

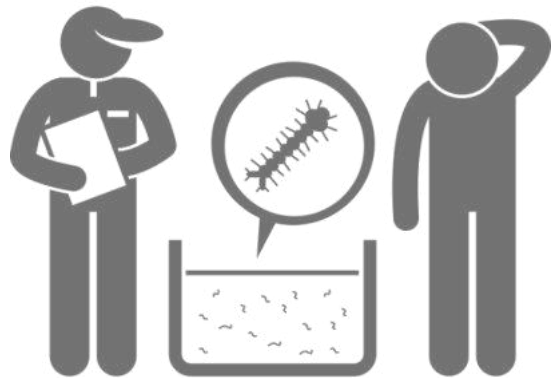


GUÍA PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS CON MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Área Protegida Municipal Ibare Mamoré

Con el apoyo de:





PROGRAMA: PROYECTO “ARTICULAR EL AP IBARE MAMORE CON EL CEA DE TRINIDAD A LA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL CIBIOMA

Project Agreement B012197 entre WORLD WILDLIFE FUND, INC. (“WWF Grantor”) y Universidad Autónoma del Beni José Ballivián

GUÍA PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS CON MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Área Protegida Municipal Ibare Mamoré

Institución responsable: CIBIOMA-UABJB

Coordinación técnica y revisión: Silvia Ten (CIBIOMA-UABJB)

Equipo técnico: Berta Ayma Calle
Paula Fuertes Orihuela
Rosario Karina Gonzales Pomar
Jaime Iván Rodríguez Fernández
Silvia Ten

Agradecimientos: Comunarios de Copacabana y Mangalito del Río

Diseño y diagramación: Silvia Ten (CIBIOMA-UABJB)

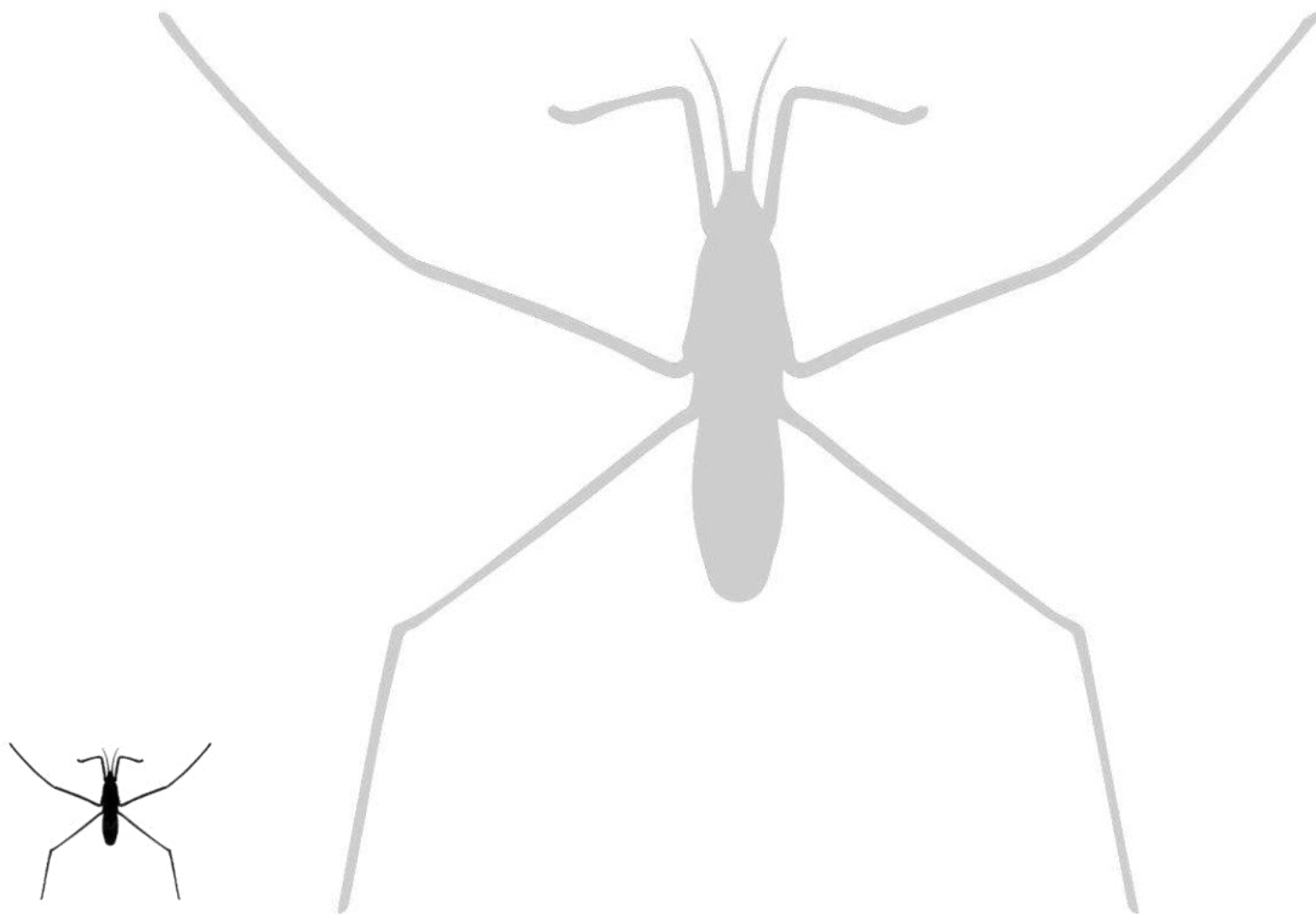
Fecha: junio de 2022

Cita sugerida: CIBIOMA-UABJB (2022). Guía para el monitoreo de calidad de aguas con macroinvertebrados acuáticos. Proyecto: “Articular el APM Ibare Mamoré con el CEA de Trinidad a la estrategia de educación ambiental del CIBIOMA”. Project Agreement B012197 entre WWF-UABJB. Trinidad, Beni, Bolivia.

Todos los criterios vertidos en la presente publicación son responsabilidad de sus respectivos autores, no reflejan necesariamente la opinión o afirmación de los editores, ni de WWF y sus financiadores.

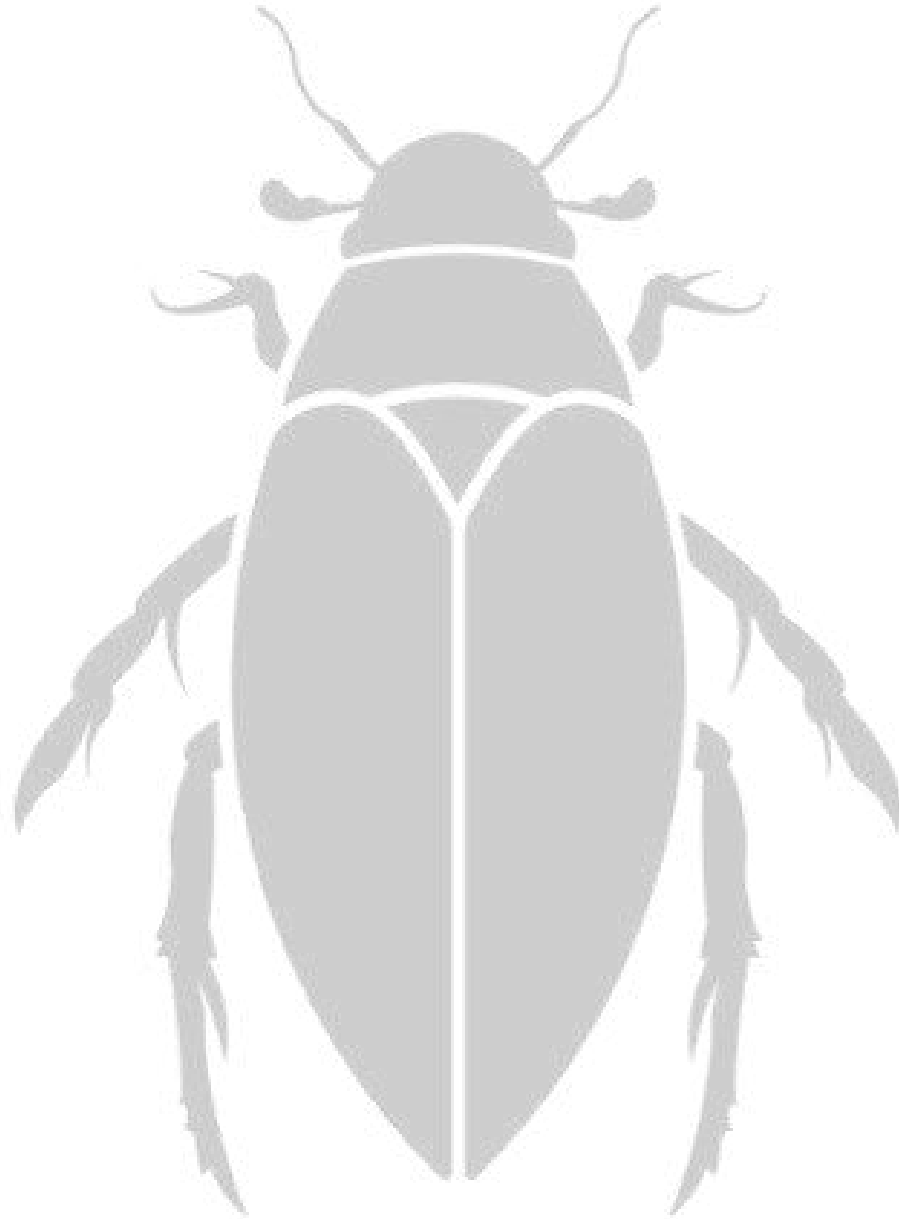
Con el apoyo de:





CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
¿QUE SON LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS?.....	9
IMPORTANCIA DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	10
¿QUE ES EL ÍNDICE BMWP?.....	11
PASOS PARA EL MUESTREO E IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS.....	13
¿CÓMO HAGO UNA EVALUACIÓN CON MATERIALES DOMESTICOS?.....	14
GRUPOS ABUNDANTES ENCONTRADOS EN EL APM IBARE MAMORE Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SUS AGUAS.....	14
I. Clase Insecta.....	15
I.1. Orden Diptera.....	16
I.2. Orden Coleoptera.....	25
I.3. Orden Megaloptera.....	30
I.4. Orden Odonata.....	31
I.5. Orden Hemiptera.....	34
I.6. Orden Ephemeroptera.....	38
I.7. Orden Lepidoptera.....	41
I.8. Orden Plecoptera.....	42
I.9. Orden Trichoptera.....	43
II. No insectos. Clase Gastropoda.....	44
II.1. Orden Architaenioglossa.....	44
II.2. Orden Bassommatophora.....	45
III. No insectos. Clase Bivalvia.....	46
III.1. Orden Veneroida.....	46
IV. No insectos. Clase Hydrozoa.....	47
IV.1. Orden Hydreyueduoida.....	47
V. No insectos. Clase Malacostraca.....	48
V.1. Orden Decápoda.....	48
VI. No insectos. Clase Clitellata.....	49
VI.1. Orden Haplotaxida.....	49
VI.1. Orden Rhynchobdellida.....	50
GUÍA GRÁFICA DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUAS BMWP.....	52
REFERENCIAS.....	57



INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso imprescindible para la vida, en especial para aquellas comunidades que viven en contacto directo con la naturaleza. En un entorno de cambio, en el que las presiones sobre este recurso incrementan, se presenta la necesidad de que las comunidades que hacen uso directo de estos cuerpos de agua tengan la posibilidad de evaluar su calidad.

El proyecto “Bioindicadores acuáticos y calidad de agua para consumo humano”, desarrollado en el Área Protegida Municipal Ibare Mamoré (Trinidad, Beni), financiado por WWF-Bolivia y desarrollado en el marco del proyecto “Articular el APM Ibare Mamoré con el CEA de Trinidad a la estrategia de educación ambiental del CIBIOMA”, se concibe con el fin de dar respuesta a esta necesidad. A través de modelos de ciencia participativa, y con el involucramiento de la población local, el trabajo tiene por objeto evaluar las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos en diferentes cuerpos de agua de esta área protegida para que puedan ser usados como indicadores biológicos por los pobladores locales, y así realizar un monitoreo constante de la calidad de sus aguas. Este trabajo da inicio en las comunidades Copacabana y Mangalito del Río, como zonas representativas de los dos principales entornos acuáticos del APM Ibare Mamoré, el río Ibare y el río Mamoré.

El monitoreo con macroinvertebrados es un método probado, económico y al alcance de todos de control de la calidad de las aguas, debido a la amplia distribución de este grupo de animales, su abundancia, sencilla recolección y tamaño, lo que facilita su identificación.

La presente guía está dirigida a profundizar en el aprendizaje del uso de este grupo de fauna acuática por las comunidades locales, mostrando los pasos a seguir para la colecta e identificación de macroinvertebrados en sus cuerpos de agua y su aplicación en la clasificación de la calidad de las aguas sin el uso de componentes químicos. Además, la guía proporciona información sobre la fauna bentónica de sus ríos y la importancia de esta para mantener la salud de los mismos.



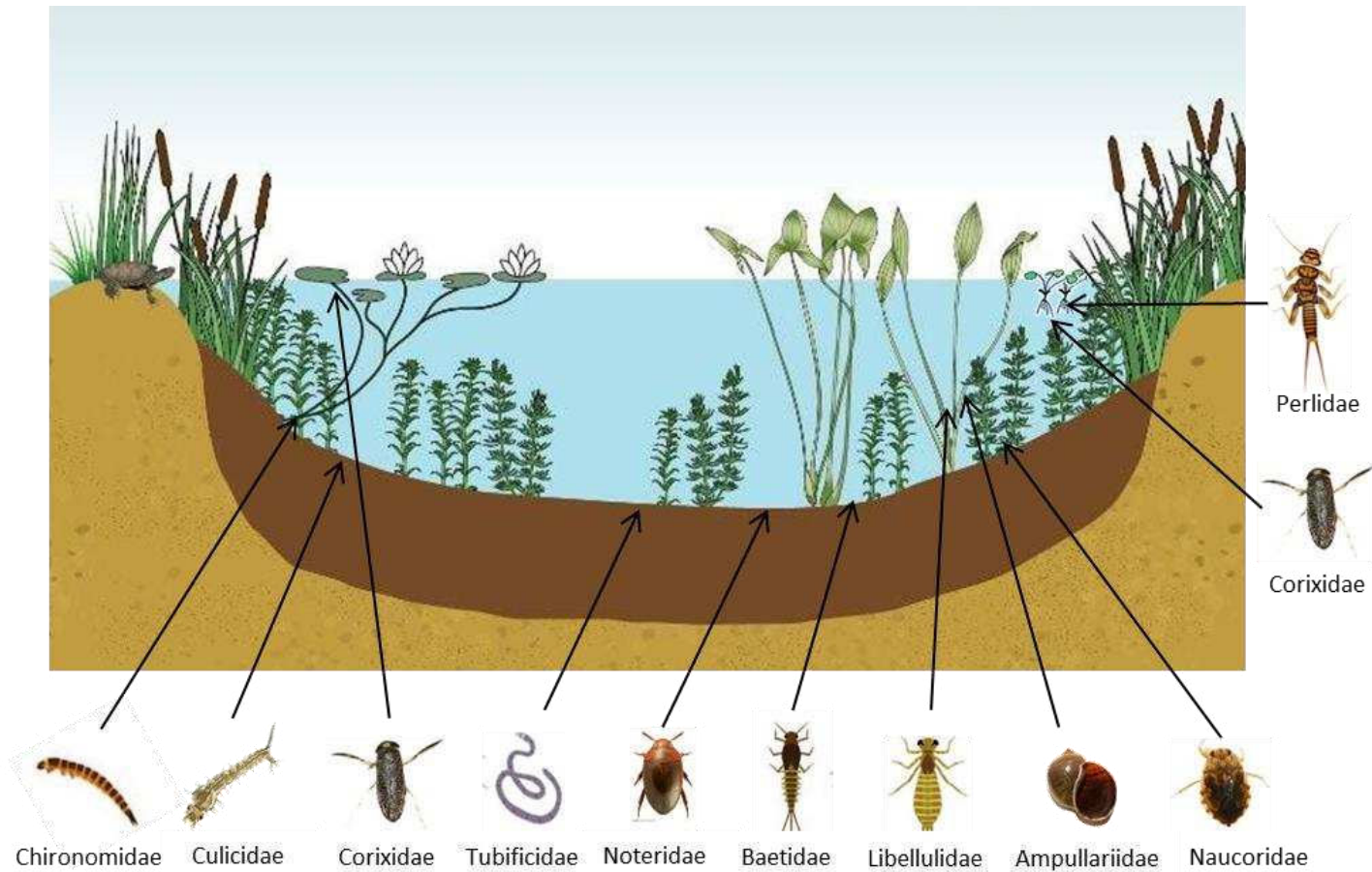


Niño de la comunidad de Mangalito del Río practicando la técnica de muestreo de macroinvertebrados con una red de mano, entre la vegetación acuática.

Río Viejo de Mangalito del Río, 5 de enero de 2022.

¿QUE SON LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS?

Son organismos no vertebrados mayores a 1 mm de tamaño. Comprenden varios tipos de organismos como: larvas de insectos, moluscos, anélidos (gusanos), crustáceos. La gran mayoría corresponden a insectos, en especial sus formas larvarias, son habitantes de los ambientes acuáticos y se pueden encontrar en diferentes espacios dentro de estos (lodos, rocas, troncos, vegetación acuática, etc.).

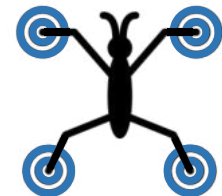


IMPORTANCIA DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Los macroinvertebrados forman parte importante de los ecosistemas acuáticos al ocupar un rol central en la cadena alimentaria, sosteniendo a los seres vivos que habitan los cuerpos de agua. De esta manera, la alteración de la comunidad de macroinvertebrados de los ecosistemas fluviales afecta directamente a animales como peces, aves acuáticas o mamíferos semiacuáticos.

Estos organismos son ampliamente usados como indicadores de la contaminación del agua. El monitoreo y evaluación de los macroinvertebrados es una de las mejores formas de conocer el estado de salud de los sistemas acuáticos. Las principales características de estos organismos que les permiten convertirse en bioindicadores prioritarios de la calidad de las aguas son:

- Presentan **límites de tolerancia** a diferentes alteraciones del agua.
- Las **variaciones** en la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos pueden interpretarse como signos evidentes de algún tipo de alteración.
- Tienen una **amplia distribución** geográfica.
- Tienen una gran **riqueza de especies**.
- En su mayoría son **sedentarios**, lo que permite el análisis espacial de la contaminación.
- En otros casos, la posibilidad de utilizar su reacción de **huída** (deriva) como indicador de contaminación.
- Pueden ser **muestreados** de forma **sencilla y barata**.
- La **taxonomía** en general es bien conocida a nivel de familia y género.



