

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso que necesitamos y utilizamos, que pertenece a todos y todos tenemos el deber de participar en su preservación.

A pesar del aspecto natural de las distintas cuencas cántabras, la presión humana sobre los ríos es importante y genera impactos medioambientales que amenazan a medio plazo, al conjunto de los ecosistemas fluviales y a las especies que albergan. La contaminación química y doméstica, la contaminación visual, la erosión debido a los incendios, el consumo excesivo del agua que aumenta los efectos de las sequías estivales, las infraestructuras hidráulicas, la sobreexplotación de recursos hídricos...son algunos de los impactos sobre los que podemos actuar tanto individual como colectivamente.

Desde la Red Cántabra de Desarrollo Rural pensamos que la participación ciudadana y la implicación personal, son elementos imprescindibles para avanzar en el desarrollo sostenible.

A través de “Explora tu río” pretendemos implicar a los alumnos y profesores en la conservación de los ríos, para ello les daremos a conocer el ecosistema fluvial, les animaremos a ahorrar agua y a mantener limpios los ríos a través de un proyecto de investigación sobre la calidad de un tramo del río cercano a su colegio.

Así mismo les ofreceremos el apoyo técnico y el material necesario para medir varios parámetros, tanto químicos como biológicos, que nos informan sobre la calidad, desde el punto de vista biológico, que tiene nuestro tramo de río.

### ¿Cómo utilizar las fichas de protocolos de medición de la calidad del río?

Cada protocolo de medidas de la calidad del río tiene 9 fichas (**la ficha nº 0 es para trabajar en el centro antes de la salida al río**), que permiten medir diversos parámetros. Estos han sido elegidos en función de su eficacia para valorar la calidad del agua y de las riberas en los ríos de Cantabria, y la adecuada complejidad para que puedan ser medidos y comprendidos por los alumnos a los que va dirigido (10-12 años).

#### Cada ficha consta de los siguientes apartados:

**Características:** un pequeño texto nos informa sobre la importancia que el parámetro que vamos a medir tiene para el buen estado de los ríos.

**Objetivos:** se destacan de forma esquemática las finalidades que se persiguen con cada una de las actividades propuestas.

**Material:** se especifican los materiales necesarios para el desarrollo concreto de esta actividad.

**Proceso:** se describe detalladamente la actividad, especificando los pasos a seguir y los datos imprescindibles para establecer unas conclusiones.



## Materiales generales necesarios para el desarrollo del proyecto

- Mapa con la ubicación de los centros que van a participar en el proyecto.
- GPS para tomar las coordenadas del punto de muestreo del río a estudiar. (Los técnicos de la Red Cantabra de Desarrollo Rural dispondrán de un GPS con el que se tomarán dichas coordenadas de cada punto de muestreo).
- Botas de agua (la Red aportará 4 pares de botas altas; talla 38/39). Se recomienda que los alumnos que tengan botas de agua las lleven.
- Cubos de plástico, cuerdas, cinta métrica (aportados por la Red). Se recomienda que los alumnos que tengan prismáticos los lleven, la Red aporta 7.
- Ropa adecuada para el campo, fotocopia de las fichas, lápiz, goma de borrar

## Selección e identificación de la estación de muestreo

- Selecciona un punto de muestreo en el cauce mas cercano al centro escolar (río principal o afluente, excluir arroyos y pequeños cursos de agua), y cuyo acceso sea fácil y cómodo (hay que tener en cuenta que vamos a trabajar en la zona a lo largo de toda una jornada)
- Tomar las coordenadas UTM (mediante GPS). En el caso de que en un mismo centro escolar participen distintas aulas hay que buscar distintos tramos de río para su estudio.
- Marca la zona elegida, por ejemplo con un lazo de color en un árbol de la orilla. Debe ser la misma durante todo el estudio (esto es necesario en caso de que un aula haga mas de una salida).
- Es aconsejable situar el punto de muestreo aguas arriba de pueblos o lugares habitados para evitar los efectos demasiado puntuales de los vertidos.
- El punto de muestreo tiene que ser identificado con un código. Este, debe apuntarse en la ficha de campo siempre que se vaya a muestrear o a realizar algún índice. La Red Cantabra de Desarrollo Rural hará entrega de un código para cada aula.

## Toma de muestras de agua

Para realizar algunas de las mediciones planteadas, se necesita agua del río. Pero no sirve de cualquier parte del mismo sino que la toma debe seguir un protocolo que se detalla a continuación:

**Material:** Cubo atado a una cuerda.

**Proceso:**

- Lava bien el cubo con agua del río (nunca usar agua destilada, ni productos de limpieza ya que alterarían los resultados de las muestras). Desecha la primera muestra.
- Tira el cubo atado a la cuerda al centro de la corriente y toma la muestra de la superficie, no cojas sedimento. También se puede entrar al río, si la profundidad lo permite, y coger la muestra.
- No llenes el cubo a rebosar (2/3 ó 3/4).
- No utilices el agua para realizar análisis después de media hora.



## ACTIVIDAD 0 DESCUBRE TU RÍO

Los cursos fluviales son los ecosistemas más intensamente utilizados por el ser humano. Los hombres, en la mayoría de culturas se han desarrollado en sus riberas porque proporcionan agua, transporte y un medio para eliminar los residuos. Los ríos han sido y son un importante recurso, los hemos usado y los usamos con diversos fines:

- Suministro de agua para consumo humano.
- Vías de comunicación: navegación para el transporte de mercancías y pasajeros.
- Generadores de energía: centrales hidroeléctricas y antiguamente molinos de molienda de cereales y ferrerías.
- Canales de desecho: utilizándolos para deshacernos de nuestras basuras, aún hoy en la actualidad muchos ríos soportan este uso. Si bien se están realizando serios esfuerzos para su depuración con objeto de respetar la Directiva Marco del Agua.
- Fuente de recursos: la pesca fluvial fue durante mucho tiempo un importante recurso alimenticio y económico que, hoy en día, ha adquirido un carácter más deportivo y recreativo.
- Agricultura: las vegas de los ríos han sido y son aprovechadas para el cultivo por su gran fertilidad y por el aporte de agua para los regadíos.
- Ocio: para el baño, actividades acuáticas, disfrute de la naturaleza, etc.

Esta intensa utilización del agua ha dejado profundas huellas en nuestros ríos, en forma de presas, canales, molinos, escolleras (muro de piedras o de hormigón)... y otras infraestructuras pasadas y modernas.

### Objetivos

- Conocer los datos generales del río de su municipio que van a estudiar (nombre, longitud, presencia de infraestructuras, etc.)
- Descubrir los usos pasados y actuales de nuestros ríos.
- Familiarizarse con el patrimonio cultural asociado al río que vamos a estudiar.

