricópteros, plecópteros, coleópteros, etc.) requieren su examen bajo el estereomicroscopio. Para su transporte al laboratorio colocarlos en frascos donde luego se debe añadir alcohol etílico en un volumen 3 veces mayor al volumen de agua en el que está contenido la muestra (70% vol/vol).

Es recomendable realizar en campo la identificación de las familias de invertebrados bentónicos recolectados, excepto los casos dudosos que deben ser llevados al laboratorio. Sin embargo, la experiencia extraída de la realización de campañas extensivas, demuestra que para este tipo de proyectos es más conveniente y fiable guardar la muestra para completar toda la separación e identificación en el laboratorio. Esto permite:

- 1) Reducir el tiempo de permanencia en los puntos de muestreo y por lo tanto los costes asociados a

la realización del muestreo. La identificación en el campo requiere más días o más equipos trabajando en paralelo para completar la campaña dentro de una misma época del año.

- 2) Asegurar que todos los taxones existentes en la muestra son incluidos en el inventario y se contabilizan en el índice. Esto es especialmente necesario en muestras con abundancia de algas filamentosas o restos de vegetales muy fragmentados, cuyo análisis en el campo suele ser dificultoso.

6.2.6 Conservación y etiquetado de las muestras

El frasco debe estar debidamente etiquetado para su envío al laboratorio donde se procederá a la identificación de los organismos utilizando la lámina de la Clave Dicotómica adjunta en Anexos. Las muestras se identificarán mediante una etiqueta adhesiva en el exterior del recipiente y con una etiqueta de papel cebolla colocada entre la entretapa y la tapa o en el interior conjunta-

mente la muestra. Durante el transporte suele borrarse o perderse la etiqueta externa. En ambas etiquetas se anotará con lápiz la siguiente información:

- Nombre del proyecto
- Código de la estación de muestreo
- Nombre del río o cuerpo de agua
- Localidad
- Fecha
- Nombre del muestreador

Si se utiliza más de un recipiente por muestra, éstos se numerarán haciendo notar el número total de recipientes. Por ejemplo en una muestra de tres frascos se deberá anotar: 1/3, 2/3 y 3/3. A continuación se presenta un modelo de etiqueta.

Para complementar el registro de datos, en la ficha de campo se deberá anotar todo los datos de la etiqueta

más requeridos. En Anexos se adjunta un modelo de esta ficha.

Nombre del proyecto:

Código de la estación:

Nombre del cuerpo de agua:

Localidad:

Número de muestra:

Fecha:

6.2.7 Tratamiento de la muestra en el laboratorio

La muestra para recuento o para completar la determinación del BMWP/Bol (en caso de que no se haya efectuado en su totalidad en el campo), se acaba de procesar en el laboratorio de acuerdo al siguiente procedimiento:

- 1) Vaciar el contenido de las muestras en un tamiz o malla de 300 μm ó 500 μm de diámetro, según se haya usado uno u otro en el muestreo. Se debe lavar con abundante agua para eliminar los restos de conservantes (alcohol al 75%). Realizar esta tarea en un lugar ventilado o usando una mascarilla. Extraer los restos vegetales y pequeñas piedras que hubieran quedado después de la limpieza previa en el campo cuidando de que no tengan macroinvertebrados adheridos.
- 2) Homogeneizar la muestra en la bandeja
- 3) Repartir la muestra entre diferentes cajas Petri
- 4) Separar e identificar siguiendo la clave dicotómica hasta orden o clase y luego hasta familia utilizando las fichas correspondientes. Ambos herramientas se encuentran en Anexos.
- 5) En la Hoja de Cálculo del Índice BMWP/Bol, adjunto en Anexos, se debe anotar la puntuación asignada a cada familia o grupo taxonómico identificados en la muestra para luego realizar la sumatoria correspondiente.

6.2.8 Cálculo de métricas

Anotados los puntajes asignados a las familias o grupos taxonómicos encontrados en una muestra, se deberá realizar la sumatoria simple y anotar el resultado obtenido en la parte inferior de la hoja de cálculo e indicando la calidad de agua asignada de acuerdo al rango en el que se encuentre el valor del resultado. Así, se dirá que es de buena calidad si el valor obtenido es mayor a 100, será de calidad aceptable si el resultado se encuentra entre 61 y 100, será de calidad dudosa si está entre 36 y 60, será de calidad crítica si está entre 16 y 35 y será de calidad muy crítica si la puntuación obtenida es menor a 15.

Identificación de
las muestras



Colecta con
red Surber



Colecta de macroinvertebrados bentónicos



Concentrado de la
muestra y fijado con
alcohol al 75 %

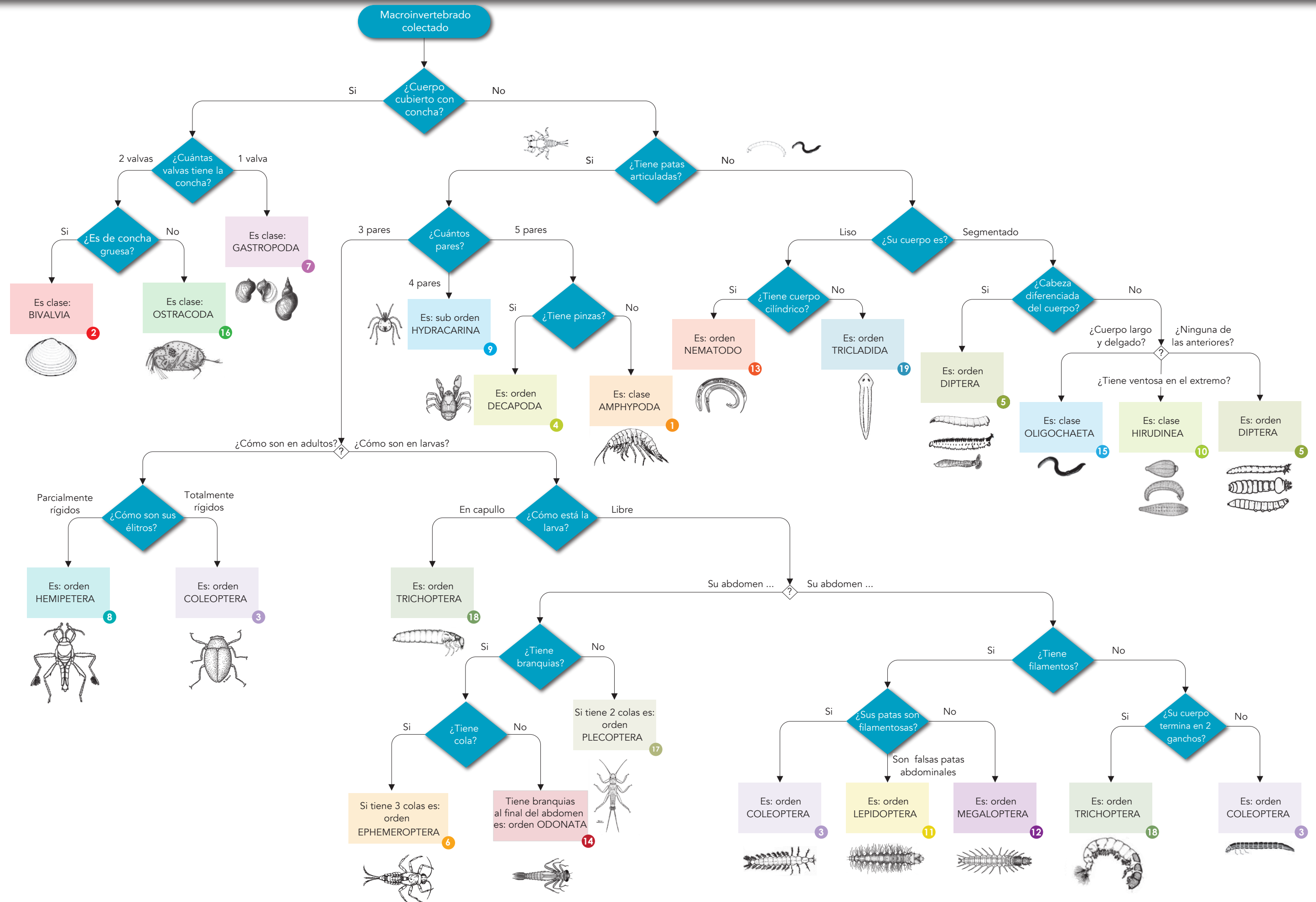


Tamizado de
la muestra

- Adriansee M. (1994). *Information Requirements As Desing Criteria For Surface Water Monitoring*. Proceeding Workshop Monitoring Tailor – Made, Beekbergen, The Netherlands. September, 1994.
- Alba-Tercedor, J. (2007)., De la **"calidad biológica"** al **"estado ecológico"** de los cuerpos de agua. Uso de los macroinvertebrados acuáticos: antecedentes y situación actual a la Luz de la directiva marco del agua. XIII Curso Limnología aplicada: embalses, lagunas y ríos – 26 al 30 Marzo. Ministerio de Fomento – Ministerio de Medio Ambiente. Centro de Estudios y Experiencias de Obras Públicas. Madrid. 596 pp. NIPO: 163-07-003-2.
- Carrera, R., & Fierro, K. (2001). *Manual de Monitoreo. Los Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. EcoCiencia. Quito Ecuador.
- Encalada A.C, Rieradevall M., Ríos Touma B., García N., y Prat N. (2011). *Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA-S)*. USFQ, UB, ACEID, FONAG, Quito.
- Fernández, H.R. y Domínguez, E. (2001). *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Jacobsen, D. (2008). *Tropical High-Altitude Streams In: Dudgeon*. Editor. Tropical Stream Ecology. Pp: 219-256. Elsevier – Academic Press. Amsterdam.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Ebro *Clave Dicotómica para la identificación de Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro*. (2011). España.