¿QUÉ ES EL ÍNDICE BMWP?

El índice BMWP (de las siglas en inglés Biological Monitoring Working Party, o Grupo de Trabajo de Seguimiento Biológico en español) es un método rápido y sencillo que utiliza a los macroinvertebrados como indicadores biológicos de la calidad de las aguas asignándoles un puntaje relacionado con la calidad de las aguas. La identificación de los macroinvertebrados se realiza a nivel de familia, por lo que, con algo de práctica, rápidamente se pueden diferenciar los grupos de interés a simple vista con ayuda de claves dicotómicas o con planillas de referencia.

El método consiste en identificar los individuos colectados a nivel familia, independiente de la cantidad de individuos, y ver la puntuación que el índice le da a cada familia. La puntuación se da una sola vez por familia encontrada variando desde 10 para los individuos más sensibles hasta 1 para los individuos más tolerantes a la contaminación, como son las larvas de los mosquitos y los gusanos de acuáticos. Al final, se suman los puntajes de todos los individuos encontrados de cada familia en el punto de muestreo y el resultado obtenido se compara con los valores de calidad designados por el índice, disponibles en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de calidad biológica designados por el índice BMWP

CLASE	CALIDAD	BMWP/Col	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150 101 – 120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt (s/f.)

¡Practiquemos un poco!



Si en nuestro punto de muestreo encontramos las siguientes familias, independiente de la cantidad: **Sphaeriidae**, **Ampullariidae**, **Dytiscidae**, **Chironomidae**, **Notonectidae**, ¿cuál sería la calidad del agua de ese cuerpo de agua?

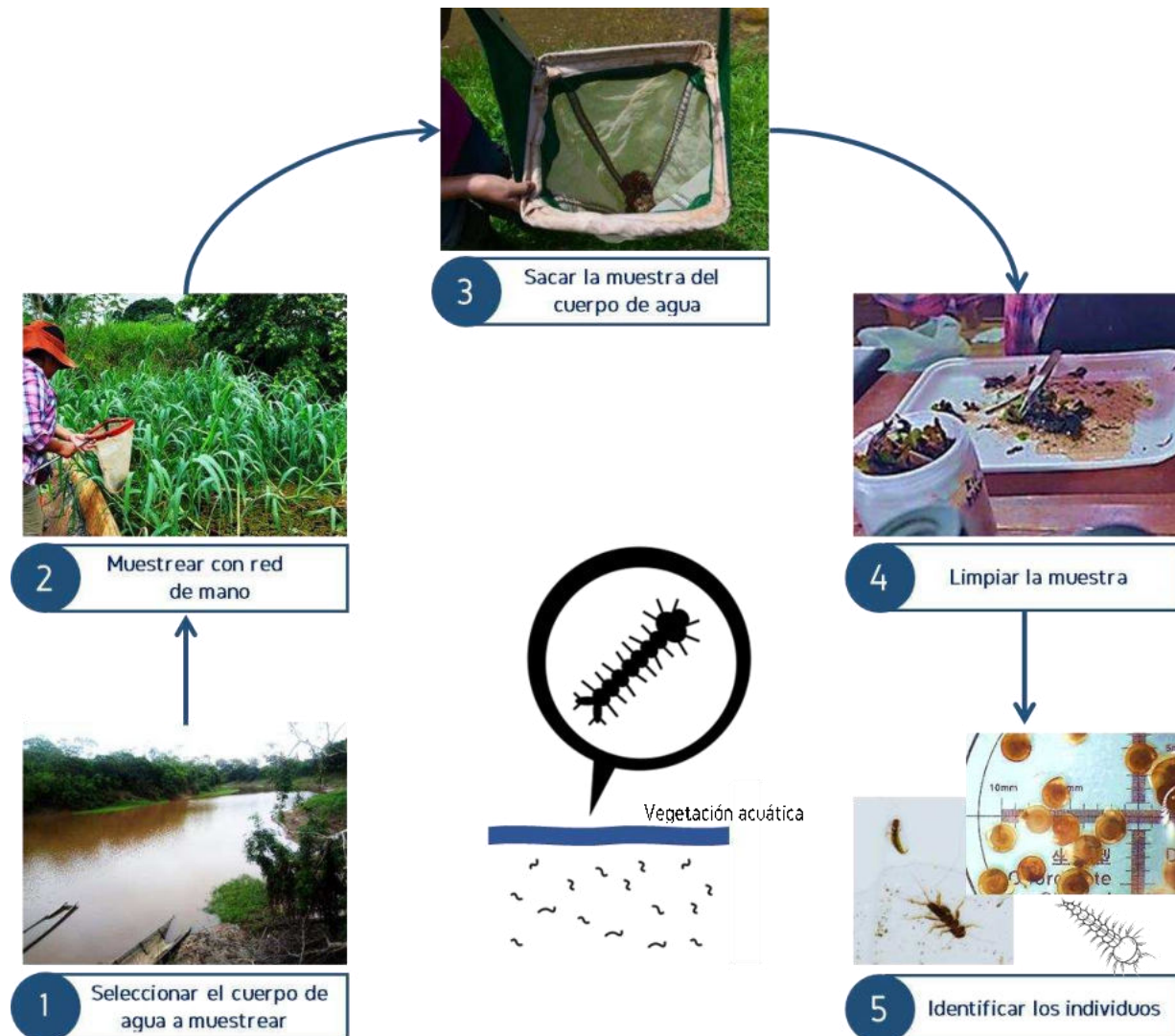
Fijate en la tabla de abajo, tras coleccionar y separar los ejemplares, con ayuda de esta guía asigno un puntaje a cada familia y sumo todos los valores obtenidos. El resultado lo comparamos con la tabla de calidad de aguas.

Tabla ejemplo

Organismo						PUNTAJE TOTAL
Familia	Sphaeriidae	Ampullariidae	Larva de Dytiscidae	Larva de Chironomidae	Notonectidae	
Puntaje BMWP	4	9	9	2	7	31
Calidad agua zona de muestreo: <u>Aguas muy contaminadas</u>						

De esta manera podemos saber si nuestras aguas presentan buena o mala calidad, de una forma sencilla y barata.

PASOS PARA EL MUESTREO E IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS



¿CÓMO HAGO UNA EVALUACIÓN CON MATERIALES DOMÉSTICOS?



1. Escojo el río o cuerpo de agua que deseo monitorear.
2. Saco una muestra del sedimento del río o cuerpo de agua con ayuda de un balde o bañador. Lo importante es remover los sedimentos y todos los lugares donde puedan vivir los macroinvertebrados, como vegetación, ramas, orillas de los ríos o algún otro sustrato que haya. Para este paso también puede utilizarse un colador con una malla lo más fina posible o construir una red de mano casera con pedazos de tela y alambre.



3. La muestra sacada en el bañador o red casera la depositamos y lavamos con ayuda de un balde y dos tamices de diferente diámetro, que pueden ser los que se utilizan en la cocina.
4. La muestra ya limpia se deposita en una bandeja de color blanco y, con la ayuda de lupas, se puede empezar a separar los individuos colectados e ir agrupando los que sean iguales entre sí.



5. Finalmente, con la ayuda de esta guía, empiezo a clasificar los individuos y anotando a qué familia pertenece cada uno.
6. Concluida la clasificación, asigno el puntaje correspondiente a cada familia encontrada para poder calcular la calidad del agua del lago, laguna, río, arroyo, poza u otro lugar que seleccioné.

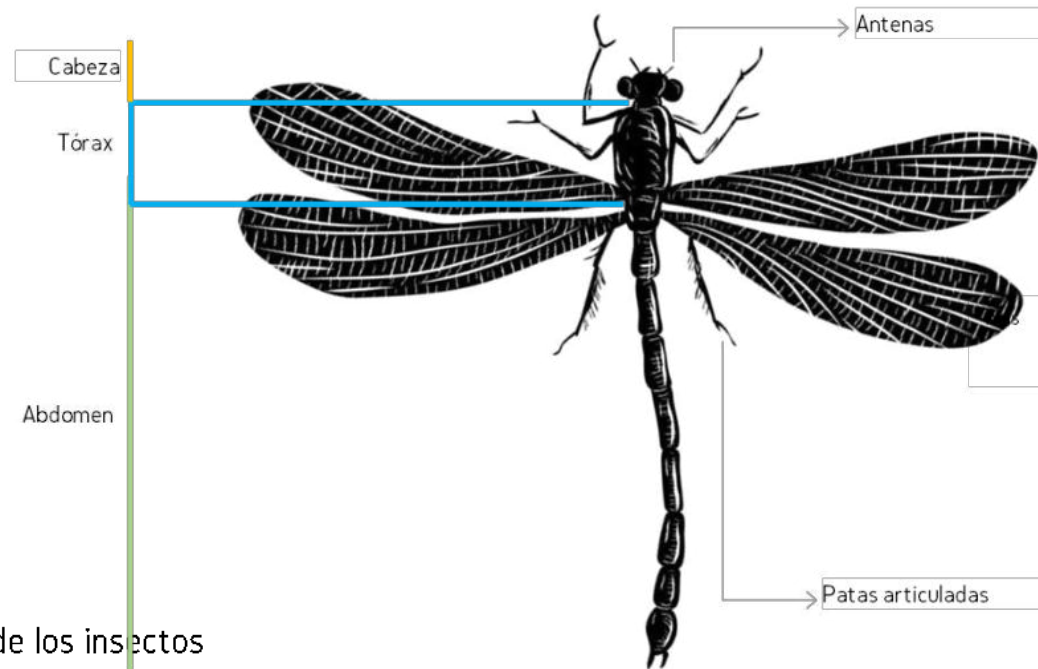
GRUPO
LA CAL

IN

I. Clase Insecta

Grupo muy variado, con más de un millón de especies descritas. Capaces de vivir en diferentes tipos de ambientes, siendo comunes las especies que habitan ambientes acuáticos durante su fase larvaria o durante toda su vida, aunque también están los que pueden vivir en el suelo u otros sustratos. La mayoría pueden volar. Consumen una gran cantidad de alimento y también son parte del alimento de otros organismos.