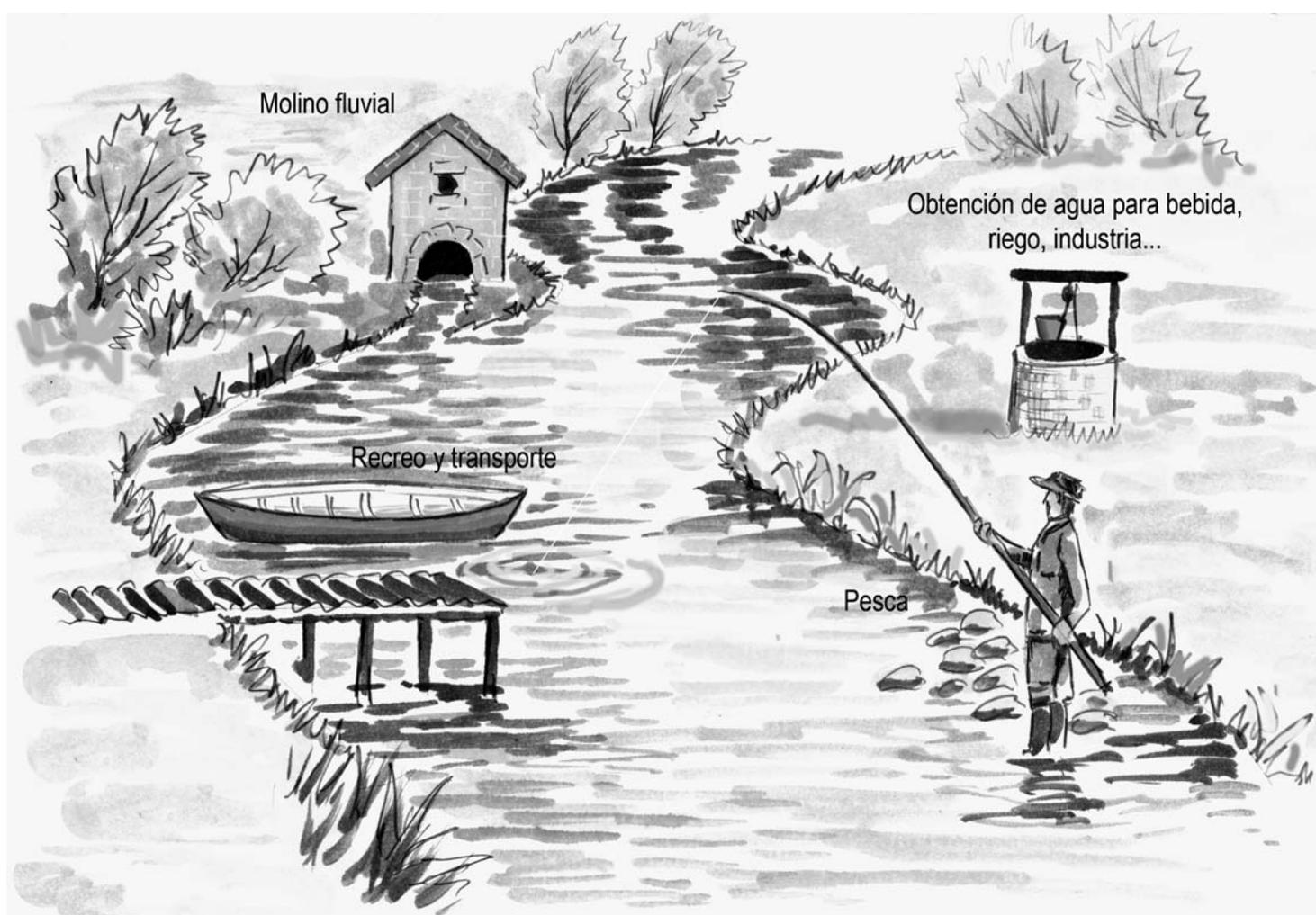
### Material:

- El único material que se necesita para realizar esta actividad es información, bien sea a través de libros, organismos públicos, mapas, etc.

### Proceso:

- Busca información sobre el río que pasa cerca de tu colegio. Para ello puedes recurrir a tus libros, a Internet, al Ayuntamiento, a tus abuelos, padres, vecinos, etc. Seguro que entre todos puedes obtener la información que necesitas.
- Es recomendable realizar una visita de reconocimiento al río en busca de actuaciones y construcciones (presas, captaciones de aguas, puentes). Con el fin de observarlos, investigar para que sirven y si están todavía en uso.

Con toda esta información, intenta rellenar los siguientes apartados:



## Datos descriptivos de la cuenca

Nombre del río:

¿Es un río principal o es un afluente?

Cuenca hidrográfica a la que pertenece  
(río principal en el que desagua, en caso de ser un afluente):

Longitud del río:

¿Tiene alguna figura de protección?

## Usos del río

¿Existe en tu cauce algún resto de molino de río?

¿Se puede navegar?, ¿Sabes si hay algún embarcadero?

¿Hay alguna presa?

¿Hay alguna otra construcción cerca del río, como canales de riego, potabilizadoras, fabricas, etc.?

¿Sabes si tiene vertidos de aguas residuales? ¿Hay alguna depuradora?

¿Se puede pescar? ¿Cuándo se puede pescar? ¿Qué se pesca?

## Fauna del río

¿Qué peces podemos encontrar en este río?  
(independientemente de que se pesquen o no)

¿Y mamíferos?

¿Y aves?

## ACTIVIDAD 1 CARACTERÍSTICAS DEL RÍO Y SUS RIBERAS

Los ríos pueden dividirse en tres partes: tramo alto, medio y bajo, cada una con unas características diferentes. La cabecera o curso alto tiene cauces estrechos y poco profundos, aguas rápidas y con fuertes variaciones de nivel según la pluviosidad, la producción primaria (vegetación, algas), es muy baja y depende del aporte externo de nutrientes (principalmente por el agua que llega al río después de escurrir por las laderas de las montañas), y las comunidades suelen ser más pobres en especies. En el curso medio la pendiente es menor, las aguas más lentas y el cauce más ancho y profundo permitiendo la instalación de productores primarios, así la riqueza y diversidad son máximas. Por último, en el curso bajo la corriente es muy lenta y el agua se enturbia disminuyendo la penetración de la luz y las tasas de fotosíntesis, por tanto, de nuevo, las comunidades son menos ricas y diversas.

	Cauce	Aguas	Producción primaria	Comunidades
<b>Curso alto</b>	Estrecho y poco profundo	Rápidas	Muy baja	Pobres en especies
<b>Curso medio</b>	Ancho y profundo	Lentas	Alta	Muy ricas en especies
<b>Curso bajo</b>	Muy ancho y profundo	Muy lentas	Baja	Pobres en especies

La velocidad del agua y la profundidad son factores muy importantes a la hora de estudiar el río. Estas características nos van a determinar la capacidad de erosión del río, las posibilidades que hay de que exista una determinada comunidad biológica o vegetal (vegetación de ribera).

Las riberas que bordean el cauce también forman parte del río y tienen una enorme importancia. De manera natural, están cubiertas por bosques de ribera que aportan nutrientes al río, filtran las aguas de escorrentía (agua fuera del cauce del río que corre por la superficie del suelo), frenan las avenidas y sirven de corredores para la fauna.

### Objetivos:

- Tomar una primera percepción del río a través de los sentidos.
- Conocer en profundidad el tramo del río objeto de estudio.
- Analizar la anchura, la velocidad del agua, el tipo de sustrato del cauce, el estado del agua y las riberas del tramo de río que hemos seleccionado para el proyecto.

### Material:

- Cinta métrica.
- Una pelota de tenis
- Cuerda (20 m.)



### Proceso:

Para caracterizar el río se van a tomar varias medidas:

### Anchura del cauce (m.).

Si es posible, medir con la cuerda la anchura del cauce y luego en la orilla medimos la distancia marcada en la cuerda con la cinta métrica. Si no se puede, basta con estimar la distancia entre orilla y orilla aunque no circule el agua en todo el cauce.