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Bolivia. *Guía para la evaluación de la Calidad Acuática mediante el índice BMWP/Bol*, (2013).
- Darrigran, G.; Vilches; T., Legarralde T. & Dambo-renea, C. (2007). *Guía para el estudio de macroin-vertebrados I. Métodos de colecta y técnicas de fijación*. ProBiota, FCNyM, UNLP. Serie técnica Di-dáctica N° 10. ISSN 1515-9389. Buenos Aires.
- Domínguez, E. & Fernández, H. (1998). *Calidad de los ríos de la Cuenca del Salí (Tucumán Argentina) medida por un índice biótico*. Serie Conservación de la Naturaleza. Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Ministerio de Medio Ambiente de España. *Metodo-logía para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confedera-ción Hidrográfica del Ebro*.
- Prat, N. (2000). *Estado ecológico de los ecosistemas acuáticos en España*. Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. *Programa de Prevención y Mitigación de la Contaminación Hídrica (PPMCH)*. 2010.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad Del Agua en Colombia*. Editorial Universidad Antio-quia; Antioquia – Medellín.
- Roldan, G. (1992). *Fundamentos de Limnología*; Editorial Universidad Antioquia; Antioquia – Mede-llín. ISBN 958-655-081-8
- Tercedor, J. A.; Pardo I., Narcis P. & Pujante A. (2005). *Metodología para el establecimiento el Es-tado Ecológico según la Directiva Marco del Agua*. Protocolos de muestreo y análisis para Invertebra-dos Bentónicos. Ministerio de medio Ambiente. URS.
- Wasson, JG. (1989). *Éléments pour une typol-ogie fonctionnelle des eaux courantes*: 1. Revue critique de quelques approches existantes. Bulletin d'Eco-logie. 20:109-107.
- www.ub.edu/riosandes/docs/CERA-S_finalLR.pdf (fotos y dibujos).

CLAVE DICOTÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS





Anexos



Fichas de Macroinvertebrados y Valores asignados por familia para la aplicación del índice BMWP/Bol



1. Clase Amphipoda

Los anfípodos son un orden de pequeños crustáceos malacostráceos que incluye a más de 7.000 especies descritas. Son crustáceos bentónicos que habitan en ríos y lagos y pueden ser indicadores de la calidad del agua. Sin embargo, numerosas especies se han adaptado a un tipo de vida planctónico (Hyperiidea, Lysianassidae, etc.) y otros se han hecho comensales de otros organismos

Se caracterizan por la ausencia de caparazón (presente por ejemplo, en Decapodos), presencia de un abdomen formado por seis segmentos, divididos en dos regiones: urosoma y pleosoma, que se diferencian por la forma de sus apéndices, el telson libre, no fusionado con el abdomen. Generalmente se dice que los anfípodos pueden ser reconocidos por su forma comprimida lateralmente.

Familia Hyalellidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Miden de 3 a 15 mm. Sus ojos están subdivididos en dos mitades: una dorsal para ver fuera del agua y una ventral para ver dentro de ella. Tienen patas modificadas para nadar y sumergirse. Nadan en grupos haciendo círculos sobre la superficie del agua, en charcos y lagunas o en las pozas de poca corriente en ríos.		 El bloque de la imagen contiene dos representaciones del organismo. A la izquierda, un diagrama de líneas negras que muestra la estructura corporal lateralmente comprimida, con antenas largas y patas adaptadas para nadar. A la derecha, una fotografía de un espécimen real, que es pequeño, de color amarillo pálido y tiene una forma similar a la del diagrama, con un abdomen dividido en segmentos.

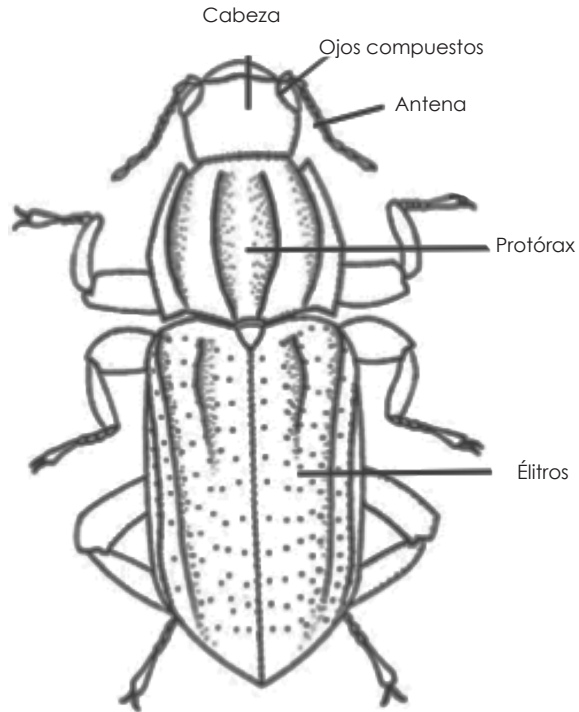
2. Clase Bivalvia

Los bivalvos (Bivalvia, bi = dos; valvia = valva o placa), son una clase del filo Mollusca con unas 13.000 especies. Presentan un caparazón con dos valvas laterales, generalmente simétricas, unidas por una bisagra y ligamentos. Dichas valvas se cierran por la acción de uno o dos músculos aductores. Estos organismos se encuentran enterrados en fondos blandos, como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos epifauna. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera) y algunas más son comensales o parásitas.

En las conchas de los bivalvos se observa gran variedad de tamaños, formas, colores y dibujos esculpidos en la superficie. El tamaño fluctúa desde conchas diminutas (2 mm) hasta especies que pueden alcanzar 15 dm de largo y un peso de 250 kg. Entre los moluscos bivalvos más conocidos podemos nombrar: ostra, almeja, navaja, mejillón, etc.

Familia Hyriidae	Índice BMWP/Bol 2	Esquema / Fotografía
En las conchas de los bivalvos se observa gran variedad de tamaños, formas, colores y dibujos esculpidos en su superficie. El tamaño fluctúa desde diminutas (2 mm) hasta especies que pueden alcanzar 15 cm de largo y un peso de 250 kg. Entre los moluscos bivalvos más conocidos podemos nombrar: ostra, almeja, navaja, mejillón, broma de los barcos, coquina, etc. Habitan en sustratos blandos como fangos y arenas, presentan un pie que les permite excavar con forma de hacha.		
Familia Sphaeriidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son moluscos de pequeño tamaño, miden aproximadamente hasta 30 mm, con conchas frágiles y ovaladas, simétricas o débilmente asimétrica, más o menos hinchadas, de ahí su nombre esféricos. Se caracterizan por tener una dócil bisagra. Se los encuentra en una gran variedad de hábitats. Viven en ríos y lagos.		

3. Orden Coleoptera



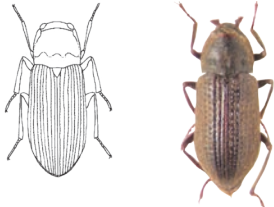
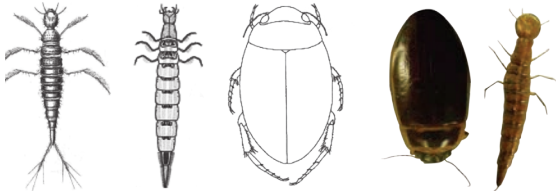
Es uno de los órdenes más grandes. Presentan los siguientes ciclos de vida: huevo-larva pupa y adulto. Todo el ciclo de vida puede durar de 1 a 2 años. Presentan metamorfosis completa por lo que las larvas son muy diferentes que los adultos.

Las larvas acuáticas tienen diversas formas. Sus partes bucales son visibles y presentan una cápsula de consistencia dura en la cabeza. El abdomen puede presentar agallas laterales o ventrales y segmentos endurecidos (esternitos), generalmente el último con un opérculo.

Los coleópteros acuáticos adultos poseen un cuerpo compacto, con antenas visibles que varían de acuerdo al taxa en su forma y número de segmentos. El número de segmentos de cada tarso (fórmula tarsal) es muy importante para la clasificación de la familia. Las alas están modificadas en élitros, los cuales cubren dorsalmente el tórax y el abdomen.

Fuente: www.ub.edu/riosandes/docs/CERA-S_finalLR.pdf.

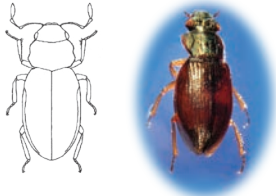
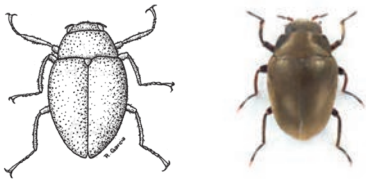
3. Orden Coleoptera

Familia Dryopidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Miden de 3 a 8 mm, su cuerpo puede estar cubierto de pelos o ser muy liso. Su cabeza la mantiene introducida dentro del protórax casi completamente. Se diferencian por la forma de las antenas muy cortas, compactas y con el segundo segmento agrandado. Son insectos reofilicos es decir se los encuentra en hábitats lóticos (corriente rápida), debajo de piedras y material vegetal.		
Familia Dytiscidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son de color marrón a negro y forma ovalada de 1,5 a 40 mm de largo. Su cabeza, con mandíbulas salientes, está hundida en el protórax. Sus antenas son más largas que los palpos maxilares. Sus patas son delgadas y largas con cerdas que les ayuda a nadar. Se los encuentra en aguas lóticas y lénticas entre la grava y piedras.		
Familia Elmidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son de color negro o pardo, algunos pueden tener manchas, miden de 1 a 10 mm. La forma del cuerpo es alargada. El protórax puede presenta un par de carenas (engrosamiento exoesqueleto en forma de línea) longitudinales a los lados. Sus antenas son delgadas y sus ojos carecen de pelos. Sus patas son largas y tienen uñas tarsales también grandes. Viven en aguas lóticas y lénticas entre grava y piedras.		

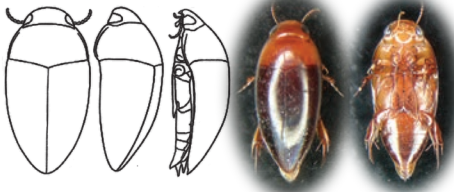
3. Orden Coleoptera

Familia Gyrinidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Miden de 3 a 15 mm. Sus ojos están subdivididos en dos mitades: una dorsal para ver fuera del agua y una ventral para ver dentro de ella. Tienen patas modificadas para nadar y sumergirse. Nadan en grupos haciendo círculos sobre la superficie del agua, en charcos y lagunas o en las pozas de poca corriente en ríos.		
Familia Haliplidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Presentan grandes placas en las coxas posteriores que utilizan para almacenar el aire que respiran bajo el agua. Los adultos se alimentan de huevos de mosquito, pequeñas lombrices, crustáceos y algas. Las larvas son acuáticas, herbívoras y respiran por traqueobranquias. Son malos nadadores, pero buenos voladores. Se sumergen poco en agua.		
Familia Heteroceridae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Miden de 2 a 6 mm. Su cabeza es grande y con mandíbulas salientes y labro labio grande. Sus tibias presentan espinas largas, sus antenas son cortas y robustas y sus patas son espinosas. El abdomen es segmentado, carece de agallas en todos los segmentos. Se los encuentra en aguas sin corriente como pozas, entre los bancos de barro húmedos y sobre la arena.		