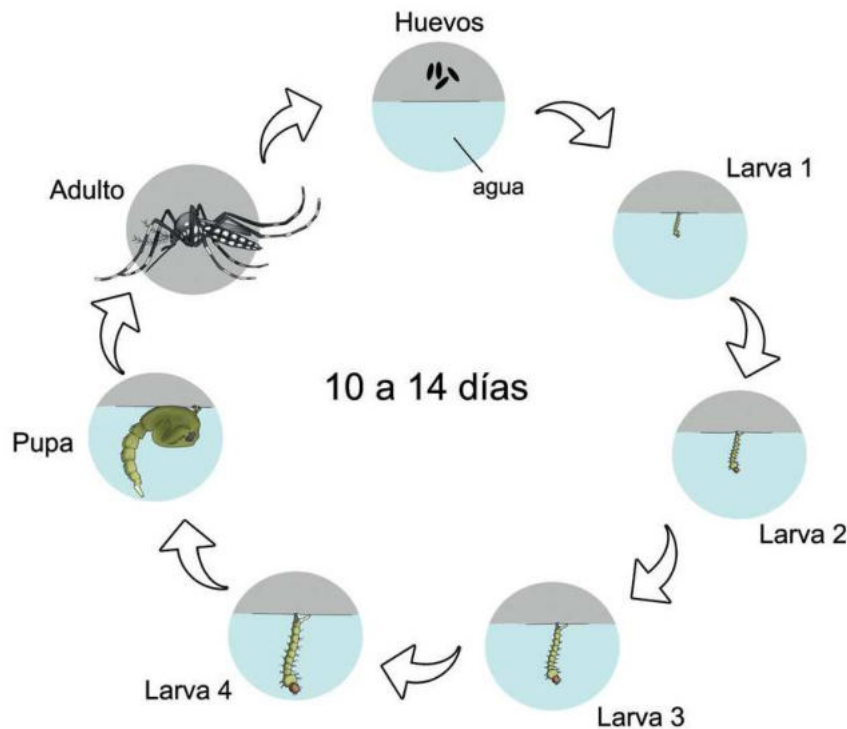
En general los insectos presentan el cuerpo dividido en tres **partes**: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza presentan un par de antenas, ojos y estructuras bucales. Son principalmente alados y tienen tres pares de patas.



Ciclo de vida de los insectos

La mayoría de los insectos se pueden reproducir en periodos de tiempo muy corto. Con un tiempo generacional corto, evolucionan más rápido y se pueden adaptar rápidamente a los cambios del medio.

Con unas pocas excepciones, todos los insectos nacen de huevos. Después de dejar la hembra los huevos, el insecto debe crecer y transformarse en adulto. Esta transformación física del insecto desde una etapa de su ciclo de vida a otra se llama **metamorfosis**. Las fases de una metamorfosis completa serían: huevo, larva, pupa y adulto. Aunque existen diferentes tipos de metamorfosis en las que alguna (o todas) de estas fases puede faltar.



Ciclo de vida de un mosquito *Aedes* y su relación con ambientes acuáticos en las diferentes fases (metamorfosis completa)

A este orden pertenecen las moscas, mosquitos, tábanos y zancudos. Su característica principal es presentar solo un par de alas, ya que el segundo par se ha modificado en pequeños balancines. Las larvas son como gusanos acuáticos, presentan una metamorfosis completa y emergen del agua cuando son adultos alados. Las larvas no presentan patas verdaderas y son muy tolerantes a la falta de oxígeno disuelto en el agua.



Adulto



Larva

Familia Blephariceridae

Adulto



Conocidas a en ocasiones como moscas de los arroyos o mosquitos alas de red. Se diferencian principalmente por los nervios de su par de alas y sus largas y finas extremidades.

Insectos herbívoros que se alimentan de las finas películas de algas que crecen en los lechos de los arroyos.



Larva

Inconfundibles, tanto por su forma como por ser los únicos invertebrados que presentan 6 discos a modo de ventosas debajo del cuerpo.

Normalmente se encuentran en cuerpos de agua pequeños que fluyen.

Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 10)

Familia Ceratopogonidae

Adulto



Conocidos comúnmente como jejenes o marihuses. Tamaño pequeño a mediano con longitudes de 0.4 a 7 mm.

Tienen hábitos alimenticios variados: hematófagos, predadores, ectoparásitos, además de obtener alimento de las flores. Habitantes de zonas cercanas a cuerpos de agua.

Ferreira-Keppler et al.



Larva

Con forma de gusano de entre 0.5 y 1 mm.

Las larvas son de vida acuática, filtradoras o detritívoras, aunque algunas son carnívoras alimentándose de huevos de otros insectos acuáticos.

Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 3)

Familia Chironomidae

Adulto



Conocidos como “mosquitos que no pican” ya que no se alimentan de sangre, sino de néctar. Pequeños, de 1 a 20 mm, delgados, de patas largas, generalmente de color oscuro.

Raramente se dispersan lejos del hábitat de las larvas, los cuerpos de agua.



Larva

Alargadas y cilíndricas, con una cabeza dura. No tienen patas verdaderas, sino un par de propatas. El color varía entre marrón, blanquecino y algunos verdes.

Las larvas son acuáticas y detritívoras. Pueden vivir en el fondo de ríos, arroyos, lagunas, pantanos y humedales y sobrevivir en ambientes muy contaminados con poco oxígeno

Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 2)

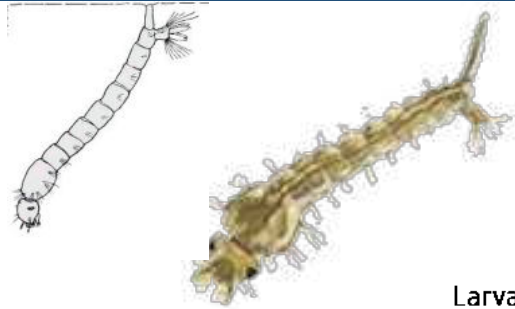
Familia Culicidae

Adulto



Conocidos como mosquitos o zancudos, miden de 2 a 10 mm. Su cuerpo, patas y alas son alargados. Su coloración es variable. Presenta una probóscide muy larga, en el caso de las hembras, adaptada para picar, los machos son nectaríferos.

Su presencia tiene importancia en la salud pública, pues son vectores de enfermedades como la malaria o la fiebre amarilla, afectando tanto al hombre como a animales.



Larva

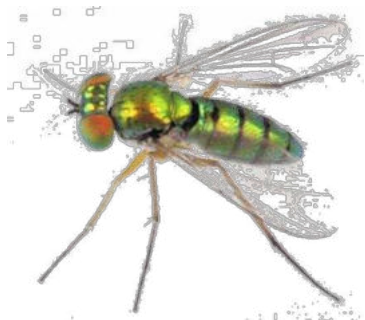
Cabeza y tórax bien desarrollados. Presentan unos cepillos bucales que utilizan para alimentarse. Sin propatas. Con un abdomen segmentado con numerosas setas (pelos).

Se encuentran en lagos, pantanos y humedales, canales de riego con o sin vegetación acuática presente. Pueden ser filtradores y recolectores. Pueden alimentarse de algas, bacterias u otros microbios.

Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 2)

Familia Dolichopodidae

Adulto



Moscas de patas largas patinadoras. Tamaño: de 2 a 7 mm. Por lo general con el cuerpo de color verde o azul metálico.

Los adultos viven, en general, en lugares de alta humedad y son depredadores, alimentándose de pequeños artrópodos



Larva

Las larvas también tienen un comportamiento depredador y parece que aguanta bien la contaminación orgánica. En general se encuentran en el fango, y en sitios con gran cantidad de materia orgánica en descomposición.

Su cuerpo es blanquesino, cilíndrico, con la parte anterior angosta y aumenta en diámetro hacia la parte posterior. Su cabeza es pequeña y no tiene capsula.

Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA-ALTA (puntaje 4)

Familia Scyomizidae

Adulto



Moscas pequeñas o medianas (2–14 mm), normalmente delgadas, de color grisáceo, castaño, rojizo o amarillento, pero no negras. Alas transparentes, a menudo con manchas oscuras.

Los adultos son comunes cerca de los cuerpos de agua, alimentándose de néctar.



Larva

Alargadas y cilíndricas, con el extremo anterior afilado y retráctil, y el extremo posterior generalmente truncado, rodeado de dos a cinco pares de lóbulos.

Las larvas, normalmente acuáticas, son parásitas de caracoles y babosas.

Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 2)

Familia Tabanidae

Adulto



Los tábanos, o moscas del caballo, son bien conocidos. Las hembras presentan un aparato bucal capaz de picar mamíferos para extraer sangre, mientras los machos solo extraen jugos vegetales.