Anchura:

### Velocidad del agua (m/seg.).

1. Medir una distancia longitudinal de 10 m (la mitad de la cuerda) y señalar ambos extremos.
2. Poner la pelota unos 2 m. por encima del primer punto (aguas arriba), y cronometrar el tiempo que tarda en recorrer la distancia del punto 1 al 2.
3. Repetir la medición varias veces con alumnos distintos y calcular la media.

Medida 1:

Medida 2:

Medida 3:

MEDIA:

### Sustrato del cauce.

Estimar de 0-5 la presencia de:

- Bloques
- Cantos
- Gravas
- Arenas
- Limos

0: nada 1: muy poco 2: poco 3: medio 4: mucho 5: mayoritario

SUBDIVISIÓN	Grano diámetro (mm)
Bloques	200 mm. (mas grandes que un balón de balonmano)
Cantos	20-200 mm. (entre un balón de balonmano y una canica de las gordas)
Gravas	2-20 mm. (entre una canica de las gordas y un grano de arroz)
Arenas	0.063-2 (entre un grano de arroz y una cabeza de alfiler)
Limos	0.002-0.063 mm. (mas pequeño que una cabeza de alfiler)

Tabla realizada de acuerdo a las clasificaciones de Wentworth y DIN4022

## Contaminación aparente

Observar si hay elementos extraños en el agua como espumas, turbidez, olores, basuras, etc. y estimar su importancia cuantitativa. Hay que tener en cuenta que los troncos, ramas y hojas son elementos naturales y no contaminantes.

Nula



Baja



Alta



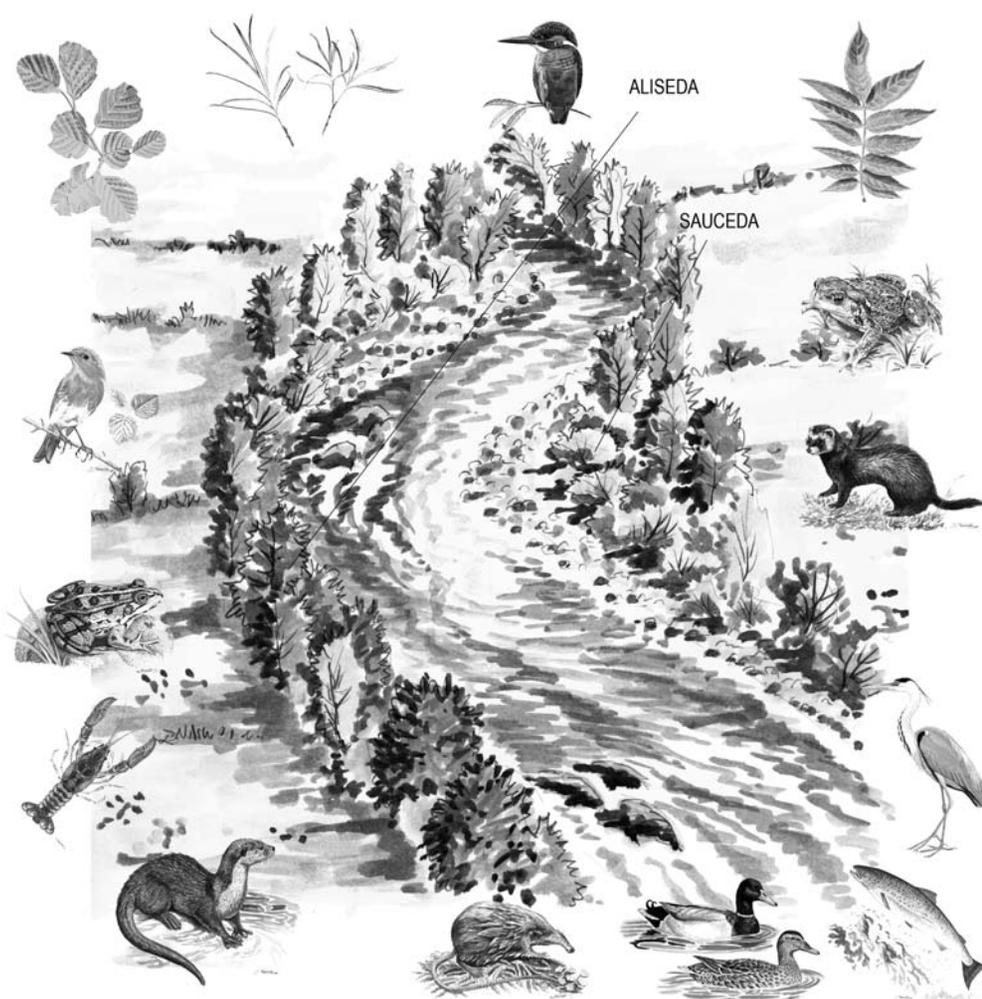
## Riberas

Las riberas también forman parte del río y es muy importante que estén cubiertas por bosques naturales bien desarrollados. En los ríos cantábricos podemos encontrarnos tres tipos, que muchas veces coinciden:

**Saucedas:** formadas por varias especies de Sauces, se encuentran en el cauce del río, más cerca del agua.

**Alisedas:** el árbol predominante es el Aliso, se encuentran en las orillas y detrás de las saucedas.

**Bosques caducifolios mixtos:** formados por una gran variedad de árboles (Robles, Olmos, Tilos, etc.) y arbustos; también aparecen especies cultivadas como Chopos e invasoras como la Falsa Acacia.



a) Cobertura del bosque de ribera: valora su densidad y señala la opción que creas conveniente según su extensión

Orilla izquierda

Orilla derecha

>75%

50-75%

25-50%

< 25 %

>75%

50-75 %

25-50 %

< 25 %

b) Intervención humana.

Los aprovechamientos, obras de encauzamiento, desvío de cauces, etc. pueden ser necesarios pero también tienen un coste ambiental sobre el río. Señala si observas alguno de estos elementos en el río.

Escollera de hormigón

Escollera de bloques

Canal

Presa

Presencia de basuras, escombros, etc.

Otros.....



## ACTIVIDAD 2 TRANSPARENCIA DEL AGUA

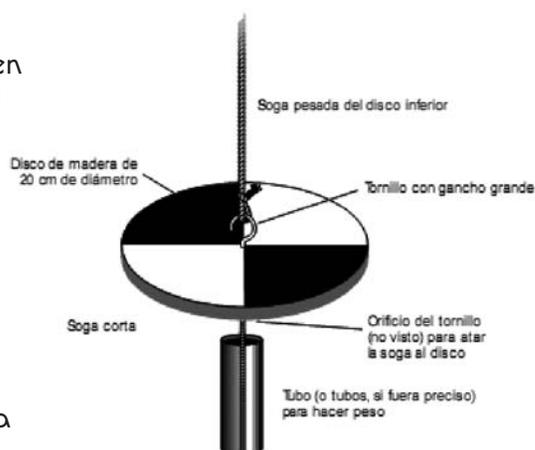
La transparencia del agua viene determinada por la concentración de los sólidos en suspensión que arrastre el río. Si son excesivos; por una parte no permiten el paso de la luz y, por tanto el desarrollo de los organismos fotosintéticos (vegetales, plancton) y, por otra parte, se depositan en el cauce e impiden la correcta oxigenación de los organismos bentónicos (larvas de insectos y otros) o los huevos de los peces en los frezaderos.