3. Orden Coleoptera

Familia Hydraenidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Son de cuerpo alargado y aplanado, miden entre 1 y 3 mm, presentan antenas con 9 segmentos. Las larvas no son acuáticas pero viven en sitios húmedos. Viven en los cursos de agua o estanques con abundante vegetación. Se desplazan caminando y no nadando.		
Familia Hydrophilidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son generalmente de color negro, algunas especies presentan manchas o líneas pardas amarillentas o brillos verdosos o azules. Miden de 1 a 50 mm y su cuerpo es convexo por arriba y plano por abajo. Su principal característica morfológica son los palpos maxilares que son mucho más largos que sus antenas. Viven en aguas sin corriente como pozas, lagunas, charcos y entre rocas y arena. Toleran aguas salobres o contaminadas.		
Familia Luctrochidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Miden entre 3 y 5 mm y presenta antenas con 11 segmentos. Su cabeza es grande y declinada, con labro labios y mandíbulas prominentes, ojos peludos y patas largas. Son insectos que se encuentra en hábitats lóticos o de aguas corrientes, debajo de piedras y material vegetal.		

3. Orden Coleoptera

Familia Noteridae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Tienen el cuerpo ovalado, de color que va de marrón a rojizo. La cabeza es corta y cubierta un tanto por el protoráx. Se distinguen por la presencia de una placa entre el segundo y tercer par de patas. Miden de 1 a 5 mm y tanto los adultos como las larvas son acuáticos. Se caracterizan por cavar a través del sustrato en estanques y zonas de baja corriente.		 Diagrama esquemático y fotografías de adultos de la familia Noteridae. El diagrama muestra tres vistas: dorsal, ventral y lateral. Las fotografías muestran dos ejemplares de adultos, uno de color rojo oscuro y otro de color más claro.
Familia Psephenidae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Su cuerpo es suave, vellosos y tiene forma aplanada y ovalada. Las larvas se caracterizan porque se aferran a las piedras en corrientes rápidas debido a que presentan una forma hidrodinámica, plana y en forma de disco. Habitan ambientes lóticos de corriente fuerte, bien oxigenados donde se los encuentra adheridos a las piedras.		 Diagrama esquemático y fotografías de larvas de la familia Psephenidae. El diagrama muestra tres vistas: dorsal, ventral y lateral. Las fotografías muestran dos ejemplares de larvas, una de color marrón claro y otra de color más oscuro.
Familia Ptilodactylidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Las larvas son de forma cilíndrica, tienen el abdomen con 9 segmentos distintos y no presentan branquias abdominales. Tienen ganchos junto a los lóbulos anales y opérculo ausente, el ápice del abdomen es marginado y con proyecciones laterales. Las larvas miden entre 6 y 11 mm. Se los encuentra en aguas lóticas, sobre arena, cascajo y hojarasca.		 Fotografías de larvas de la familia Ptilodactylidae. Se muestran dos ejemplares de larvas, una de color naranja claro y otra de color más oscuro.

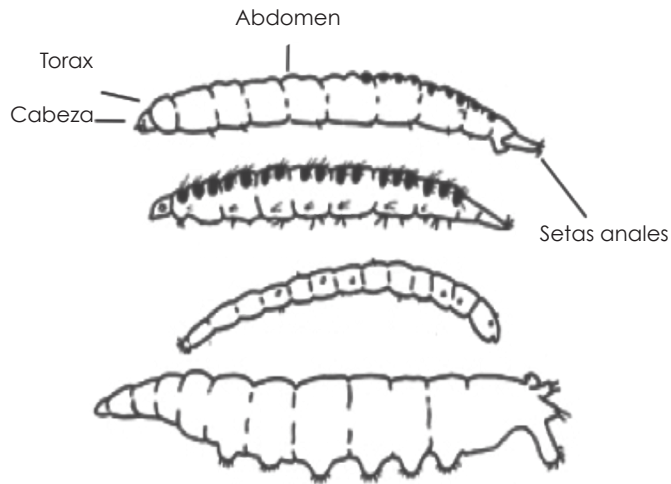
3. Orden Coleoptera

Familia Scirtidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Tienen el cuerpo ovalado, algo aplanado, con cabeza inclinada y protórax corto. Miden de 1,5 a 4,5 mm. Las larvas usualmente son acuáticas. Se las encuentra en aguas lénticas o quietas de poca corriente, tales como estanques, lagos o en los huecos de los árboles.		
Familia Staphylinidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Son la familia más amplia de coleópteros. La mayoría tienen el cuerpo alargado y blando; los élitros o alas esclerotizadas están acortados dejando al descubierto parte del abdomen. Sus alas están bien desarrolladas y son buenos voladores. Se encuentran entre la hojarasca, turba, hongos, corteza de árboles, carroña y madrigueras de mamíferos.		

4. Orden Decapoda

Familia Aeglidæ	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Cangrejo de tamaño mediano miden entre 11 y 24 mm de largo cefalotorácico. Cuerpo ovalado de color marrón oscuro. Característico por presentar un rostro largo y filoso. Presenta grandes quelas sobre todo en los machos. Se los encuentra en arroyos, riachuelos, ríos, lagunas y cavernas con elevadas concentraciones de sales.		
Familia Palaemonidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Estos crustáceos presentan el cuerpo cilíndrico y ligeramente curvado hacia abajo, estrechándose hacia la cola y comprimido en los laterales, sus pinzas son muy largas y fuertes. Pueden alcanzar los 10 cm Se los encuentra entre piedras en aguas dulces, sus requerimientos de salinidad son mínimos.		

5. Orden Díptera



Son insectos que realizan metamorfosis completa. Las hembras colocan los huevos bajo la superficie del agua, sobre vegetación flotante o rocas. El desarrollo larval puede durar desde una semana hasta un año dependiendo de la familia.

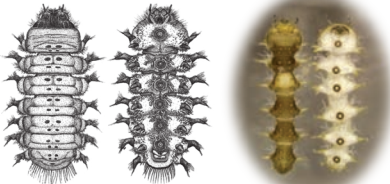
Ecología: Su hábitat es muy variado y se los puede encontrar en ríos, arroyos, quebradas, lagos. Su alimentación es muy variada, y existen tanto familias herbívoras, como carnívoras. Existen especies indicadoras de aguas limpias, como la familia Blepharoceridae, o de muy contaminadas como la familia Chironomidae.

Taxonomía: Existen alrededor de 20 familias acuáticas. Las larvas no poseen patas torácicas. Su cuerpo está formado por tres segmentos torácicos y nueve abdominales y por lo general es de consistencia blanda y cubierto de cerdas o ganchos (falsas patas) que ayudan a la locomoción o adhesión al sustrato. Son de color amarillento, blanco o negro.

La respiración la hacen a través de una cutícula, sifones, agallas traqueales o pigmentos respiratorios (hemoglobina) para poder sobrevivir en zonas con muy poco oxígeno.

Fuente: www.ub.edu/riosandes/docs/CERA-S_finalLR.pdf.

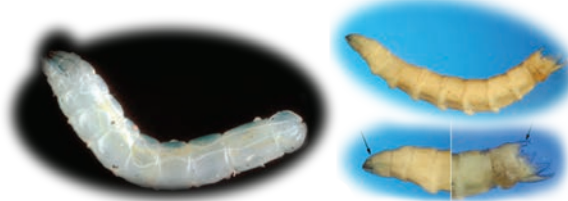
5. Orden Díptera

Familia Athericidae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Las larvas presentan segmentos abdominales ventrales que contienen pares de pseudopatas. Presenta los procesos terminales más largos que las pseudopatas terminales donde se pueden distinguir pelos. Tienen la cápsula de la cabeza bien desarrollada en la parte dorsal. Habitan ambientes lóticos y bien oxigenados. Se las puede encontrar entre la vegetación circundante.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Athericidae con segmentos abdominales ventrales que contienen pares de pseudopatas. La fotografía a la derecha muestra una larva de Athericidae en un ambiente natural.
Familia Blephariceridae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Las larvas miden entre 7 y 8 mm, tienen el cuerpo segmentado con discos ventrales de adhesión, el cefalotórax y el primer segmento abdominal están fusionados. Se los encuentra en ambientes lóticos y bien oxigenados, sobre rocas y cascadas.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Blephariceridae con segmentos abdominales ventrales que contienen discos ventrales de adhesión. La fotografía a la derecha muestra una larva de Blephariceridae en un ambiente natural.
Familia Ceratopogonidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son pequeños de 1 a 4 mm de longitud, con pseudópodos anales, sin pseudópodos torácicos. Están estrechamente relacionadas con las familias Chironomidae y Simuliidae. Habitan en lagos, arroyos y ríos dentro los huecos de los árboles. Algunas especies se asocian con contaminación por su tolerancia.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Ceratopogonidae con segmentos abdominales ventrales que contienen pseudópodos anales. La fotografía a la derecha muestra una larva de Ceratopogonidae en un ambiente natural.

5. Orden Díptera

Familia Chironomidae	Índice BMWP/Bol 2	Esquema / Fotografía
Las larvas son de cuerpo alargado y tubular, con 12 segmentos abdominales bien definidos, cabeza bien desarrollada y pequeña. No tienen patas pero si dos pares de pseudopatas que las ayudan a moverse, aunque éstos pueden estar también ausentes. Son de color rojo, morado, azul, verde o blanco. Habitan ríos, arroyos y lagos, pozos, huecos, heces de animales y prácticamente en cualquier ambiente húmedo.		
Familia Culicidae	Índice BMWP/Bol 2	Esquema / Fotografía
Larvas con cabeza pequeña unida al tórax. Sin pseudópodos. Tórax engrosado, sin segmentación aparente. Antenas en posición horizontal con respecto a la cabeza Las larvas se desarrollan en el agua y son depredadoras de otras larvas de mosquitos. Habitan en aguas estancadas con poca corriente y bajas concentraciones de oxígeno.		
Familia Dixidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Las larvas miden entre 4 y 8 mm, poseen un par de prolongaciones ventrales en los primeros segmentos abdominales, los segmentos 5to, 6to y 7mo tienen placas esclerotizadas ventrales, el último segmento termina en una cámara respiratoria. Habitan sistemas lóticos y lénticos sobre vegetación o sustratos rocosos.		

5. Orden Díptera

Familia Dolichopodidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Las larvas presentan una cabeza encapsulada que se retrae hacia el tórax y unos espiráculos posteriores en el último segmento abdominal, además de unas estructuras abultadas en los segmentos abdominales. Habitan en lagos, arroyos y ríos en huecos de árboles. Algunas especies se asocian con la contaminación.		
Familia Empididae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Las larvas pueden medir de 1 a 15 mm. Se caracterizan por llevar pseudopatas emparejadas en sus segmentos abdominales y la cápsula de la cabeza parcialmente retiradas en el tórax. Presentan 1 a 4 estructuras terminales redondeados que lleven setas apicales. Son predadoras, aunque algunas son carroñeras. Se las encuentra en suelo húmedo, ambientes acuáticos y estiércol.		
Familia Ephydriidae	Índice BMWP/Bol 2	Esquema / Fotografía
Las larvas presentan la cutícula unida alrededor de la mitad de la cabeza, permitiéndole retraerse. Pueden medir entre 1 a 12 mm. Se las encuentra en una gran variedad de hábitats acuáticos de corriente lenta y donde existe materia orgánica.		