Viven en zonas húmedas, regular o estacionalmente inundadas porque necesitan suelos empapados para su desarrollo (huevos, larvas y pupas).



Larva

Tienen anillos distintivos a lo largo del cuerpo

Suelen habitar arroyos con abundante vegetación.

Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 2)



I.2. Orden Coleoptera

Son los **escarabajos**. Las **larvas** tienen una gran variedad de formas, desde completamente cubiertas por un exoesqueleto, hasta un cuerpo membranoso. Pasan por una metamorfosis completa hasta llegar al **adulto**, un escarabajo que tiene dos pares de alas, el primer par modificado en estructuras rígidas llamadas élitros y, debajo de ellas, el segundo par de alas membranosas que son las que sirven para volar.

Familia Dytiscidae

Adulto 	Escarabajos grandes, con coraza lustrosa y cuerpo ovoide, pueden alcanzar unos 3 cm de longitud. Su tórax y abdomen no están separados evidentemente, sus patas traseras presentan cerdas natatorias. Puede volar, pero lo hace generalmente de noche. Para nadar bajo el agua, toman aire de la superficie y mantienen una burbuja bajo sus élitros. Son depredadores de otros insectos más pequeños.
 Larva	Alargadas, de hasta 7 cm de largo y color marrón. Presenta una característica postura en forma de "S". Su cabeza es aplanada y ensanchada, con unas mandíbulas grandes. Amplia distribución, viven en lugares de aguas tranquilas, adheridos a vegetación acuática, necesitan salir a la superficie para respirar. Tolerancia a la contaminación: BAJA (puntaje 9)

Familia Elmidae

Adulto



Normalmente de colores oscuros a negro, rápidos, de tamaño pequeño a mediano (1 a 7 mm).

Escarabajos acuáticos muy frecuentes en lagos, lagunas y otros cuerpos de agua sin corriente con alto contenido en oxígeno. Se alimentan fundamentalmente de algas, detritus y material orgánico de origen vegetal, por lo que cumplen importantes funciones en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-BAJA (puntaje 6)

Familia Haliplidae

Adulto



Pequeños escarabajos acuáticos. Miden de 2 a 5 mm y son algo globosos.

Viven entre la vegetación ribereña de estanques, lagos y arroyos de corrientes lentas, son malos nadadores, pero buenos voladores. Se alimentan de huevos de mosquitos, pequeñas lombrices y crustáceos, y algas.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-ALTA (puntaje 4)

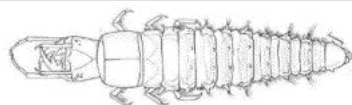
Familia Hydrophilidae

Adulto



Estos escarabajos miden desde 2 a 40 mm. Algunos presentan sus patas posteriores transformados en remos. Su característica principal es que sus palpos maxilares son más largos que las antenas. Casi siempre son de coloración oscura.

Pueden vivir tanto en ambientes acuáticos como terrestres. Las especies acuáticas atrapan el aire atmosférico de la superficie mediante sus antenas. Pueden ser herbívoros o carnívoros



Larva

Se diferencian por la presencia de antenas con una masa en la cúpula de 3 artejos como una bola. Depredadoras

Adultos y larvas comparten el mismo hábitat.

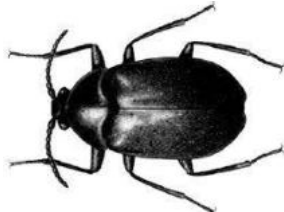
Tolerancia a la contaminación (larva): ALTA (puntaje 3)



Familia Noteridae

Adulto 	Escarabajos acuáticos relativamente pequeños (entre 1 y 5 mm), cuerpos ovales, color entre marrón claro a marrón rojizo oscuro. Cabeza corta. Acuáticos en todas sus fases, encontrándose normalmente alrededor de plantas. Tienen el hábito de enterrarse en el substrato. Principalmente carnívoros.
	Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-ALTA (puntaje 4)

Familia Psephenidae

Adulto 	Escarabajos de pequeño tamaño y color oscuro, habitualmente negro. Viven en la interfase agua-aire de ríos y arroyos, sobre troncos o vegetación semisumergida.
 Larva	Similares a una moneda de color cobrizo, de 6 a 10 mm de largo. Las larvas viven en el agua, normalmente en arroyos con corrientes moderadamente rápidas, alimentándose de algas pegadas a diferentes superficies. Poco tolerantes a la contaminación.
	Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 10)

Familia Staphylinidae

Adulto



Familia muy numerosa, con tamaños que oscilan entre 0,5 y 50 mm, aunque la mayoría miden entre 2 y 10 mm. La mayoría de las especies son alargadas y de cuerpo blando.

Viven en una gran diversidad de hábitats y la mayoría son carnívoros o carroñeros

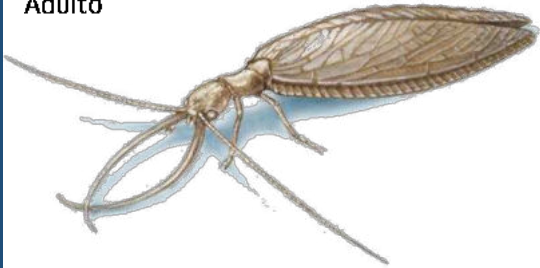
Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-BAJA (puntaje 6)



I.3. Orden Megaloptera

Insectos de grandes alas y larvas acuáticas depredadoras, llegando a ser las más grandes entre los insectos (hasta 10 mm de longitud).

Familia Corydalidae

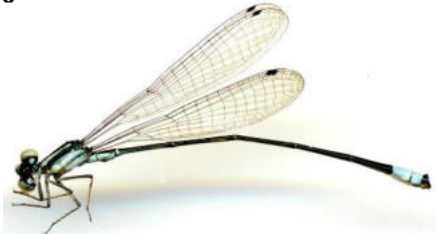
Adulto 	Insectos de grandes alas y grandes mandíbulas en el caso de los machos. Los adultos habitan en la orilla de cuerpos de agua y viven únicamente unos pocos días. Nocturnos.
 Larva	Estas larvas son de las más grandes entre las de los insectos. Acuáticas, depredadoras de diferentes animales acuáticos, viven entre 2 y 5 años.
Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA-BAJA (puntaje 6)	

I.4. Orden Odonata



Formado por las **libélulas** o caballitos del diablo. Este grupo de insectos, de metamorfosis completa, presenta **larvas** que viven en el agua. Las larvas tienen un cuerpo hidrodinámico, con un aparato bucal especializado para cazar presas. Los **adultos** también son predadores y tienen cuatro alas membranosas alargadas. Son importantes, ya que controlan la presencia de otros insectos.

Familia Coenagrionidae

Adulto 	Libélulas de tamaño pequeño a mediano (20 a 45 mm). A diferencia de sus parientes de mayor tamaño, pueden plegar las alas cuando descansan. Cuerpo esbelto y ojos separados. Se encuentran en todos los tipos de ambientes acuáticos: arroyos, ríos, pantanos y lagunas. Su vuelo es lento.
 Larva	Alargada, con apéndices caudales más cortos que el cuerpo. Completamente acuáticas y depredadoras.
Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA (puntaje 7)	

Familia Gomphidae

Adulto



Libélulas de cola larga con ojos muy separados que llegan a medir de 4 a 7 cm de longitud. Generalmente de color amarillo a verde aceituna con mezcla de negro.



Larva

Aplanadas. Se desarrollan principalmente en las corrientes de agua (arroyos y ríos). Suelen mantenerse ocultas en la arena o el limo del fondo, vigilando, al acecho, esperando la aproximación de una presa (larvas de insectos, pequeños crustáceos...). El desarrollo de las larvas requiere, casi siempre, varios años.

Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA (puntaje 7)

Familia Libellulidae

Adulto



De tamaño muy variable, entre 25 y 50 mm. Tienen ojos grandes, cuerpo robusto, y alas grandes y anchas que permiten un vuelo ágil (adaptaciones a su tipo de alimentación: depredación).



Larva

Su cuerpo es robusto, de un color opaco. Su aparato bucal está modificado, pues su labio se ha transformado en un apéndice móvil en forma de cuchara con el que captura las presas.

Las ninfas viven en hábitats acuáticos, son carnívoros depredadores, pueden alimentarse de pequeños invertebrados, como larvas de dípteros, hasta pequeños peces. Viven asociados a vegetación acuática de aguas limpias.

Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje)



I.5. Orden Hemiptera

También conocidos como chinches de agua. Generalmente son de forma trapezoidal por la manera en que se pliegan sus alas. Fácilmente reconocibles porque tienen un aparato bucal en forma de aguja. Pueden ser tanto depredadores como carroñeros y herbívoros.

Familia Belostomatidae

Adulto



También conocidos como chinches acuáticos o chulupacas. Relativamente grandes, con longitudes que van desde los 2 cm hasta algunas especies que pueden sobrepasar los 12 cm.

Insectos acuáticos que se encuentran principalmente en charcas y corrientes de agua dulce. Depredadores.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA (puntaje 5)

Familia Corixidae

Adulto



Cuerpo alargado y aplanado de hasta 13 mm de longitud, cabeza es triangular. Las cuatro patas posteriores son grandes y tienen forma de remos.