La luz es vital para el crecimiento de las plantas que son las que producen oxígeno en el agua y por consiguiente es necesaria para la existencia de la vida. El agua turbia, por lo tanto, puede provocar que no crezcan suficientes plantas en el ecosistema y como consecuencia disminuya la cantidad de oxígeno.

Los dos métodos que normalmente se usan para medir la transparencia del agua son:

**Disco de Secchi:** se trata de un método muy conocido que se usa en aguas quietas y profundas. Es un disco de 20 cm de diámetro que tiene dos cuadrantes de color blanco y los dos opuestos negros. El disco agarrado a una cuerda se va sumergiendo en el agua poco a poco hasta que se deja de observar y entonces se mide el trozo de cuerda hundido.

**Tubo de turbidez:** es usado en aguas corrientes donde el disco de Secchi no puede funcionar. Se trata de un tubo transparente reglado en cuyo fondo se pintan un disco con cuatro cuadrantes alternando blanco y negro. Se va llenando de agua hasta que el disco se deja de observar, luego se apuntan los cm. a los que ha dejado de verse el disco.



Al trabajar en aguas en movimiento este es el método que nosotros vamos a usar para medir la transparencia de nuestro tramo de río.

### Objetivos:

- Medir la transparencia del agua en el tramo de río en estudio.
- Aprender las diferentes metodologías para medir la transparencia del agua.
- Saber usar un tubo de turbidez.



### Material:

Tubo de turbidez.

### Proceso:

■ Una vez tomada la muestra de agua (ver "toma de muestras de agua" en la Ficha: Introducción. Pág 3), nos ponemos a la sombra y de espaldas al sol, vamos llenando el tubo de turbidez poco a poco hasta que el disco del fondo no sea visible mirando desde arriba.

■ Anota la profundidad del agua en el tubo, aproximando al cm. más cercano.

■ Si una vez lleno, sigues viendo el disco, anota "> medida total del tubo".

■ Repite tres veces la medida con tres alumnos distintos (es importante que la medida se haga a la sombra y en el mismo lugar físico del río). Saca la media.



Medida 1:

Medida 2:

Medida 3:

MEDIA:

## ACTIVIDAD 3 MEDIDA DE PH

El pH es una medida del grado de acidez del agua. La escala va entre 1 y 14, de mayor acidez (1) a mayor alcalinidad (14); Un pH igual a 7 es neutro, menor que 7 es ácido y mayor que 7 es básico (aunque esto puede variar con la temperatura). El agua destilada, sin impurezas, tiene un pH neutro (7), el del zumo de limón es de 2,4 y el del jabón que usamos para lavarnos las manos es de 9-10. El pH, es el logaritmo negativo de la concentración activa de iones de hidrógeno.

Las aguas dulces tienen un pH entre 5,5 y 8,7; cada organismo va a tener unas preferencias dentro de este rango. Un pH superior o inferior sería perjudicial y supondría un impedimento para la vida en el río.

### Objetivos:

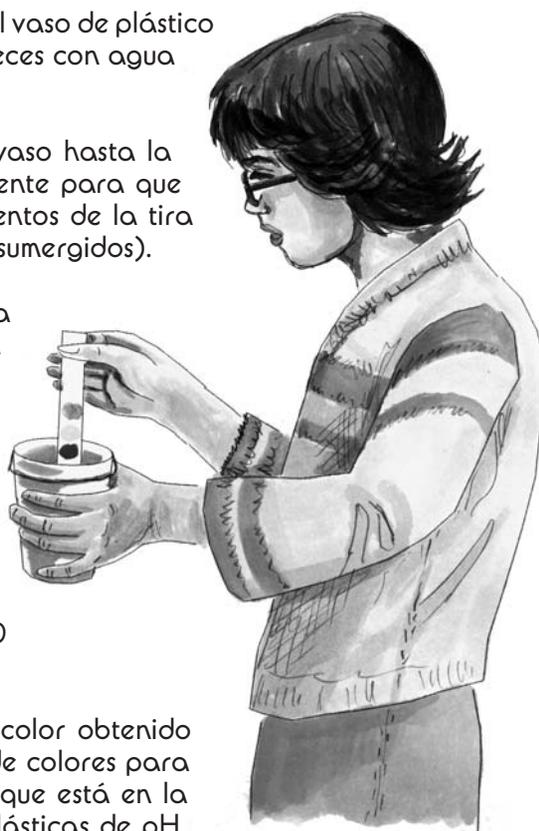
- Aprender a usar el protocolo de medición del pH.
- Calcular el pH del tramo de nuestro río.

### Material:

Tiras plásticas de pH.

### Proceso:

- Enjuagamos el vaso de plástico al menos dos veces con agua de la muestra.
- Llenamos el vaso hasta la mitad (lo suficiente para que todos los segmentos de la tira de papel estén sumergidos).
- Sacamos una tira de la caja sin tocar con los dedos los cuadros coloreados. Introduce una tira en el agua y espera a que tome color (unos 20 segundos).
- Compara el color obtenido con la escala de colores para conocer el pH que está en la caja de tiras plásticas de pH. Hay que intentar que los 4 segmentos correspondan con los de la caja. En caso de que la lectura no esté clara sumergir de nuevo la tira otros 20 segundos.



PH:

Niveles de referencia / calidad del agua:

>4	muy mala (muchas especies no pueden sobrevivir)
4-5,5	mala
5,5-7	buena
7-8,5	muy buena



## ACTIVIDAD 4 TEMPERATURA

La temperatura es otro factor importante a tener en cuenta para medir la “salud” de nuestro río. Puede variar en función de parámetros como la altitud, la estación del año, la hora del día, la profundidad del agua, etc. La temperatura, viene determinada por la cantidad de energía solar que absorbe. Juega un papel importante en los procesos físicos, químicos y biológicos que se desarrollan en los cuerpos de agua. Va a determinar que tipo de plantas y animales pueden estar presentes.

La descarga de desechos líquidos provenientes de fábricas y de áreas urbanas aumentan la temperatura. Por el contrario, el proceso de evaporación disminuye la temperatura, pero únicamente en la capa superficial del río.

La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua depende de la temperatura. El agua más fría puede guardar más oxígeno que el agua más caliente. Si se toma una muestra por la mañana, cuando el agua está más fría, y otra por la tarde, se puede observar una bajada del oxígeno disuelto.

Los procesos que afectan a la temperatura del agua son: la luz solar, vertidos de agua con temperatura elevada (plantas de energía, fundiciones de metal, plantas de tratamiento...), calor reflejado por la tierra (rocas, urbanizaciones...), sombra de los árboles.

### Objetivos:

- Medir la temperatura del agua

### Material:

- Termómetro
- cuerda
- Reloj

### Proceso:

- Hay que sujetar muy bien la cuerda del termómetro antes de introducirlo en el agua. Antes de empezar con la medición sujetar el extremo del termómetro (el lado opuesto al bulbo) y agitarlo varias veces para bajar el mercurio.
- Sujeta el termómetro e introdúcelo en el agua a 10 cm. de profundidad durante al menos tres minutos. Se puede hacer en el cubo o en la corriente desde un lugar seguro de la orilla (de ser posible, elegir siempre esta opción)
- Eleva el termómetro únicamente hasta donde sea necesario para poder leer la temperatura. Anótala rápidamente. Si la temperatura del aire difiere considerablemente de la del agua, o es un día ventoso, la lectura del termómetro podría variar con rapidez tras haber sido retirado del agua. Procura tomar la lectura mientras el bulbo del termómetro está bajo el agua.