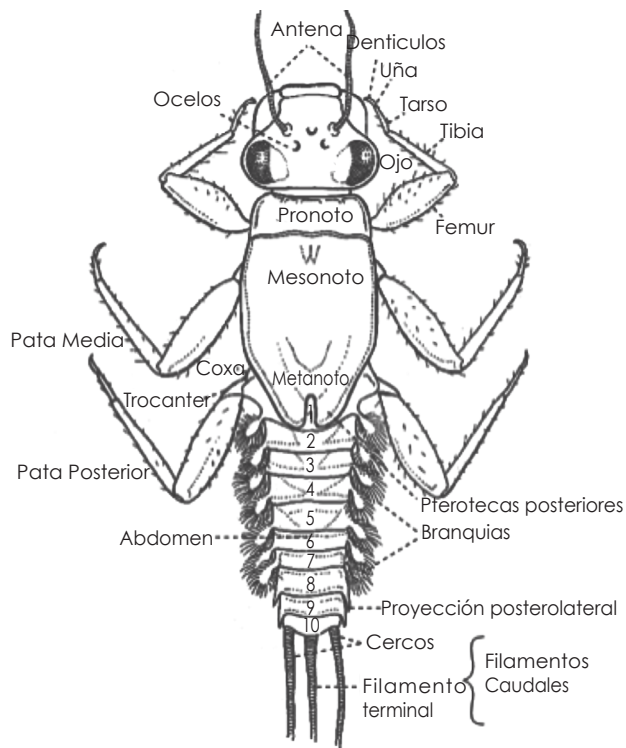
5. Orden Díptera

Familia Muscidae	Índice BMWP/Bol 3	Esquema / Fotografía
El cuerpo de las larvas se va estrechando hacia la cabeza y terminando en la boca, presenta espiráculos en el extremo redondeado. Tórax sin patas. Abdomen con 8 segmentos marcado ventralmente con filas de espinas como borde. Se los encuentra en sistemas lenticos, de poca corriente. En sustratos húmedos donde filtran partículas para alimentarse.		
Familia Psychodidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Conocidos como moscas de la humedad, moscas del baño o moscas del drenaje. Sus larvas pueden ser terrestres o acuáticas. Presentan un disco espiracular (orificio respiratorio externo) que termina en setas, tienen la cabeza diferenciada del cuerpos y pueden medir hasta 9 mm. Habitan sistemas lóticos sobre sustratos rocosos.		
Familia Simuliidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Pequeños entre 2 – 5 mm de largo. Las larvas son acuáticas, más o menos cilíndricas. Poseen unos abanicos labrales para filtrar partículas de alimento del medio. Antenas delgadas con tres segmentos. Se sujetan a las piedras mediante una ventosa ubicada en la parte final del abdomen. Se encuentra en agua lótic, con alto contenido de oxígeno. Las pupas también están sujetas a rocas.		

5. Orden Díptera

Familia Stratiomyidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son un grupo amplio de especies pequeñas a medianas. Las larvas son semiacuáticas y comen algas o material vegetal en descomposición. Miden de 1 a 4 cm de longitud, con un grosor de 5 mm. Se encuentran en arroyos y pozas poco profundas, hojas y frutos en descomposición, debajo de cortezas y heces humanas.		
Familia Tabanidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Las larvas son cilíndricas alargadas terminando en puntas en los extremos. Usualmente tiene segmentos longitudinales, de color blanco, crema o verde a pardo. Presentan un sifón respiratorio terminal. Los primeros siete segmentos abdominales portan tres o cuatro protuberancias carnosas llamadas pseudopatas. Habitan en aguas lólicas y lénticas con materia orgánica en descomposición.		
Familia Tipulidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Larvas son hemicéfalas (cabeza retráctil). Mandíbulas en forma de pinza, en disposición horizontal con respecto a la cabeza. Disco espiracular con 6 o más lóbulos. Presentan una piel muy gruesa y se alimentan de vegetales en descomposición. Se los encuentra en aguas estancadas superficiales, se alimentan de materia vegetal en descomposición y son tolerantes a la contaminación.		

6. Orden Ephemeroptera



Biología: Reciben este nombre debido a la vida corta o "efímera" que tienen como adultos, y que puede durar de cinco minutos a cuatro días. En esta etapa alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Los efemerópteros depositan sus huevos principalmente en la superficie del agua, tras lo cual estos se fijan al sustrato por medio de estructuras especiales.

Durante su estadio acuático, respiran a través de agallas abdominales, que varían en forma y número de acuerdo con la familia, género y especie.

Ecología: Durante su estadio acuático viven mayormente en aguas corrientes y limpias con alta oxigenación, por lo que son consideradas indicadoras de buena calidad de agua. Existen pocas especies que toleran ciertos niveles de contaminación. La mayor parte de las ninfas están adheridas a rocas, vegetación sumergida o troncos; pocas especies se encuentran enterradas en los fondos arenosos. Son herbívoras, y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas. Representan una parte importante en la dieta alimenticia de ciertos peces.

Distribución geográfica: Son cosmopolitas, es decir que se encuentran en casi todo el mundo.

Fuente: www.ub.edu/riosandes/docs/CERA-S_finalLR.pdf.

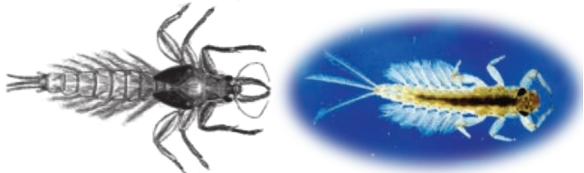
6. Orden Ephemeroptera

Familia Baetidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Se las pueden reconocer fácilmente por sus cuerpos delgados y branquias como láminas generalmente redondeadas en el abdomen, sedas con el margen interno. Están adaptadas para agarrarse en las piedras. Habitan sistemas lóticos sin contaminación, se sujetan a las piedras hasta en las corrientes más rápidas.		
Familia Caenidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
En promedio alcanzan 8 mm de longitud. Las ninfas son robustas con patas delgadas. El segundo par de branquias está cubierto por un opérculo que también cubre las branquias siguientes. Las branquias operculadas son casi cuadradas y se juntan en la mitad del cuerpo. Se los encuentra en ríos, charcos. Prefieren áreas de fango y vegetación con poca o ninguna corriente.		
Familia Euthyplociidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Las Ninfas son llamativas y las más grandes. Con colmillos largos y delgados. Patas delgadas no modificadas para excavar. Las branquias de los segmentos abdominales 2-7 son bifurcadas y tienen márgenes con flecos. Comunes en las quebradas y ríos de tierras bajas donde se arrastran sobre y debajo de las piedras. Se los encuentra en hábitats lentos y sustratos arenosos.		

6. Orden Ephemeroptera

Familia Leptohyphidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Miden de 5 a 6 mm con cercos de 2,5 a 3,5 mm. Son de coloración grisácea con marcas negruzcas. Presenta branquias operculares en el segundo segmento en forma triangular, subtriangular o de forma ovalada. Se las encuentra en sustratos arenosos en zonas lólicas, viven entre las piedras, hojarasca y vegetación acuática.		
Familia Leptophlebiidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Miden de 5 a 28 mm, su cabeza es alargada con antenas largas y ocelos laterales. Tienen branquias abdominales variables bifurcadas lisas y al final cercos caudales que los utilizan en el desplazamiento en el agua. Son de color pardo amarillentos a marrón. Habitan aguas lólicas bien oxigenadas, debajo de troncos, rocas, hojas y en fondos arenosos.		
Familia Oligoneuriidae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Tienen el cuerpo deprimido, su cabeza es triangular, sus ojos están en posición dorsal y sus branquias no son plumosas. Las tibias de sus primeras patas tienen una serie de sedas largas en el borde anterior. Viven en ambientes lólicos, en zonas de fuerte corriente y sustratos pedregosos. Se alimentan de algas.		

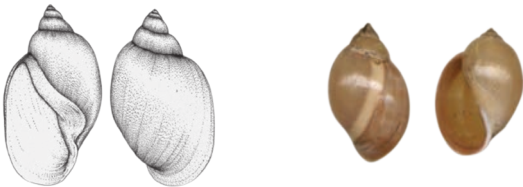
6. Orden Ephemeroptera

Familia Polymitarcyidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Las larvas acuáticas se caracterizan por presentar branquias bifidas de tipo plumoso, así como las mandíbulas alargadas y convergentes. Pueden excavar túneles en forma de U en el sustrato del fondo de los lagos a profundidades entre 2 y 8 m.		

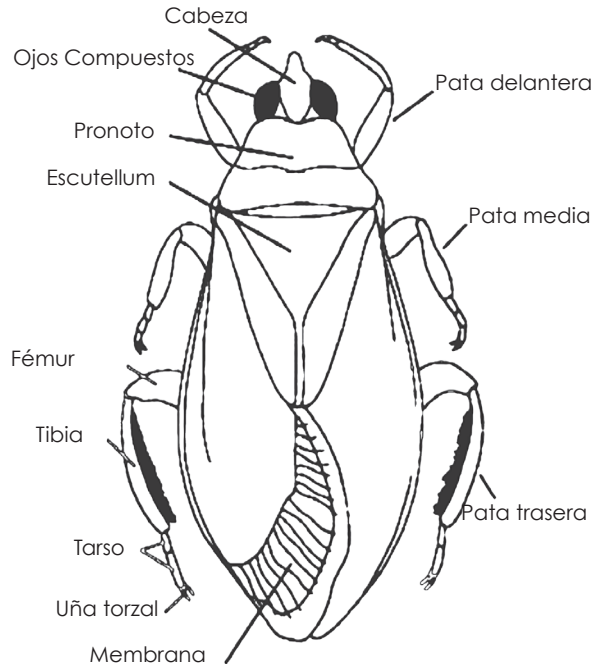
7. Orden Gastropoda

Familia Ampullariidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Son moluscos de aguas dulces tropicales. La puerta de la concha u opérculo aumenta la capacidad de sobrevivir periodos de sequía. Poseen una pata y un opérculo. Se los encuentra en pozas de mediana corriente, en sustratos finos. Producen impactos en los ecosistemas acuáticos consumiendo especies acuáticas.		
Familia Ancyliidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
La forma de la concha es más o menos simétrica y bilateral. Presentan un pulmón es vestigial y han desarrollado pseudobranquias para satisfacer sus necesidades acuáticas. Son sensibles a los cambios en su entorno físico, y reflejan esta sensibilidad en la modificación del tamaño y la forma de concha.		
Familia Hydrobiidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Son una gran familia de agua dulce de pequeños caracoles con opérculo. La concha es de textura lisa o enroscada alargada y cónica. El tamaño oscila entre los 2 y 4 mm de largo. Presenta de cinco a seis vueltas con una sutura marcada entre ellas. Se los encuentra en pozas de aguas corrientes, en sustratos finos.		