Estos insectos acuáticos viven en estanques y corrientes de agua lentas donde nadan cerca del fondo. Principalmente se alimentan de plantas acuáticas y algas.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-BAJA (puntaje 7)

Familia Gerridae

Adulto



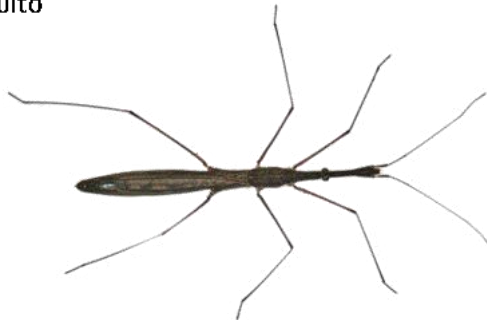
Tamaño mediano, cuerpo y patas esbeltos cubierto por pequeños pelos que repelen el agua.

La principal característica de los adultos de esta familia su habilidad para deslizarse sobre el agua, distribuyendo su peso para aprovechar la tensión superficial del agua, por lo que son fácilmente observables en ríos y lagos.

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 5)

Familia Hydrometridae

Adulto



De color gris o castaño claro y relativamente grandes, alrededor de 8 mm pudiendo llegar a exceder los 15 mm. Su cuerpo y patas son finos y largos.

Pueden moverse sobre la superficie de aguas tranquilas. Depredadores.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-ALTA (puntaje 4)

Familia Naucoridae

Adulto



El tamaño máximo puede alcanzar es de unos 15 mm. Cuerpo redondeado y generalmente aplanado que les ayuda a resistir la corriente del agua. Antenas muy cortas.

Durante toda su vida son totalmente acuáticos, en cuerpos de agua bien oxigenados

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-BAJA (puntaje 7)

Familia Notonectidae

Adulto



También conocidos como nadadores de espalda, ya que nadan al revés, sobre sus espaldas, remando vigorosamente con su largas y peludas patas traseras. Todos depredadores. Hasta 16 mm de largo.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-BAJA (puntaje 7)

Familia Pleidae

Adulto



Insectos muy pequeños (1.5-3.3 mm), compactos, de cuerpo semi globoso y de colores pálidos. Buenos nadadores.

Viven preferentemente en ambientes lénticos (charcas, lagos, y zanjas), densamente vegetados, entre marañas de plantas sumergidas y flotantes, en aguas someras, transparentes y bien oxigenadas, en lugares luminosos; a veces se les encuentra en lugares anegados, entre materia vegetal muerta, y en aguas casi quietas. Suelen permanecer ocultos, tomados de plantas acuáticas

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 8)

Familia Veliidae

Adulto



Son más pequeños que los miembros de la familia anterior (Gerridae), con longitudes entre 1,5 y 6 mm, su cuerpo y patas también son más robustos.

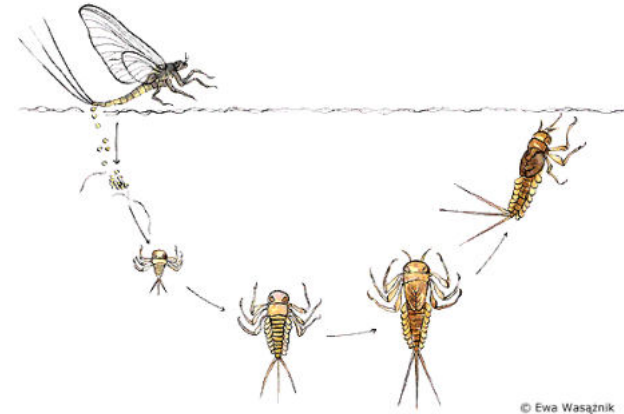
Insectos gregarios y depredadores. Igual que en el caso anterior, estos insectos también pueden caminar sobre el agua. Presente tanto en ríos como en lagunas, normalmente cerca de la orilla.

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 8)

I.6. Orden Ephemeroptera



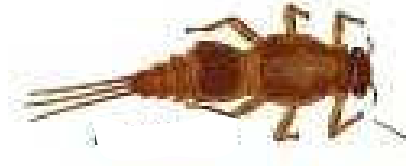
Los miembros de este orden son acuáticos. Las **larvas** tienen forma hidrodinámica (cabeza y tórax grande), con branquias a los lados del abdomen y 3 cercos al final. De **adultos** viven muy poco, horas o días, y mueren, de ahí que se conozcan normalmente con el nombre de efímeras.



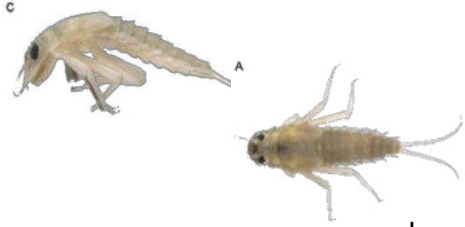
Familia Baetidae

Adulto 	Efímeras que se encuentran entre las de menor tamaño, sobrepasando raramente los 10 mm. Alas delanteras de gran tamaño, al igual que los ojos.
 Larva	Las ninfas presentan un cuerpo delgado, especial para nadar, presentan branquias laminadas en el abdomen. Habitan gran variedad de lugares, desde aguas de lagos y arroyos hasta acequias e incluso cisternas. Son buenas nadadoras y se alimentan principalmente de algas.
Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 7)	

Familia Caenidae

Adulto 	Su vida de adulto dura menos de 5 horas. Presenta alas cristalinas y transparentes. Carecen de una boca y piezas bucales funcionales. Un comportamiento característico es que de adultos aparecen al anochecer y forman enjambres para su apareamiento.
 Larva	Son individuos más pequeños y robustos. Su característica principal es que tienen el segundo par de branquias operculares cubriendo las siguientes. Estas tienen forma cuadrangular y se juntan en la mitad del cuerpo. Se encuentran en todo tipo de agua dulce. Prefieren un sustrato fangoso y vegetación, con poca o ninguna corriente. Tienen una tolerancia amplia a la temperatura y hasta cierto punto a la contaminación. Sin embargo, no resisten altos niveles de contaminación. A diferencia de otras efímeras, éstas pueden encontrarse en ambientes degradados y no son, pues, indicadores fiables de aguas no contaminadas Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA-BAJA (puntaje 7)

Familia Oligoneuriidae

Adulto 	Los adultos tienen alas con poca venación transversal, aparentemente con solo 3 o 4 venas longitudinales, su coloración es de grisácea o negruzca.
 Larva	La ninfa es reptadora, lenta y de cuerpo no tan aplanado. Tienen una doble fila de setas largas sobre los bordes interiores de sus patas anteriores, y un mechón de branquias filamentosas sobre cada maxila. Viven en ríos limpios y aguas con corrientes rápidas. Se los suele encontrar asociados a raíces, piedras y troncos sumergidos. Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 10)

I.7. Orden Lepidoptera

A este orden pertenecen las mariposas, diurnas y nocturnas.



Familia Pyralidae

Adulto 	Polillas tamaño pequeño a mediano (10 a 25 mm), aunque algunas especies pueden superar los 30 mm. En la cabeza, destaca una extensión (probóscide) a modo de “nariz”.
 Larva	Esta familia de lepidópteros, en su fase larvaria es acuática estricta, lo que permite su uso como bioindicadores de calidad de aguas. Poseen una cabeza esclerotizada bien diferenciada, de color castaño a anaranjado. El cuerpo es de color amarillo cremoso.
	Tolerancia a la contaminación (larva): MEDIA (puntaje 5)



I.8. Orden Plecoptera

Estos insectos siempre se encuentran cerca de cuerpos de agua, con adultos voladores y los estadios previos (ninfales) acuáticos. Usados habitualmente como indicadores de contaminación en las aguas debido su extrema sensibilidad a esta.

Familia Perlidae (moscas de piedra)

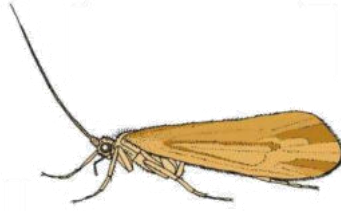
Adulto 	Relativamente grandes con cuatro alas membranosas que en reposo se pliegan sobre el abdomen. Suelen aparecer en verano. Su ciclo de vida dura entre 1 y 3 años. Rastreadores de movimientos rápidos. Depredadores, consumen todo tipo de invertebrados.
 Larva	Aplanadas, aparato bucal masticador y largos cercos (apéndices en la parte final del cuerpo) y antenas. Muy sensibles a cambios en el entorno. Colectores-recolectores
	Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 10)

I.9. Orden Trichoptera



Los **adultos** de estos insectos tienen alas cubiertas de pilosidad (pequeños pelos) en lugar de escamas, por lo que se las conoce como “polillas peludas” que colocan en forma de tejado cuando se encuentran en reposo. Las **larvas** son acuáticas y se caracterizan por construir estuches de diversos materiales.

Familia Hydrobiosidae

Adulto 	Insectos de tamaño pequeño y colores discretos. Tienen una vida relativamente corta, únicamente consumen líquidos, como néctar, debido a que carecen de mandíbulas. Viven en las cercanías de los cuerpos de agua.
 Larva	Se caracterizan principalmente por tener las patas anteriores modificadas en forma de pinzas. Color normalmente grisáceo y tamaño intermedio (10-20 mm). Se alimentan de otros organismos acuáticos. Habitantes de arroyos o ríos con aguas bien oxigenadas.
Tolerancia a la contaminación (larva): BAJA (puntaje 9)	

II. No insectos. Clase Gastropoda

Grupo muy diverso que comprende a los caracoles y babosas. Se alimentan generalmente de vegetales, detritos y perifiton¹ de los ríos, lagunas y lagos, por lo que también están involucrados en la purificación del agua. Algunas especies son hospederos de enfermedades como la fasciola hepática del ganado.