- Toma la temperatura, anotando también la hora, un par de veces y haz la media (los valores medidos han de estar dentro de un rango de 1°C, de no ser así hay que repetir todo el proceso).

- Agita el termómetro para bajar el mercurio al bulbo (igual que en el paso 1), deja el termómetro en el aire durante tres minutos y anota la temperatura.

Hora a la que realizamos las mediciones:

Medida 1:

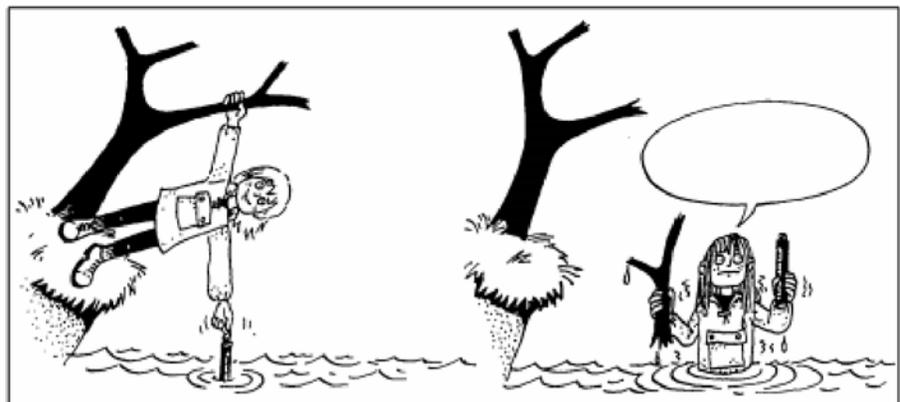
Temperatura que  
marca el termómetro  
fuera del agua

Medida 2:

MEDIA:



**¡¡Ojo!!**  
No hacer lo que  
pone en los dibujos



## ACTIVIDAD 5 MEDIDA DE NITRATOS Y NITRITOS

Las plantas, tanto en el agua salada como en la dulce, requieren luz, agua y nutrientes (comida). El nitrógeno forma parte de estos nutrientes esenciales para las plantas; pero para que la vegetación pueda “comer” este nitrógeno tiene que estar en forma de nitratos y/o de amonio.

El nitrógeno en forma de nitrato que podemos encontrar en el agua, procede naturalmente de la atmósfera a través de la lluvia, la nieve, la caída de materia orgánica del suelo, etc.

Cuando una cantidad excesiva de un nutriente limitante, como el nitrógeno, se añade a un lago o río, el agua se enriquece y provoca un aumento en el crecimiento de las plantas, este exceso de vegetación provoca que cuando las plantas mueren, al descomponerse la materia orgánica, se produce la falta de oxígeno en el agua. A este proceso lo llamamos eutrofización.

El exceso de nitrógeno en el agua suele proceder de fertilizantes, aguas residuales y estiércol. Este nitrógeno de los fertilizantes y de los abonos puede llegar al río por escorrentía de los cultivos, prados, cuerdas, etc.

### Objetivo:

- Aprender a usar el protocolo de medición de nitritos/nitratos.
- Medir la concentración de nitratos y nitritos en el agua del tramo de río que estamos estudiando.

### Material:

Bote de tiras plásticas de nitratos/nitritos

### Metodología:

- Enjuagamos el vaso de plástico al menos dos veces con agua de la muestra.
- Llenamos el vaso lo suficiente para que todos los segmentos de la tira de papel estén sumergidos.
- Sacamos una tira de la caja sin tocar con los dedos los cuadros blancos y cerramos el bote rápidamente. Introduce brevemente la tira en el agua (aproximadamente 2 segundos), tras sacar la tira del agua, espera 1 minuto a que tome color.
- Compara el color obtenido con la escala de colores para conocer los nitratos/nitritos que está en el bote de tiras plásticas de nitratos/nitritos. En caso de que la lectura no esté clara repetimos todo el proceso con una nueva tira.

Nitratos (mg/l  $\text{NO}_3^-$ )

Nitritos (mg/l  $\text{NO}_2^-$ )



## ACTIVIDAD 6

### APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE MACROINVERTEBRADOS FBILL

Los indicadores biológicos no son tan exactos como las medidas físico-químicas pero tienen la ventaja de que son capaces de detectar el efecto de los contaminantes después de desaparecidos éstos. Para evaluar la calidad de las aguas se recurre al inventario de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y a la aplicación de índices normalizados con gran valor comparativo. Estos organismos viven permanentemente en el lecho de los ríos y, por tanto, son sensibles a las alteraciones producidas en el.

La mayor parte de estos invertebrados son larvas acuáticas de insectos (plecópteros, tricópteros, efemerópteros, escarabajos y moscas) y algunos crustáceos, moluscos, etc.

En definitiva, la composición de las comunidades de macroinvertebrados reflejan fielmente la calidad de las aguas del río, según aparezcan grupos más o menos sensibles.

El índice FBILL es un índice de la calidad del agua de los ríos, se usa para muestrear zonas reófilas, es decir zonas de agua corriente. Se trata de un índice sencillo con el cual sólo se necesita llegar a la clasificación de familia para sacar datos de la calidad de las aguas.

#### Objetivos:

- Aplicar el índice FBILL (Se adjuntan claves de identificación de macroinvertebrados).
- Muestrear en zonas reófilas (de agua corriente).
- Identificar macroinvertebrados en el campo o en laboratorio.



## Material:

- Manga de muestreo
- Lupa de mango plegable
- Cubeta blanca de plástico
- Pinzas de disección
- Guantes de látex

## Proceso:

### 1. Seleccionar un tramo de río que no se haya inundado recientemente.

Hay que muestrear, si se puede, zonas centrales del río y en los márgenes de profundidad superior a 30 cm.

### 2. Delimitar el tramo a estudiar con exactitud:

- Escoger una zona con una longitud 20 veces la anchura del río, con un mínimo de 20 m. y un máximo de 200m. (aprox.).
- Esta zona debe estar situada como mínimo a unos 50 m. aguas arriba de puentes o pasos de ganado.
- En esta zona se seleccionan tres áreas si el tramo a estudiar es inferior a 100 m., y cuatro áreas si es superior. Las áreas seleccionadas deben poseer unos 2 m<sup>2</sup> y juntas, deben reflejar los distintos sustratos y velocidades de la zona de corriente. Si el río es pequeño o de tipo temporal se toma una muestra representativa de todo el cauce, independientemente del sustrato.

### 3. Muestreo de las zonas seleccionadas:

Remover el sustrato de un área de 1 m<sup>2</sup> durante un minuto y limpiar las piedras grandes, de modo que la corriente arrastre dentro de la red de la manga a los macroinvertebrados. Se necesitan dos personas: una que remueva y otra que sujete la manga perpendicular a la corriente.

### 4. Separación y conteo

- Poner la muestra en la bandeja blanca con un poco de agua y procurar que no se llene de hojarasca. Si es necesario, se parte la muestra y se realizan varias observaciones. Hay que limpiar cuidadosamente la red para no perder los organismos más pequeños; antes de desechar la materia vegetal hay que lavarla en la bandeja y asegurarse de que no guarda animales.
- Identificar a los organismos a nivel de familia con ayuda de la lupa y las claves. Hacerlo hasta que no aparezcan familias nuevas.
- En el caso de identificación dudosa, se pueden guardar los organismos en botes y se llevarán al colegio donde se examinarán detenidamente. Para conservarlos es necesario guardarlos en etanol al 70%.