7. Orden Gastropoda

Familia Lymnaeidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Alta diversidad en su forma, su ornamentación está en proporción al tamaño. Presentan los bordes de apertura curvada y es igual o mayor a la mitad de la altura de la concha, ángulo del ápice estrecho y cónico, presenta de 4 a 6 vueltas de espira, con la última prominente. Se los encuentra en una gran variedad de hábitats. Viven en ríos y lagos.		
Familia Physidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Poseen una concha pequeña, de hasta 15 mm de altura, levógira, desde ovalada hasta puntiaguda más o menos alargada, translúcida, frágil y brillante Se encuentran en pozas, aguas estancadas o de corriente débil y en sustratos finos. Soportan bien la contaminación orgánica.		
Familia Planorbidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Existen organismos que se pueden alcanzar los 22 mm de diámetro y una altura de 10 mm. La concha se enrolla en un solo plano en 4 espirales y media. La espira se deprime o se hunde por la cara apical. Se los encuentra en pozas de aguas corrientes y en sustratos finos, toleran aguas ligeramente salobres.		

8. Orden Hemiptera



A estos organismos se los conoce comúnmente como chinches de agua. Algunas especies son totalmente acuáticas mientras que otras son subacuáticas.

Biología: Este grupo se caracteriza por tener una boca modificada en forma de pico para succionar.

Poseen alas anteriores endurecidas mientras que las alas posteriores son membranosas. Poseen adaptaciones para captar oxígeno de la atmósfera, como tubos anales y espiráculos en el dorso.

Su ciclo de vida es huevo-ninfa-adulto. Para su identificación a nivel de familia es importante notar la forma de su cuerpo, la segmentación de sus antenas y patas, y la posición y forma de sus garras.

Ecología: Se los encuentra en aguas lentas como remansos de ríos, lagos y lagunas ya que no son muy resistentes a corrientes rápidas. Son predadores que se alimentan de otros organismos acuáticos.

Fuente: www.ub.edu/riosandes/docs/CERA-S_finalLR.pdf.

8. Orden Hemiptera

Familia Belostomatidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Son de gran tamaño, de colores oscuros y buenos voladores. Presenta las patas anteriores tipos raptoras, aptas para cazar presas, y las posteriores para nadar. Son predadores y se pueden encontrar en lagunas, lagos, charcos y otras aguas calmas.		
Familia Corixidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Su cabeza es triangular, tienen el cuerpo aplanado de hasta 13 mm de longitud con estrías de color marrón a negro en las alas, cuatro largas patas traseras y dos cortas delanteras. Las patas traseras están cubiertas de pelos en forma de remos. Sus patas frontales tienen forma de cuchara. Habitan en estanques y arroyos de corriente lenta, donde nadan cerca del fondo. En su mayoría son herbívoros.		
Familia Gelastocoridae	Familia Gelastocoridae	Esquema / Fotografía
Se asemeja a los sapos, tanto en su apariencia verrugosa como sus movimientos en saltos. Atrapa a sus presas saltando por encima de ellos y los atrapa con sus patas delanteras. Su mayor diversidad se da en los trópicos. Generalmente se encuentran en los márgenes de los arroyos y estanques. Son depredadores de insectos pequeños.		

8. Orden Hemiptera

Familia Gerridae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Ocupa la película superficial del agua. Miden entre 1,6 y 27 mm. Su superficie corporal está cubierta por una capa densa de micro vellosidades. La forma del cuerpo es fina y muy delgada, con patas delgadas. Su primer tarso es corto y robusto. Tienen la cabeza alargada. Dependen de la tensión superficial para desplazarse. Habitan en la superficie de estanques, ríos lentos y aguas tranquilas.		 El esquema a la izquierda muestra un insecto Gerridae con una estructura corporal muy delgada y patas largas y finas. La fotografía a la derecha muestra un Gerridae real sobre la superficie del agua, con sus patas extendidas para aprovechar la tensión superficial.
Familia Hebridae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Chinches acuáticos de menos de 3 mm de tamaño. Se caracterizan por presentar las antenas más largas que la cabeza. Sus tarsos tienen dos segmentos. Todas las uñas de las patas son apicales, el pronoto es tan o más ancho que el resto del cuerpo. Se los encuentra sobre las algas flotantes en las orillas o en aguas sin corriente.		 El esquema a la izquierda muestra un insecto Hebridae con un cuerpo más robusto que el Gerridae, con patas más gruesas y antenas largas. La fotografía a la derecha muestra un Hebridae real, de color rojo oscuro con manchas amarillas, sobre un fondo azul.
Familia Mesoveliidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Son de cuerpo alargado a ovoide, de cabeza alargada, antenas mucho más grandes que la cabeza de cuatro segmentos. Los adultos pueden tener o no alas. Estos organismos se alimentan de animales muertos. Habitan sistemas lóticos y lénticos como lagos, charcas y arroyos de corriente lenta. Son insectos predadores.		 El esquema a la izquierda muestra un insecto Mesoveliidae con un cuerpo alargado y patas largas. La fotografía a la derecha muestra un Mesoveliidae real, de color verde brillante, sobre un fondo claro.

8. Orden Hemiptera

Familia Naucoridae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Son ovales. Las antenas son más cortas que la cabeza y no son visibles dorsalmente. El margen anterior del pronoto encaja perfectamente con el margen posterior de la cabeza. Las patas anteriores son raptorias, patas medias y posteriores con flecos nadadores, fémur robusto y cada pata tiene una sola uña. Viven en sistemas lénticos y lóticos con presencia de vegetación acuática. Son organismos intolerantes a la contaminación.		
Familia Nepidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Los adultos son largos, anchos o estilizados, las antenas son cortas y no sobrepasan la cabeza. Las patas anteriores son raptorias. Presenta una modificación del par de patas anteriores para la depredación, tienen un tubo respiratorio en el extremo del abdomen a modo de aguijón conectado al sistema traqueal. Son depredadores y se los encuentra en ambientes lentos, estanques, charcos con desechos de vegetación y fango.		
Familia Notonectidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Miden entre 3 y 8 mm, tienen el cuerpo en forma de bote, las patas posteriores son más largas y están adaptadas para nadar, presentan antenas muchas veces poco visibles. Habitan sistemas loticos y lentos como lagos, charcos y arroyos de corriente lenta. Son insectos depredadores.		

8. Orden Hemiptera

Familia Pleidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Tienen el cuerpo convexo dorsalmente. Sus patas medias y traseras presentan pelos de natación. A simple vista parecen escarabajos pequeños, sin embargo en el cuerpo presentan tres o cuatro segmentos característicos de esta familia. El aparato bucal es cilíndrico que lo identifica como Hemiptera. Se los encuentra en aguas tranquilas en presencia de vegetación acuática.		
Familia Veliidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Presentan el cuerpo alargado, las patas equidistantes y en algunas especies poseen abanicos de pelos plumosos que salen de ellas. Miden entre 2 a 5,5 mm. Las patas medias están a la mitad del cuerpo. Se los encuentra en ambientes lenticos, remansos de corrientes, con vegetación acuática. Nadan sobre la superficie del agua.		

9. Suborden Hydracarina

Es el grupo con mayor distribución de los ácaros que se encuentran en agua dulce, son las únicas arañas que se han adaptado a la vida acuática. Muchas veces alcanzan tamaños relativamente grandes,

más de 2 mm, haciéndolos más visibles que otros ácaros acuáticos. Muchos de los ácaros del agua exhiben patrones de colores brillantes, con verdes, azules, naranjas o rojos.

Suborden Hydracarina	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Son ácaros pequeños con ocho patas. El cuerpo está dividido en dos regiones: la región anterior pequeña, donde está ubicada la cabeza, y la posterior grande, donde se ubican las patas. Se alimenta con comida fragmentada. Habitan en casi todos los hábitats acuáticos.		

10. Clase Hirudinea



Los **hirudíneos (Hirudinea)** son una clase del filo anélido, conocido popularmente como sanguijuelas. Hay hirudíneos marinos, terrestres y arborícolas, pero la gran mayoría de especies son de agua dulce. Como sus parientes cercanos, los oligoquetos, comparten la presencia de una estructura tegumentaria glandular. Su desarrollada elasticidad y flexibilidad es sorprendente. Su longevidad media es de 27 años, y hasta más.

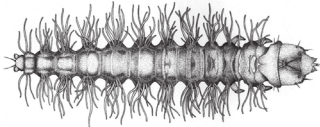
Los primeros segmentos o metámeros forman la cabeza y el resto el tronco. Todas tienen una ventosa ventral formada por los últimos seis segmentos del cuerpo, y es de una combinación del moco y de la succión causada por los músculos concéntricos formados por los músculos circulares de los segmentos, de donde se deriva la ventosa.

Familia Glossiphoniidae	Índice BMWP/Bol 3	Esquema / Fotografía
Son sanguijuelas, presentan manchas oculares agrupadas en medio del extremo anterior del cuerpo. Se alimentan de moluscos, insectos e incluso de algunos peces. Habitan arroyos fríos y bien oxigenados o lagos de montaña. Se consideran indicadores de regular calidad del agua.		

11. Orden Lepidoptera



Los lepidópteros casi siempre voladores, conocidos comúnmente como mariposas. Las larvas son alargadas aplanadas, llegan a los 10 mm de longitud, y poseen unas poderosas mandíbulas, presentan filamentos y penachos abdominales, y branquias bajo éstos.

Familia Pyralidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía	
Son una familia de gran distribución. Presentan el tórax y el abdomen con agallas filamentosas. Presentan tres pares de patas torácicas y cuatro pares de pseudopatas. Algunas especies fabrican capullos sedosos para filtrar el fitoplancton. Las Larvas viven tanto en aguas lénticas y lólicas sobre fondos pedregosos y vegetación sumergida.			

12. Orden Megaloptera



Los megalópteros son un orden de insectos de grandes alas con venación ornamentada; sus larvas son acuáticas, llegando a ser las más grandes entre los insectos. Los adultos son alados de duración efímera. Se distribuyen por todo el mundo.

Las larvas son alargadas aplanadas, llegan a los 10 mm de longitud, y poseen unas poderosas mandíbulas, presentan filamentos y penachos abdominales, y branquias bajo éstos.