II.1. Orden Architaenioglossa

Este grupo de moluscos gastrópodos se caracterizan por una respiración aérea. Se trata generalmente de moluscos terrestres y de agua dulce. Se alimentan de vegetación acuática y son de hábitos nocturnos, permaneciendo sumergidos durante el día.

Familia Ampullariidae

Adulto



Normalmente de gran tamaño, aunque pueden ser de tamaño reducido. La punta es plana. Su coloración varía entre amarillo y marrón.

Son moderadamente anfibios y están equipados con una tapa llamada opérculo que cierra la entrada de la concha para prevenir la desecación del animal mientras permanece enterrado en el barro en época seca, además pueden soportar largo periodos dentro del agua. Son detritívoros ramoneadores.

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 9)

¹ Comunidad compuesta principalmente por algas, así como bacterias, hongos e invertebrados, que se adhieren a los sustratos bajo el agua.

II.2. Orden Bassommatophora

Moluscos pulmonados de agua dulce.

Familia Ancyliidae

Adulto 	Caracoles pulmonados de agua dulce con caparazón pequeño y frágil, parecido a una lapa. Habitan normalmente en aguas tranquilas (estanques, lagunas, remansos de ríos, etc.) poco profundas y con un flujo moderado, con materia orgánica. Son detritívoros, ramoneadores, capaces de vivir en ambientes con baja cantidad de oxígeno.
Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA-ALTA (puntaje 6)	

Familia Planorbidae

Adulto 	Concha en espiral plana, con 2 a 2,5 vueltas. Color crema a café claro translúcido. Presenta una abertura oval, casi no desviada del plano de la espiral. Usualmente habitan aguas poco profundas y con un flujo moderado, con materia orgánica. Son detritívoros, ramoneadores, capaces de vivir en ambientes con baja cantidad de oxígeno.
Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA (puntaje 5)	

III. No insectos. Clase Bivalvia

La clase Bivalvia comprende a las **conchas** y **almejas**. Presentan dos valvas o conchas que cubren los dos lados del cuerpo. Los **adultos** se entierran en sustratos suaves como la arena. Filtran el agua alimentándose de las partículas suspendidas en la corriente, llevando a cabo parte del proceso de limpieza de los ecosistemas acuáticos.

III.1. Orden Veneroida

Se trata de moluscos bivalvos, como las almejas. Son generalmente de valvas gruesas y simétricas.

Familia Sphaeriidae

Adulto



Se parecen a las típicas ostras, con dos tapitas similares a las castañuelas.

Los bivalvos dulceacuícolas pueden ser encontrados en casi cualquier hábitat. Permanecen enterrados en sustratos blandos (arena) pudiendo tener distintos tamaños.

Tolerancia a la contaminación (adulto): MEDIA -ALTA (puntaje 4)

IV. No insectos. Clase Hydrozoa

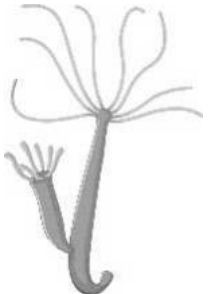


Los hidrozooos habitualmente presentan aspecto similar a medusas, pero llevando a cabo parte del proceso de limpieza de los ecosistemas acuáticos.

IV.1. Orden Hydreyueduoida

Los miembros de esta familia son pequeños, no sobrepasando los unos pocos milímetros y destacan por su elevada capacidad de regeneración. Su cuerpo de forma tubular se encuentra adherido al sustrato a través de un simple pie o disco adhesivo. En el extremo libre del cuerpo se encuentra la boca rodeada por delgados tentáculos móviles.

Familia Hydridae

Adulto 	Los individuos mantienen su apariencia desde su nacimiento hasta la adultez. Son animales depredadores, caza gracias a sus tentáculos capaces de extenderse hasta alcanzar de 4 a 5 veces la longitud del cuerpo.
	Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 10)

V. No insectos. Clase Malacostraca

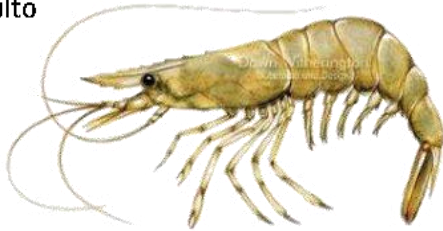
A esta clase pertenecen la gran mayoría de crustáceos conocidos.

V.1. Orden Decápoda

Los miembros de este orden comparten como principal característica la presencia de 10 patas.

Familia Palaemonidae

Adulto



De aspecto inconfundible, los camarones de río presentan cuerpo alargado, largas antenas y 5 pares de patas, el primero de ello transformado en pequeñas pinzas.

Normalmente sobre el sustrato del cuerpo de agua, alimentándose de otros invertebrados.

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 8)

Familia Pseudothelphusidae – cangrejos de agua dulce

Adulto



Los cangrejos (seboros) se caracterizan por tener el primer par de patas transformados en pinzas grandes. Su caparazón es subcircular, convexo.

Son cangrejos de agua dulce

Tolerancia a la contaminación (adulto): BAJA (puntaje 8)

VI. No insectos. Clase Clitellata

VI.1. Orden Haplotaxida

Son un grupo de gusanos que engloba a las lombrices. Su morfología es bastante homogénea. El grupo se distribuye por todo el mundo, pueden vivir en lugares húmedos o bajo el agua. En el agua, los encontramos riachuelos, y lagos. Se alimentan de detritus, aunque algunos pueden comer algas o plancton.

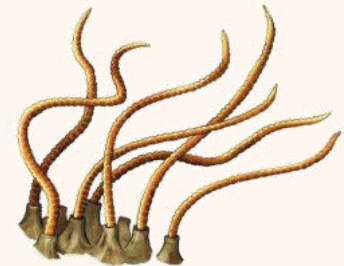
Familia Tubificidae

Adulto



Gusanos anillados, normalmente de color rojizo. Pueden variar de tamaño, desde algunos milímetros hasta centímetros. Carecen de etapa larval.

Acuáticos, viven en el lodo que presenta alto contenido de materia orgánica (en el sedimento de estanques, humedales y orillas de los ríos). La alta concentración de gusanos en el barro son signo de contaminación del agua.



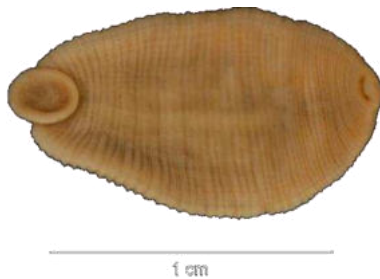
Tolerancia a la contaminación (adulto): ALTA (puntaje 3)

VI.1. Orden Rhynchobdellida

Conformado por un grupo de sanguijuelas acuáticas y parásitas que en lugar de una mandíbula poseen una probóscide (apéndice alargado y tubular en la cabeza) característica que el animal puede expulsar hacia el exterior.

Familia Glossiphonidae

Adulto



Estas sanguijuelas suelen ser aplanadas y tienen una ventosa anterior poco definida. Tamaño individuo adulto de aproximadamente 1 cm.

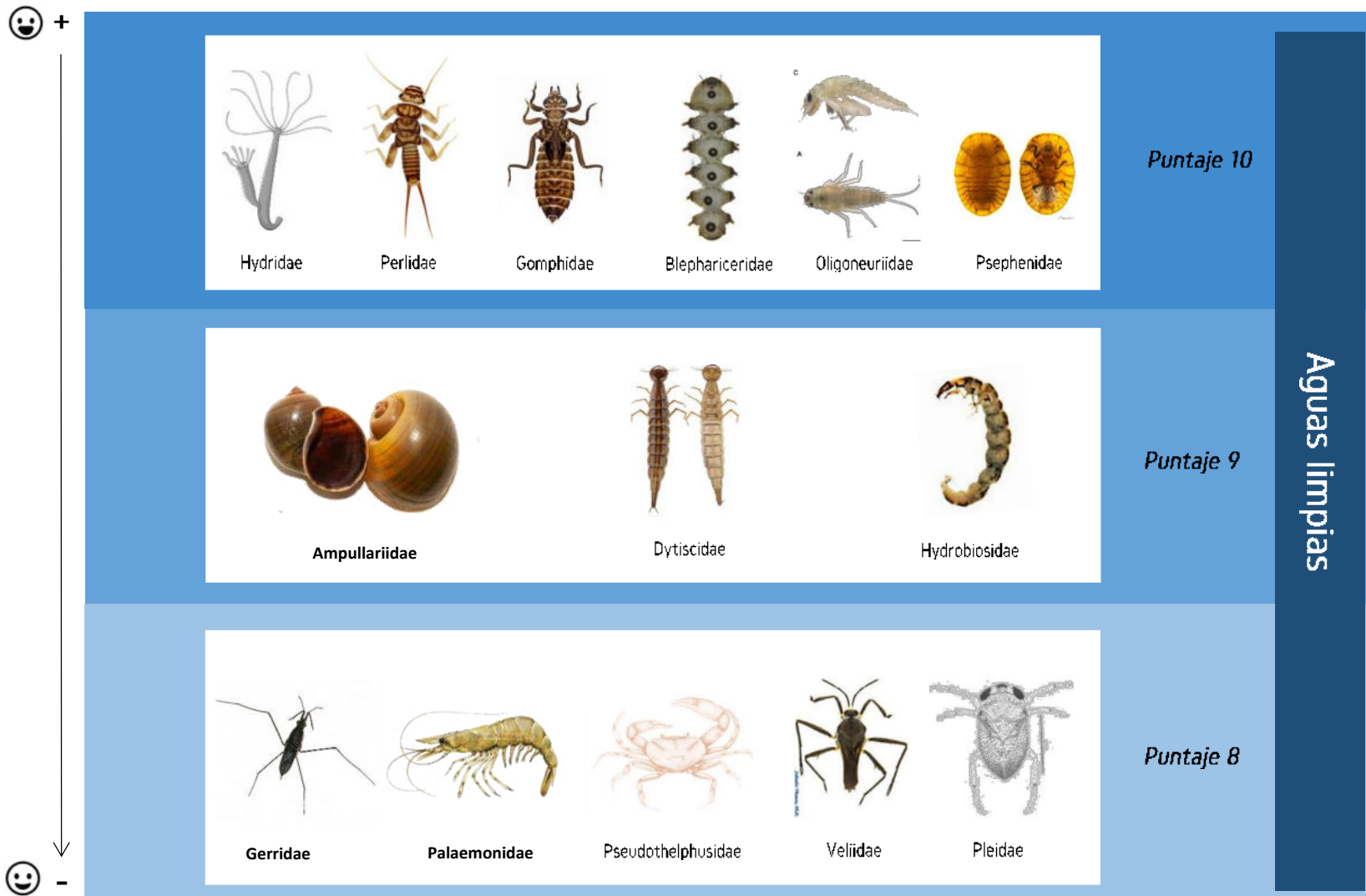
La mayoría chupan la sangre de vertebrados de agua dulce como anfibios, lagartos y petas, pero algunas se alimentan de invertebrados como caracoles de agua dulce. Aunque no son los huéspedes preferidos, pueden alimentarse de forma oportunista de seres humanos.