## 5. Cálculo del índice biológico de calidad de agua FBILL

- Primero, seleccionar una de las filas marcadas con las letras A a G en función de la presencia de una o más familias de las indicadas en la fila correspondiente.
- A continuación y dependiendo de la presencia de una o más familias dentro del grupo de entrada, se selecciona fila superior o inferior (sólo en el caso de A, B y C).
- Finalmente en función de la riqueza taxonómica total de la muestra (a nivel de familia) se selecciona una de las 6 columnas "Riqueza taxonómica" para acabar determinando el factor FBILL, entrecruzando la fila del grupo de entrada con la columna de la "Riqueza taxonómica".

### Rangos de calidad

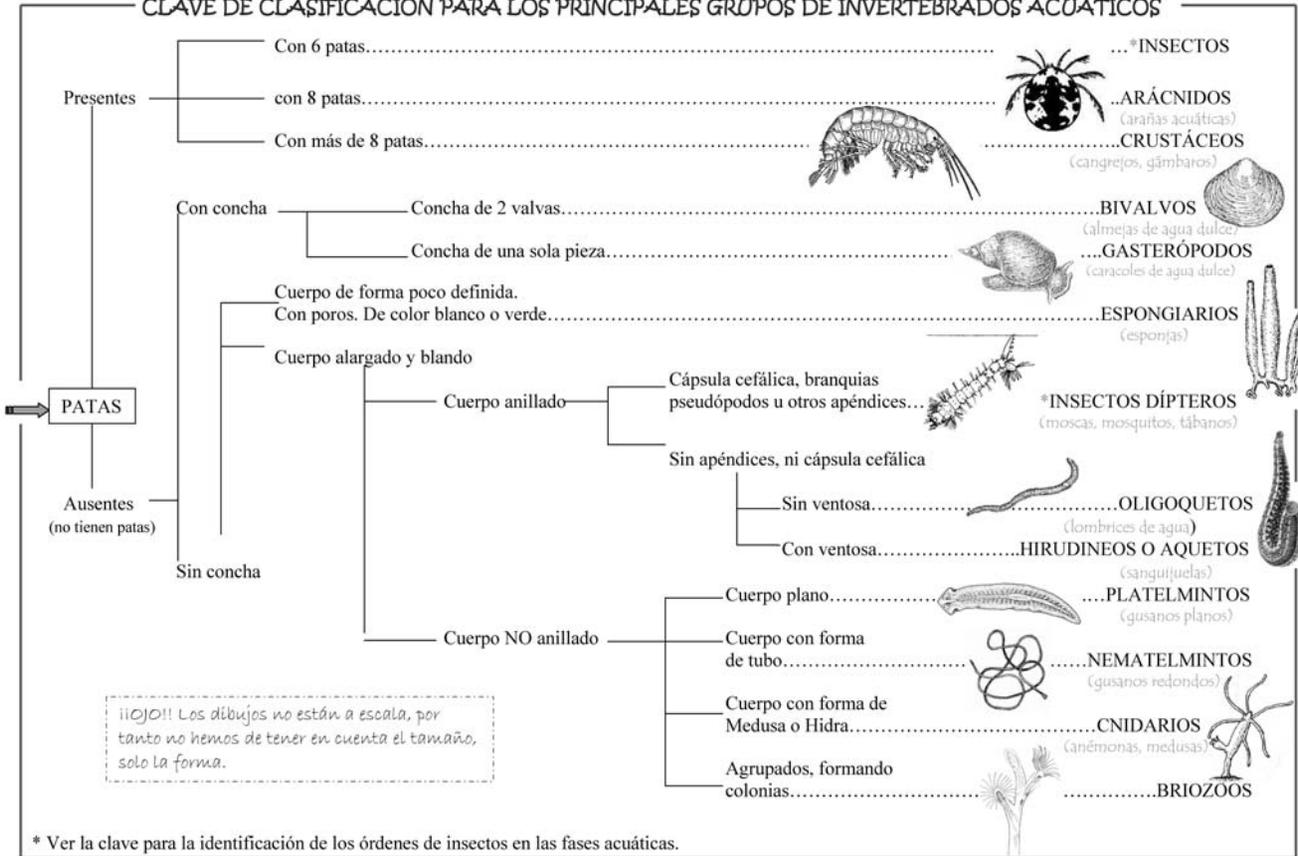
NIVEL DE CALIDAD	FBILL	Color
Aguas con muy buena calidad	8 a 10	Azul
Eutroña, aguas con contaminación moderada	6 y 7	Verde
Aguas contaminadas	4 y 5	Amarillo
Aguas muy contaminadas	2 y 3	Naranja
Aguas extremadamente contaminadas	0 y 1	Rojo

### Tabla para el cálculo del índice de FBILL

¡¡Ojo!! A la hora de usar la tabla y las claves, no hay que tener en cuenta el tamaño de los dibujos, ni tampoco la proporción entre ellos; únicamente nos sirven para ver la forma de los insectos.