Familia Corydalidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Las larvas son las más grandes miden entre 25 y 90 mm, presentan ocho pares de filamentos laterales, un par de pseudopatas anales con uñas en el ápice del abdomen. Al finalizar su estado larval salen del agua y construyen una cámara sedosa en troncos o piedras donde empupan. Son depredadores de animales acuáticos, habitan ambientes oxigenados y son indicadores de agua de buena calidad.		

13. Nematoda

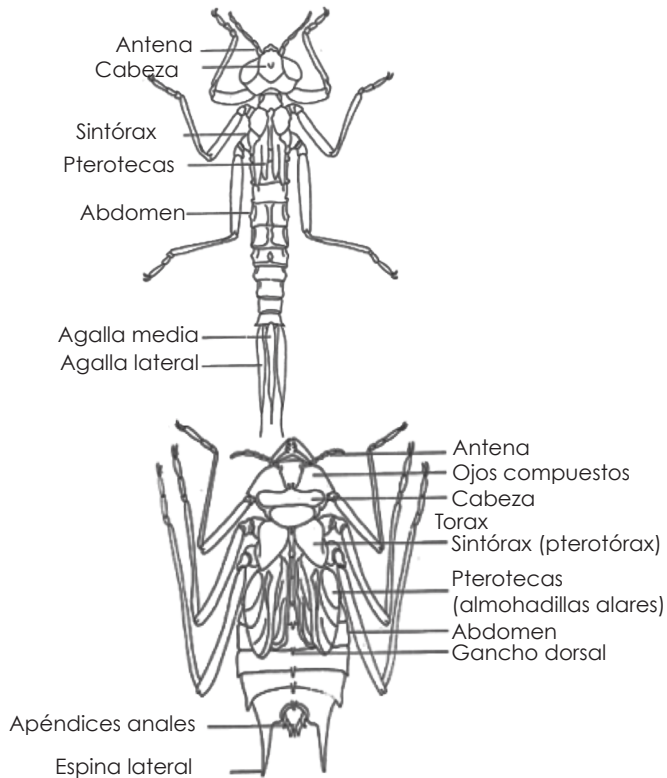
Los nematodos son un filo de vermes pseudocelomados con más de 25 000 especies registradas, producidos por Enfermedades de transmisión alimentaria.

Son organismos esencialmente acuáticos, aunque proliferan también en ambientes terrestres. Existen especies de vida libre, marinas, en el suelo, y especies parásitas de plantas y animales,

incluyendo el hombre, al que provocan enfermedades como la triquinosis, filariasis, ascariasis, estrongiloidiasis, toxocariasis, etc. Sin embargo, el número de especies que parasitan directamente al hombre y las que parasitan plantas (nemátodos fitoparásitos) son un grupo muy pequeño en comparación al número de especies del filo Nematoda.

Clase Nematoda	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Existe una gran diversidad de especies. Miden desde menos de 1 mm a 50 cm de largo e incluso más. Los nematodos son gusanos redondos, tienen el cuerpo alargado, cilíndrico y no segmentado, con simetría bilateral. El cuerpo es alargado y fino en los extremos.		

14. Orden Odonata



Este orden de insectos es uno de los más antiguos del mundo. Su vida larvaria la pasan en el agua, mientras que los adultos son voladores. A los adultos se los conoce comúnmente como libélulas.

Biología: Son insectos de tamaño mediano a grande. Las larvas pueden ser robustas o delgadas y alargadas dependiendo de la especie. Algunas especies pueden tener tubérculos a lo largo de su abdomen. Una de sus características principales es la forma de su labio inferior desplegable, que se extiende hasta $\frac{1}{4}$ del tamaño de su cuerpo.

Ecología: Se encuentran por lo general sumergidas entre la vegetación acuática en ríos, lagunas y arroyos. No son muy comunes en ambientes contaminados. Son predadores que utilizan su labio inferior para cazar otros organismos acuáticos. Los adultos viven cerca del agua. Las hembras depositan sus huevos en el agua entre plantas acuáticas.

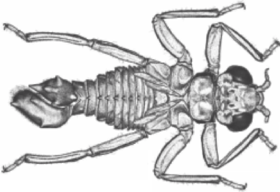
14. Orden Odonata

Familia Aeshnidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Son de tamaño grande, miden entre 30 y 80 mm, con cuerpo alargado y muy robusto. Los márgenes de la cabeza son redondeados y tienen espinas abdominales laterales. Las larvas son depredadoras. Se los encuentra en ambientes lénticos y en algunos casos en ambientes lóticos con abundante vegetación acuática.		
Familia Calopterygida	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Son de tamaño mediano, miden de 45 a 60 mm, tienen el cuerpo esbelto y patas largas y finas. Las larvas presentan antenas divididas en dos segmentos y en forma de ganchos. En su mayoría prefieren quebradas y ríos en bosque primario o poco alterado, tanto seco como húmedo.		
Familia Coenagrionidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Miden entre 9 y 14 mm. Las larvas presentan el prementon sin pelos, tres agallas caudales. Todos los segmentos de las antenas son aproximadamente de la misma longitud. Se encuentran en ríos, arroyos, pantanos y lagunas. Son depredadores.		

14. Orden Odonata

Familia Gomphidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Son libélulas de tamaño mediano a grande, miden entre 30 y 70 mm, tienen el cuerpo más o menos robusto. Los ojos están separados en la región dorsal. La cabeza es de triangular con antenas cubiertas con pelos o setas largas. Se entierran en el fondo de los ríos y lagos en sustrato limoso o arenoso.		
Familia Libellulidae	Índice BMWP/Bol 6	Esquema / Fotografía
Las larvas pueden medir entre 12 a 27 mm dependiendo de la especie, presentan espinas laterales ubicadas en diferentes de acuerdo a las especies. Hay especies que habitan en aguas quietas, remansos y otras en aguas corrientes sobre fondos de arena y grava.		
Familia Megapodagrionidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Son de tamaño mediano a grande, miden entre 40 y 75 mm. Tienen el cuerpo delgado y patas finas. La cabeza es alargada transversalmente con ojos separados. Las larvas se distinguen fácilmente por sus branquias posteriores puntiagudas. Se las encuentra en aguas corrientes claras, generalmente donde la vegetación es alta y de dosel cerrado.		

14. Orden Odonata

Familia Polythoridae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Son de tamaño mediano, miden de 30 a 40 mm, de cuerpo robusto, patas cortas y un tanto gruesas. Las larvas son de color pardo oscuro. Tienen la cabeza más ancha que larga. Es la única que posee un par de branquias digitiformes en la parte ventral de varios segmentos abdominales Habitan en el fondo de los ríos.		 Un diagrama detallado de una larva de Polythoridae vista desde arriba. La larva tiene un cuerpo robusto y alargado, dividido en segmentos. La cabeza es redonda y prominente. Las patas son cortas y gruesas. El abdomen es ancho y termina en una estructura que parece ser una aleta o branquia. Hay una serie de líneas horizontales a lo largo del abdomen, que representan las branquias digitiformes mencionadas en el texto.

15. Clase Oligochaeta

Los oligoquetos acuáticos tienen la misma estructura que los terrestres. Su tamaño varía entre 1 y 30 mm. Su alimentación consiste de algas filamentosas, diatomeas y detritos de animales y vegetales. Viven por lo general en aguas con mucha materia orgánica en descomposición y concentraciones bajas de oxígeno por lo que son considerados indicadores de contaminación.

Para el Neotrópico se han reportado 9 familias y cerca de 48 géneros. La familia más conocida es Tubificidae que toleran alto grado de contaminación. Estos organismos forman tubos en el sustrato fangoso a través de los cuales sacan su cuerpo y lo baten como búsqueda de aireación del medio.

Familia Oligochaeta	Índice BMWP/Bol 1	Esquema / Fotografía
Los oligoquetos son gusanos comunes en la mayoría de los hábitats de agua dulce. Algunos gusanos acuáticos se asemejan mucho a las lombrices terrestres mientras que otros pueden ser mucho más estrecha o como hilo. Estos se distinguen por: Color del cuerpo rojo, café-rojizo, marrón o negro. Son de forma cilíndrica, delgada, cuerpo segmentado de hasta 5 pulgadas. Pueden tener pelos o cerdas que les ayude al movimiento		

16. Clase Ostracoda

Los ostrácodos (Ostracoda, del griego “concha” y “con aspecto de”), son una clase de crustáceos de muy reducido tamaño, muchas veces microscópicos (normalmente entre 0,1 y 2 mm). Se conocen unas 13 000 especies actuales y se estima que se han descrito 65 000 especies fósiles (tantas como crustáceos actuales conocidos).

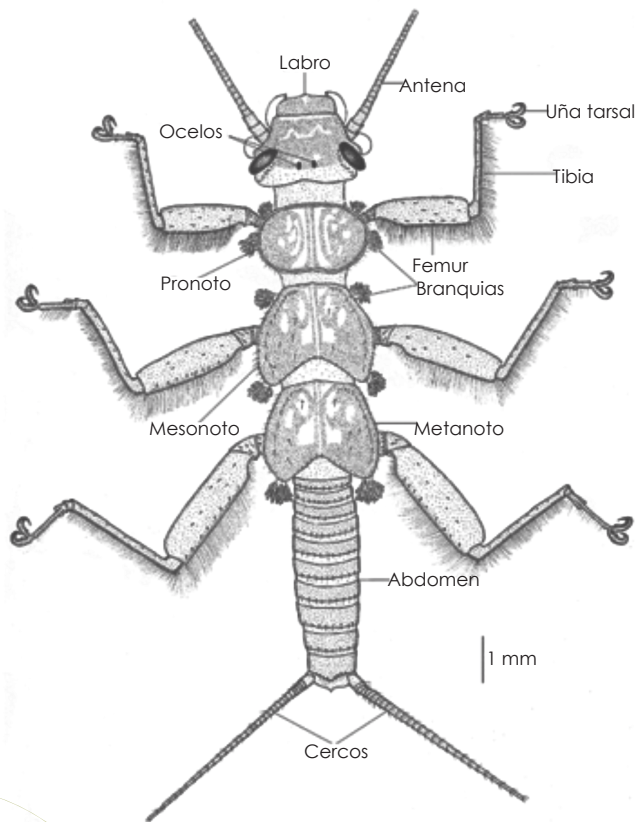
Poseen un caparazón de dos valvas, que dependiendo de la especie puede ser blando o altamente calcificado, que al cerrarse cubre todas las partes blandas del animal, dándole el aspecto de una diminuta almeja. El ligamento que une las conchas tiende a separarlas mientras que el musculo interior actúa inversamente, juntándolas.