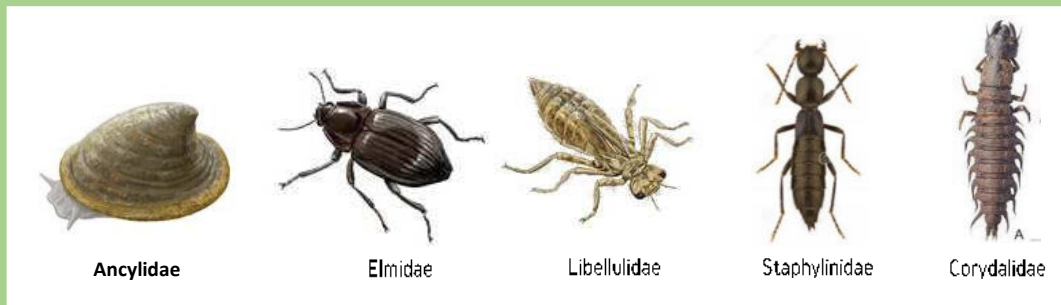
Tolerancia a la contaminación (adulto): ALTA (puntaje 3)



Arroyo del Área Protegida Municipal Ibare Mamoré

GUÍA GRÁFICA DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUAS BMWP



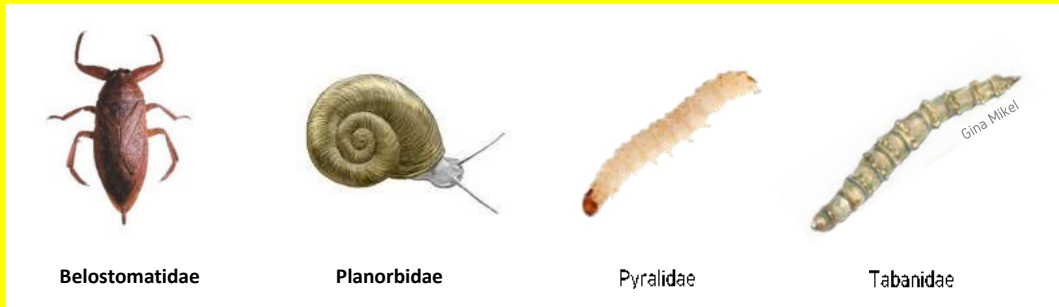


Puntaje 7

Puntaje 6

Agua poco contaminada





Belostomatidae

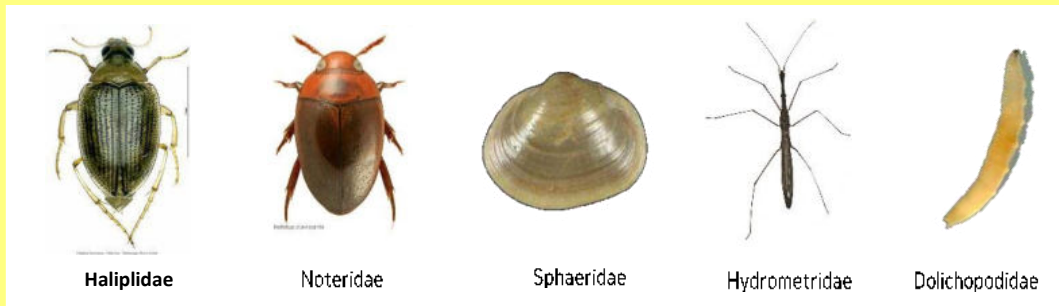
Planorbidae

Pyralidae

Tabanidae

Puntaje 5

Aguas levemente contaminadas



Haliplidae

Noteridae

Sphaeridae

Hydrometridae

Dolichopodidae

Puntaje 4



Ceratopogonidae

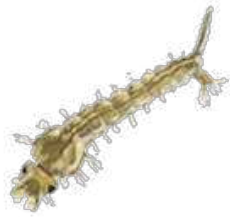
Glossiphonidae

Hydrophilidae

Puntaje 3

Aguas contaminadas





Culicidae



Chironomidae



Scyomizidae

Puntaje 2



Tubificidae

Puntaje 1

Agua muy contaminada





Larva de Coenagrionidae

REFERENCIAS

- Domínguez, E. & H.R. Fernández (Eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.
- Roldán, G. 2016. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155a07.pdf>
- Sánchez, M. & D. García. 2018. Determinación del índice BMWP/Col, mediante la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad de agua, en el cauce del río Guachicos, que surte el acueducto del municipio de Pitalito. Proyecto de investigación para optar al título de ingeniero ambiental. Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD.

Imágenes de macroinvertebrados

- Blephariceridae: <https://piragua.corantioquia.gov.co/galerias/sabias-que-en-piragua-se-evalua-la-calidad-del-agua-con-bioindicadores/attachment/blephariceridae2/>
- Gomphidae: <https://biodiversidade.eu/especie/gomphidae-sp-rambur-1842-/?lang=es>
- Oligoneuriidae: <https://colombia.inaturalist.org/taxa/154638-Oligoneuriidae>
- Hidra: <https://stock.adobe.com/search?k=hydridae>
- Hydrobiosidae: <https://biologia.epn.edu.ec/index.php/trichoptera-ecuador2>
- Gerridae: <https://www.macroinvertebrates.org/taxa-info/hemiptera-adult/gerridae/gerris/dorsal>
- Paleomonidae: <https://drawnbydawn.com/products/palemonid-shrimp>
- Pseudotelphusidae: <https://especiesamenazadas.org/taxon/arthropoda/crustacea/decapoda/pseudotelphusidae>
- Veliidae: <https://elp.tamu.edu/ipm/bugs/family-veliidae/hemiptera-heteroptera-veliidae-rhagovelia-distincta-smaller-water-striders-female-a/>

Hydrobidae: <https://alchetron.com/Hydrobiidae>
Baetidae: <https://noticias.usfq.edu.ec/2018/11/por-que-el-ecuador-y-los-tropicos-son.html>
Coenagrionidae: <https://www.macroinvertebrates.org/taxa-info/odonata-larva/coenagrionidae>
Naucoridae: Herrera, F (SA). Naucoridos, chinches acuáticos pequeños grandes desconocidos
Naucoridae: https://www.ecured.cu/Notonecta_glauca
Corixidae: https://en.wikipedia.org/wiki/Sigara_distincta
Ancyliidae: <https://coneixelriu.museudelter.cat/es/macroinvertebrados.php>
Elmidae: <https://coneixelriu.museudelter.cat/es/macroinvertebrados.php>
Staphilinidae: <https://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADas-staphylinidae-image28943366>
Pleidae: <https://bugguide.net/node/view/1486512>
Corydalidae: <http://www.rayswords.com/bugs/pages/13a.htm>
Tabanidae: <https://bugguide.net/node/view/623586>
Pyralidae: https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/the-caterpillar-key/key/caterpillar_key/Media/Html/entities/pyralidae.htm
Haliplidae: <https://es.wikipedia.org/wiki/Haliplidae>
Noteridae: <https://www.pinterest.com/pin/428404983298416296/>
Hydrometridae: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hydrometridae>
Dolichopodidae: <https://www.waterbugkey.vcsu.edu/php/familykey.php?o=Diptera4L&idnum=7&type=family>
Ceratopogonidae: <https://www.mdfrc.org.au/bugguide/display.asp?type=5&class=17&subclass=&Order=7&family=253&couplet=0>
Sciomyzidae: <https://www.waterbugkey.vcsu.edu/php/genusdetail.php?g=Sepedon&idnum=7&ls=larvae&f=Sciomyzidae>
Tubificidae: <https://www.mindenpictures.com/stock-photo-tubifex-worm-tubificidae-naturephotography-image00416262.html>
Chironomidae adulto: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chironomidae>



Rio Viejo Mangalito, mayo 2022