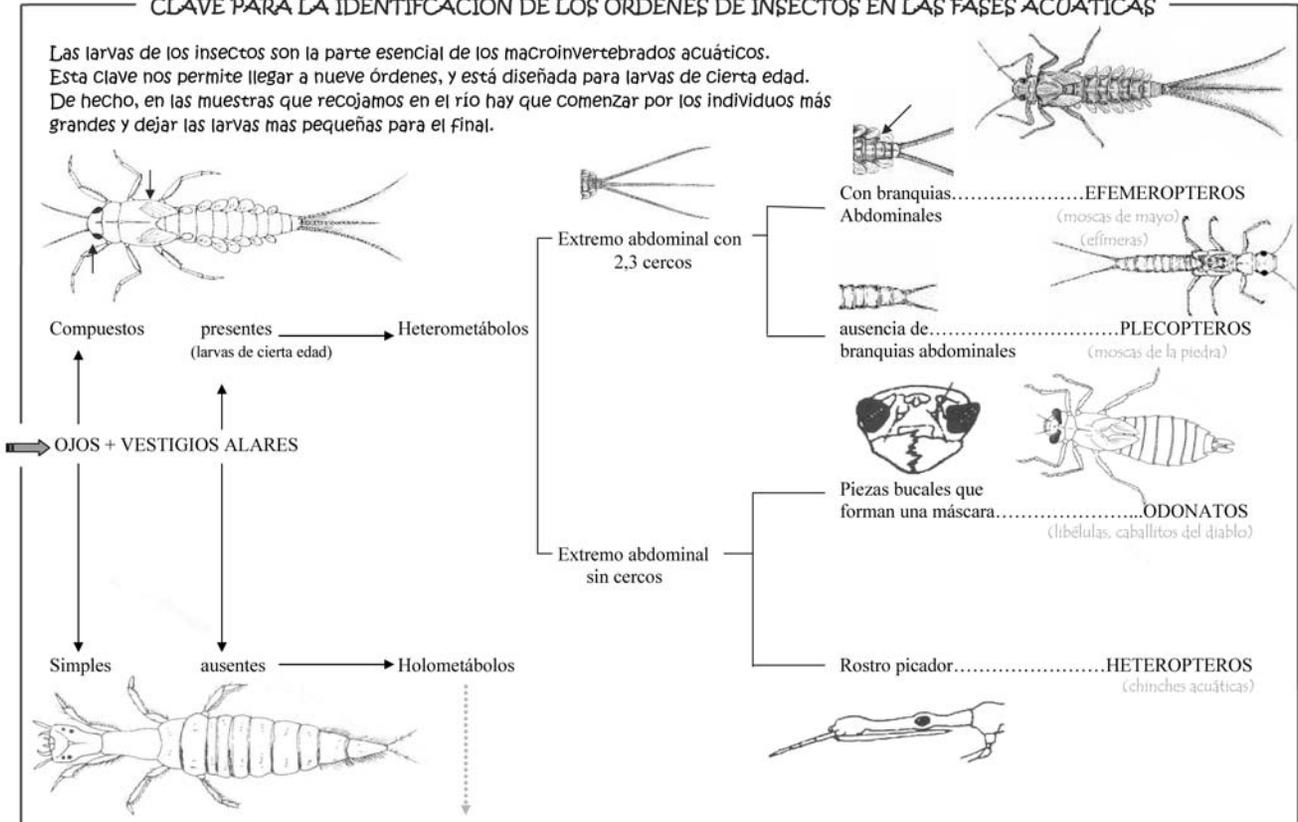
Grupo de entrada	Clave	N. familias diferentes dentro del grupo	Riqueza taxonómica (familias)					
			0-2	3-5	6-10	11-14	15-19	>19
<b>A</b>	Plecoptera	>1	-	7	8	9	10	10
	(excepto Leuctridae)	1	-	6	7	8	9	10
<b>B</b>	Leuctridae	>1	-	6	7	8	9	10
	Tricópteros con estuche (excepto Limnephilidae)	1	-	5	6	7	8	9
	Heptageniidae							
<b>C</b>	Limnephilidae	>1	-	5	6	7	7	8
	Rhyacophylidae							
	Elmidae	1	-	4	5	6	6	7
	Gammaridae							
<b>D</b>	Hydropsychidae							
	Hydroptilidae		3	4	5	6	6	-
	Efemeroptera (excepto Heptageniidae)							
<b>E</b>	Ancylidae		2	3	4	5	-	-
	Chironomidae (no rojos)							
<b>F</b>	Physidae							
	Oligochaeta		1	2	3	-	-	-
	Culicidae							
	Chironomidae rojos							
<b>G</b>	Syrphidae		0	1	-	-	-	-
	Sin macroinvertebrados							

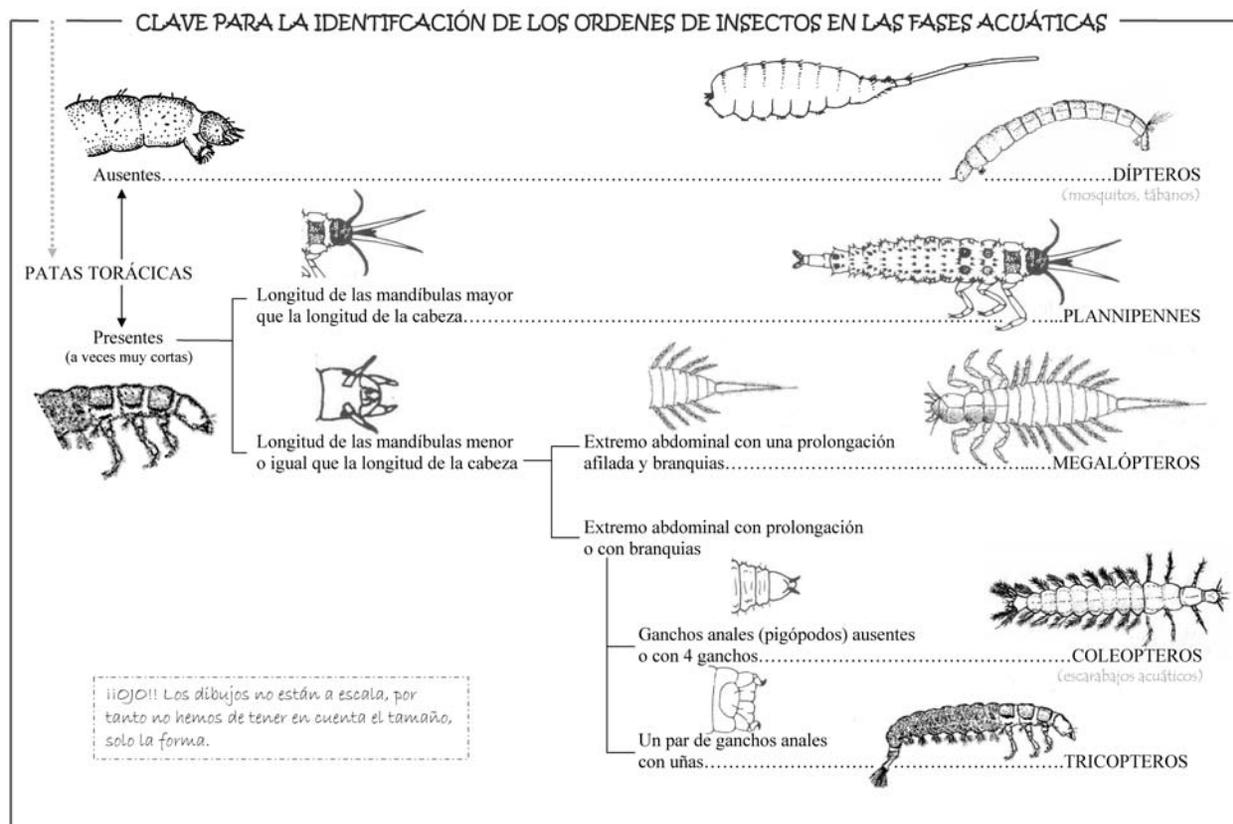
CLAVE DE CLASIFICACIÓN PARA LOS PRINCIPALES GRUPOS DE INVERTEBRADOS ACUÁTICOS



CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ORDENES DE INSECTOS EN LAS FASES ACUÁTICAS

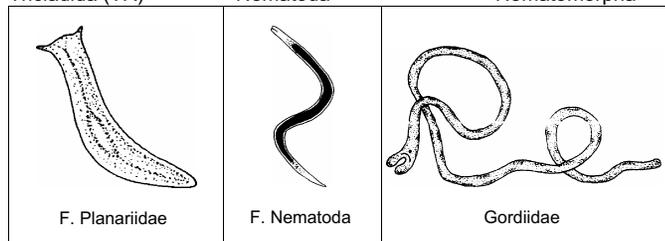
Las larvas de los insectos son la parte esencial de los macroinvertebrados acuáticos. Esta clave nos permite llegar a nueve órdenes, y está diseñada para larvas de cierta edad. De hecho, en las muestras que recojamos en el río hay que comenzar por los individuos más grandes y dejar las larvas más pequeñas para el final.