De esta forma no se requiere un músculo adicional para la apertura de las valvas lográndose una mayor eficiencia y un menor gasto energético.

Algunas de las especies tienen una abertura en la parte inferior, que permanece abierta aun cuando las valvas estén cerradas. Por esta abertura el animal saca las antenas para usarlas como remos. Son animales de cuerpo poco segmentado, normalmente no más de 8 segmentos, y pocos apéndices, que comprenden las antenas, dos apéndices bucales y dos adicionales. En muchas especies de ostrácodos estos últimos han desaparecido.

Familia Ostracoda	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Una característica que los diferencia de otros grupos es la falta de anillos de crecimiento en el caparazón. Eliminan el caparazón con cada muda o etapa de crecimiento. Se los encuentra en una gran variedad de hábitats y viven en ríos y lagos.		

17. Orden Plecoptera



Estos organismos pasan su vida larvaria en el agua y de adultos son voladores.

Biología: Las larvas se caracterizan por tener un par de cerci (colas) largos al final del abdomen, patas bien desarrolladas, agallas ventrales o laterales y antenas largas. Miden entre 6 y 50 mm (sin antenas y cerci). Su coloración es opaca de tono amarillo, café, o gris. Para su identificación a nivel de familia, es importante observar la posición de sus agallas y la forma de su boca.

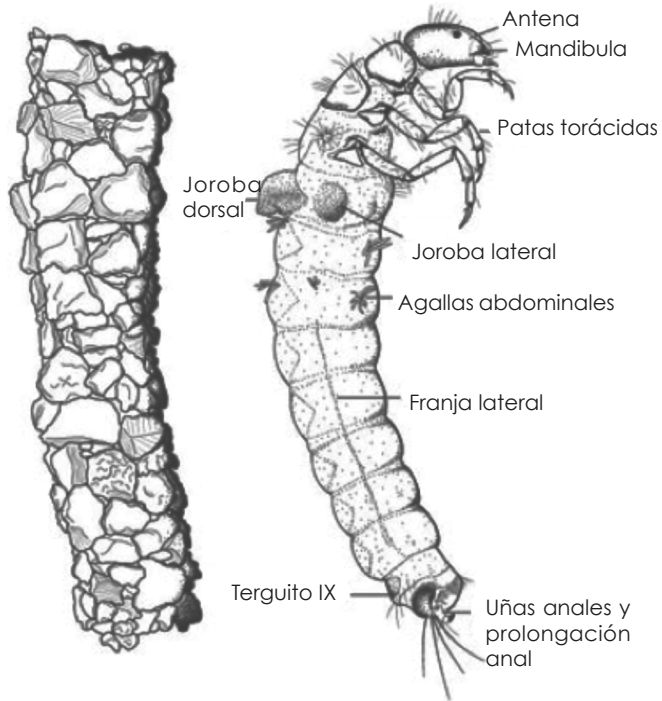
Ecología: Estos organismos viven en ríos limpios con un alto contenido de oxígeno disuelto. Se las suele encontrar adheridas a rocas o vegetación acuática. Por lo general son depredadores que se alimentan de otros organismos acuáticos.

Los plecópteros tienen una distribución global, pero existe mayor diversidad en zonas templadas como Norte América.

17. Orden Plecoptera

Familia Gripopterygidae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Ninfas de cuerpo largo, delgado. Miden aprox. 18.50 mm. Cabeza con tres ocelos. Antenas finas de 5 mm. Abdomen con traqueobranquias caudales. Patas fuertes en el primer segmento tarsal. Cercos de 3.80 mm aprox. de longitud Habitan aguas limpias, bien oxigenadas, y bajas temperaturas. Sensibles a la contaminación principalmente orgánica.		
Familia Perlidae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Miden entre 2,5 a 35 mm, cuerpo cilíndrico. Cabeza con dos ocelos, antenas de hasta 20 mm. Tórax con terotecas poco desarrolladas sus antenas son largas. Tienen antenas largas, patas tipo caminador. Su coloración puede ser amarillo pálido, parduzca o café claro. Se las encuentra en aguas limpias, turbulentas, preferentemente frías y bien oxigenadas, debajo de piedras y hojarasca.		

18. Orden Trichoptera

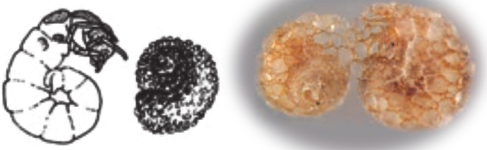


La mayoría de los tricópteros pasan por sus diferentes estadios a lo largo de uno o dos años de desarrollo. Sus larvas pueden vivir tanto en hábitats lóticos (corrientes rápidas) como lénticos (corrientes lentas); se alimentan principalmente de algas y materia vegetal, aunque algunos también son depredadores. La etapa pupal dura de dos a tres semanas, al cabo de las cuales sale el adulto.

En su estado larval, los tricópteros se caracterizan por construir casas o refugios de formas muy variadas, dependiendo de la especie. Son estructuras principalmente de protección.

Ecología: generalmente viven en aguas limpias y con bastante oxigenación; debajo de piedras, troncos y material vegetal. Pocas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. Son buenos indicadores de aguas oligotróficas.

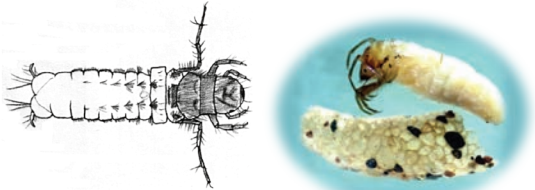
18. Orden Trichoptera

Familia Calamoceratidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Pueden medir entre 12 a 16 mm, sus larvas se reconocen por sus habitáculos o casas aplanadas y compuestas por piezas irregulares de hojas adheridas a las piedras con unas sedas que ellas mismas producen. Estos estuches se constituyen en su refugio. Se las encuentra en ambientes lóticos, bien oxigenados y se ubican en áreas de corriente débil y con depósitos orgánicos.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Calamoceratidae con su habitáculo plano y compuesto de fragmentos de hojas adheridos. La fotografía a la derecha muestra una larva real de esta familia, que es oscura y alargada, con sus patas y antenas visibles.
Familia Glossosomatidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Sus larvas se hallan en estuches en forma de concha de tortuga hechos de granos de arena fina, que las cubren completamente. Habitan aguas tibias y de menor corriente que otros miembros de la familia.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Glossosomatidae con su habitáculo en forma de concha de tortuga. La fotografía a la derecha muestra una larva real de esta familia, que es de color naranja y tiene un habitáculo en forma de concha.
Familia Helicopsychidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Miden entre 5 y 7 mm. Las larvas se reconocen fácilmente por sus habitáculos en forma de espiral que semeja la concha de un caracol. El pronoto y el mesonoto poseen placas bien desarrolladas y esclerotizadas, la uña anal posee una hilera de dientes en forma de peine. Habitan aguas con corriente de todo tipo y son muy tolerantes a aguas bastante calientes.		 El diagrama a la izquierda muestra una larva de Helicopsychidae con su habitáculo en forma de espiral. Las fotografías a la derecha muestran dos larvas reales de esta familia, que tienen habitáculos en forma de espiral y son de color naranja.

18. Orden Trichoptera

Familia Hydrobiosidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Las larvas miden entre 10 y 13 mm. Tienen el pronoto esclerotizado y el mesonoto y metanoto membranoso. Sus patas anteriores son queladas, las otras dos tienen escleritos en la base de la coxa, no construyen casas y son de vida libre. Se encuentran entre piedras en corrientes de agua fría de las montañas.		
Familia Hydropsychidae	Índice BMWP/Bol 5	Esquema / Fotografía
Presentan tres placas torácicas muy visibles y branquias abdominales muy ramificadas. Construyen habitáculos fijos sobre las piedras, troncos, ramas u otros sustratos disponibles en ríos y quebradas de todos los tamaños, velocidades y temperaturas. Se encuentran en arroyos y ríos, se camuflan con escombros y rocas pequeñas.		
Familia Hydroptilidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Miden de 1 a 5 mm. El abdomen del quinto segmento es muy agrandado y frecuentemente aplanado. Las larvas del estado final construyen estuches parecidos a las almejas con dos valvas en una gran variedad de estilos y materiales y pueden ser tanto portátiles como fijas al sustrato. Viven en aguas en reposo o con corriente, sobre piedras con macrófitos. Son sensibles a la contaminación.		

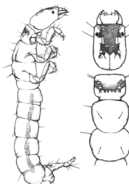
18. Orden Trichoptera

Familia Leptoceridae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Las larvas pueden medir hasta 20 mm. Se caracterizan por sus patas posteriores muy prolongadas y mandíbulas bien desarrolladas, sus antenas son seis veces más largas que anchas. Construyen estuches delgados y largos con arena o restos de vegetación. Son depredadoras y viven en aguas lentas o áreas de menor corriente. Generalmente viven cerca del sustrato.		
Familia Limnephilidae	Índice BMWP/Bol 7	Esquema / Fotografía
Las larvas son grandes, miden hasta 20 mm aproximadamente. Tienen el cuerpo moderadamente alargado, con setas o pelos gruesos cortas. Las antenas de las larvas están situadas en medio de la base de las mandíbulas y los ojos. El estuche larval está construido de pedazos de materia vegetal. Se encuentran en lagos y ríos de aguas frías. Las larvas se alimentan de detritus.		
Familia Odontoceridae	Índice BMWP/Bol 10	Esquema / Fotografía
Tienen el cuerpo alargado y delgado de color gris o café. Miden de 6 a 12 mm. Sus patas anales poseen pequeñas espinas. Las larvas construyen estuches tubulares de granos de arena. Se las encuentra en ambientes lóticos, bien oxigenados ubicándose en áreas de corriente débil y con depósitos de materia orgánica		

18. Orden Trichoptera

Familia Philopotamidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Las larvas son alargadas, algo arqueadas, de cuerpo blando, únicamente la cabeza y el pronoto están esclerotizados. Y de color anaranjado. Miden entre 10 y 12 mm. Las larvas generalmente tiene una cabeza más alargada, su labrum distal expandido en forma de T. Sin branquias abdominales. Las larvas son depredadoras y viven en aguas lentas o en áreas de menor corriente de los ríos, cerca del sustrato.		 Diagrama y fotografías de larva de Philopotamidae. El diagrama muestra una larva alargada con una cabeza prominente y patas largas. Las fotografías muestran la larva en su hábitat acuático, con un cuerpo anaranjado y una cabeza más alargada.
Familia Polycentropodidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Las larvas tienen la cabeza más o menos alargada, el pronoto esclerotizado pero el meso y metanoto membranosos. Cuerpo en forma de "coma" sin branquias abdominales. Propatas anales largas con uñas terminales bien desarrolladas con ganchos. Habitan en ambientes de moderada a escasa velocidad.		 Diagrama y fotografías de larva de Polycentropodidae. El diagrama muestra una larva en forma de "coma" con una cabeza alargada y patas largas. Las fotografías muestran la larva en su hábitat acuático, con un cuerpo anaranjado y una cabeza más alargada.
Familia Psychomyiidae	Índice BMWP/Bol 8	Esquema / Fotografía
Son semejantes a Polycentropodidae. Sin embargo, difieren por sus patas más largas. Las larvas acuáticas tienden a construir tubos de seda. Se caracterizan por tener el mesonoto y el metanoto membranosos como el noveno segmento. En la primera pata presentan una estructura como uña puntiaguda en forma de hacha. Habitan aguas lóxicas con material vegetal.		 Diagrama y fotografía de larva de Psychomyiidae. El diagrama muestra una larva alargada con una cabeza prominente y patas largas. La fotografía muestra la larva en su hábitat acuático, con un cuerpo anaranjado y una cabeza más alargada. Se incluye una escala de 5.0 mm.

18. Orden Trichoptera

Familia Xiphocentronidae	Índice BMWP/Bol 9	Esquema / Fotografía
Las larvas se distinguen por una prolongación media del labio. Construyen tubos de seda y arena pegados a las paredes de las piedras. Algunas veces los tubos se extienden sobre el nivel de la superficie del agua. Se las encuentra en aguas lentas o en áreas de menor corriente. Viven cerca del sustrato en corrientes de montaña.		 

19. Orden Tricladida

Planaria son platelmintos no parásitos de la familia Planariidae, pertenecientes al orden Seriata. Planaria son comunes en muchas partes del mundo, viviendo tanto en lagos como ríos de agua salada y de agua dulce. Algunas especies son terrestres y se encuentran

debajo de leños, en el suelo y sobre plantas en zonas húmedas. Muestran una extraordinaria habilidad para regenerar partes perdidas del cuerpo.

Familia Planariidae	Índice BMWP/Bol 4	Esquema / Fotografía
Los tricládidos conocidos vulgarmente como planarias, son una clase del filo platelmintos (gusanos planos) de vida libre y de pequeño tamaño. La mayoría son bentónicos y carnívoros. Las planarias trícadas viven en agua dulce, pero también las hay marinas. Numerosas especies se han adaptado a tierra firme, siempre en lugares húmedos y algunas alcanzan gran tamaño (hasta 60 cm).		



Hoja de cálculo para la determinación del Índice BMWP/Bol



Localidad:	Tipo: Léntico ☐ Lótico ☐
Cuenca:	Coordenada punto medio
Río/Lago:	
Responsable:	Fecha:

Taxón	Pts	Taxón	Pts	Taxón	Pts
1.- Amphypoda		Stratiomyidae	4	12.- Megaloptera	
Hyalellidae	4	Tabanidae	4	Corydalidae	7
2.- Bivalvia		Tipulidae	5	13.- Nematoda	4
Hyriidae	2	6.- Ephemeroptera		14.- Odonata	
Sphaeriidae	4	Baetidae	5	Aeshnidae	6
3.- Coleoptera		Caenidae	4	Calopterygidae	7
Dryopidae	6	Euthyplociidae	9	Coenagrionidae	6
Dytiscidae	5	Leptohyphidae	7	Gomphidae	8
Elmidae	5	Leptophlebiidae	9	Libellulidae	6
Gyrinidae	4	Oligoneuriidae	9	Megapodagrionidae	8
Halipidae	4	Polymitarcyidae	9	Polythoridae	8
Heteroceridae	4	7.- Gastropoda		15.- Oligochaeta	1
Hydraenidae	7	Ampullaridae	5	16.- Ostracoda	4
Hydrophilidae	4	Ancylidae	6	17.- Plecoptera	
Luctrochidae	6	Hydrobiidae	5	Gripopterygidae	10
Noteridae	5	Lymnaeidae	4	Perlidae	10
Psephenidae	10	Physidae	4	18.- Trichoptera	
Pilodactylidae	9	Planorbiidae	4	Calamoceratidae	9
Scirtidae	7	8.- Hemiptera		Glossosomatidae	8
Staphylinidae	5	Belostomatidae	5	Helicopsychidae	8
4.- Decapoda		Corixidae	6	Hydrobiosidae	9
Aegliidae	4	Gelastocoridae	4	Hydropsychidae	5
Palaemonidae	4	Gerridae	5	Hydroptilidae	7
5.- Diptera		Hebridae	6	Leptoceridae	9
Athericidae	10	Mesoveliidae	6	Limnephiliidae	7
Blephariceridae	10	Naucoridae	6	Odontoceridae	10
Ceratopogonidae	4	Nepidae	5	Philopotamidae	8
Chironomidae	2	Notonectidae	6	Polycentropodidae	8
Culicidae	2	Pleidae	4	Psychomyiidae	8
Dixidae	6	Veliidae	5	Xiphocentronidae	9
Dolichopodidae	4	9.- Hydracarina	4	19.- Tricladida	
Empididae	4	10.- Hirudinea		Planariidae	4
Ephyridae	2	Glossiphoniidae	3		
Muscidae	3	11.- Lepidoptera			
Psychodidae	6	Pyralidae	5		
Simuliidae	8				

ÍNDICE BMWP/Bol (Puntuación):

Condición biológica	BMWP/Bol	Interpretación	Color
Buena	> 100	Cuerpo de agua no alterado	Azul
Aceptable	61-100	Con algún efecto de contaminación	Verde
Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	Amarillo
Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Observaciones:





HOJA DE CAMPO PARA LA TOMA DE MUESTRAS



1.- DATOS GENERALES									
Nombre responsable		Fecha		Municipio		Provincia		Departamento	
Río		Cuenca hidrográfica				Red		Código	
		Principal		Secundaria					
2.- UBICACIÓN									
Coordenadas UTM		Zona		Datum		Altitud (m)		Población cercana a la estación	
X	Y								
3.- CONDICIONES DEL MUESTREO									
Condiciones climatológicas									
☐ Soleado ☐ Nublado ☐ Lluvioso		☐ Agua clara ☐ Agua turbia, se ve el fondo ☐ Agua turbia, no se ve el fondo		Turbidez		Fotografías			
						☐ Vista general ☐ De arriba ☐ De abajo ☐ De perturbación directa			
4.- DESCRIPCIÓN DEL CAUCE Y SECCIÓN									
Tipo de hábitat:									
Sección:									
5.- CROQUIS DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO									
6.- VINCULACIÓN A ESTACIONES HIDROMÉTRICAS (SI FUERA EL CASO)									
Nombre de la estación				Q min (m ³ /h)	Q max (m ³ /h)	Q med (m ³ /h)	Número y código		
7.- COLECTA DE MACROINVERTEBRADOS									
Datos fisicoquímicos del agua: ☐ SI ☐ NO									
Surber N° 1:									
Surber N° 2:									
Surber N° 3:									

Glosario

Apéndice. Parte del cuerpo unida o contigua a otra principal (por ejemplo: patas o antenas).

Ápice. Del latín apex, cima, ápice en, cerca de, o perteneciente al extremo.

Apical. La palabra apical que significa lo relativo a un extremo, punta o ápice, viene de ápice, y ésta del latín ápex ó apicis (punta, extremo, cima)

Bentos. Conjunto de organismos que viven en las zonas bénticas o fondos acuáticos.

Bifurcadas. Dividido en dos ramales

Bífido. Rascado partido en dos

Carena. Engrosamiento del exoesqueleto en forma de línea o banda

Coxas. Segmento basal de la pata, articulada a veces en pleurón o en el esternón

Cutícula. Es la capa más exterior del tegumento, inmediatamente por encima de la epidermis y segregada por ésta

Dorsal. Región de la espalda

Levógiro. Vuelta en sentido contrario a las agujas del reloj

Elitro. En coleópteros, cada una de las alas esclerosadas del primer par.

Eucéfalas. Con una cabeza pequeña, parcialmente unida al tórax

Esclerotizado. En los artrópodos, se refiere a una placa endurecida de cutícula (esclerotizada, formada por quitina y proteínas) que forma parte de su exoesqueleto se encuentra delimitada por suturas, surcos o articulaciones.

Hemicéfalas. Con la cabeza retráctil y mandíbulas verticales.

Espiráculo. Son las pequeñas aberturas exteriores de las tráqueas.

Espira. Cada una de las vueltas helicoidales de la concha de los gastrópodos desarrolladas desde el inicio de la protoconcha hasta el estoma

Esclerito. Placa endurecida de cutícula y se encuentra delimitada por suturas, surcos o articulaciones.

Labio. Estructura impar resultado de la fusión de dos apéndices situada bajo las maxilas y que representa el suelo de la boca; presenta dos pequeños palpos labiales.

Labro. Labio superior o labio simple). Es un esclerito impar de forma variable con movimientos para arriba y para abajo; es el techo de la boca y se articula con el clipeo.

Larvas. Estado juvenil posterior al huevo, usado preferentemente para holometábolos

Lentico. Corrientes lentas. También se usa para ecosistemas de aguas estáticas. Están principalmente representados por lagos y lagunas

Lótico. Curso de agua corriente unidireccional que corre de un terreno de mayor a otro de menor altura.

Mesonoto. Placa dorsal del segundo segmento del tórax de los insectos.

Segmento medio del tórax de los insectos.

Reofilicos. Organismos que viven en aguas con corriente

Ocelos. Ojo simple y pequeño constituido por varias células de los animales invertebrados, especialmente de los insectos. Los ocelos pueden captar la luz, pero no las imágenes de los objetos.

Opérculo. Estructura en forma de “tapón” en los huevos de los insectos, zona donde emergen luego de la eclosión.

Quela. Terminación en forma de pinza de un apéndice en un artrópodo.

Palpo. En los insectos sirven para examinar los alimentos. Están situados en su armadura bucal, en las maxilas (palpos maxilares) y en el labio (palpos labiales).

Pronoto. Parte anterior superior del tórax, Placa dorsal del primer segmento del tórax de los insectos.

Tarsal. Segmento ubicado después de la tibia, generalmente formado por más de una pieza.

Tarso. Último segmento de las patas que está unido a la tibia.

Tibia. Es el segmento largo de la pata

Traqueobranquias. Estructuras branquiales recubiertas por cutícula muy fina

Setas. Cualquiera de los diversos tipos de proyecciones parecidas a pelos o cerdas de naturaleza quitinosa.





Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Gestión de recursos naturales y cambio climático

www.cuencasbolivia.org

Calle: Héroes del Acre esquina Conchitas N° 1778
Telf. (591-2) 2124484 – 2117391