**DIBUJOS DE LAS FAMILIAS**

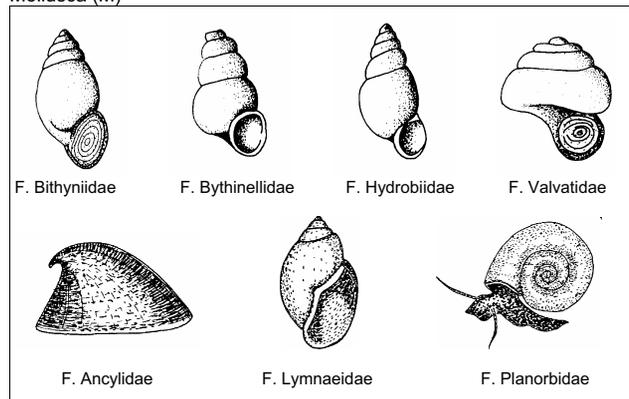
**Tricladida (TR)**



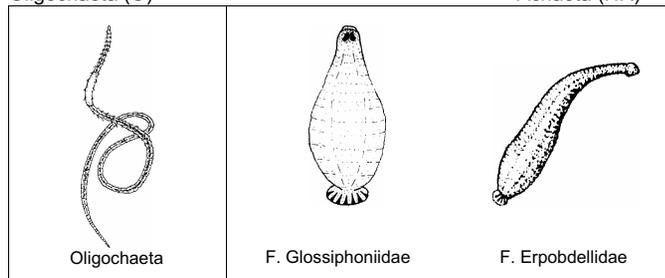
**Nematoda**

**Nematomorpha**

**Mollusca (M)**

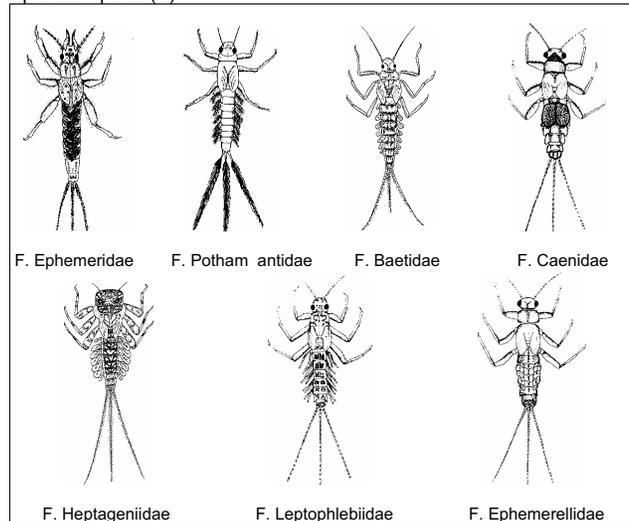


**Oligochaeta (O)**

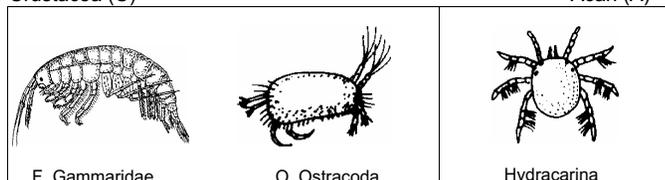


**Achaeta (HR)**

**Ephemeroptera (E)**

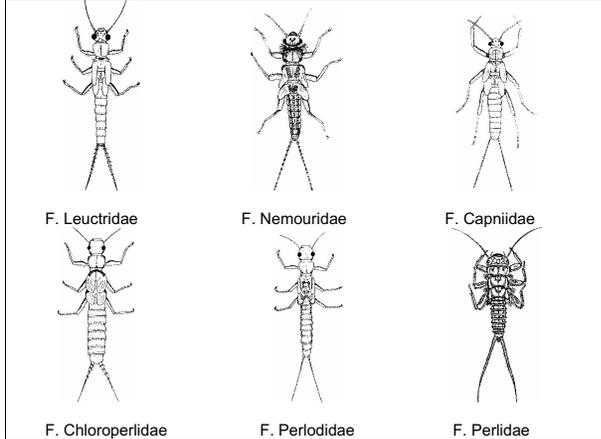


**Crustacea (C)**

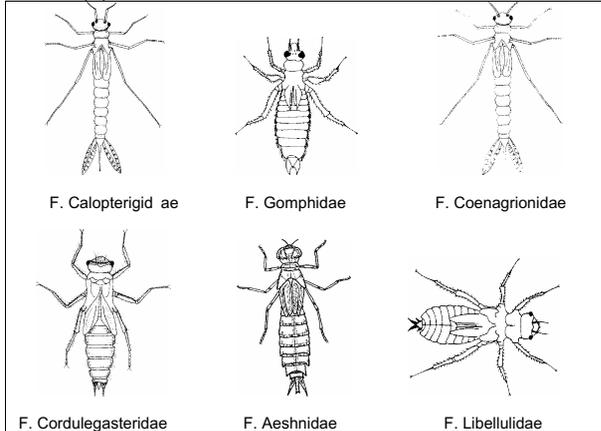


**Acari (A)**

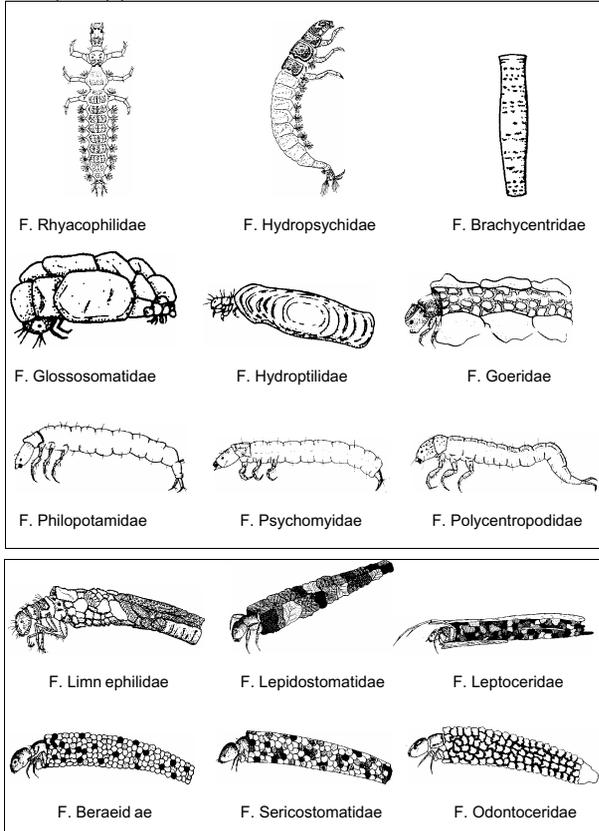
### Plecoptera (P)



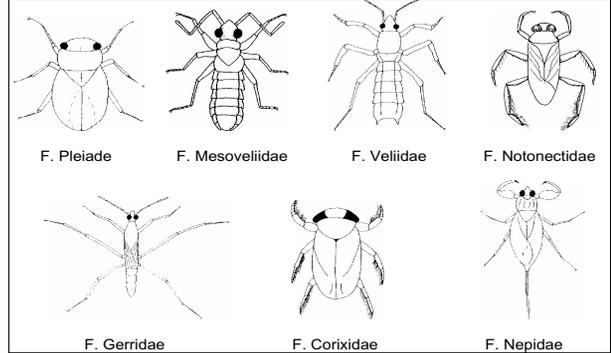
### Odonata (O)



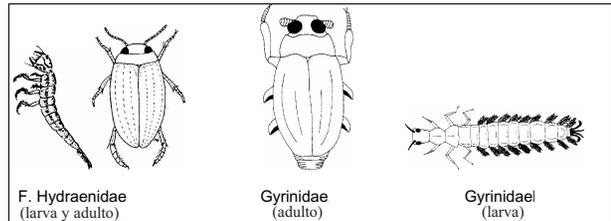
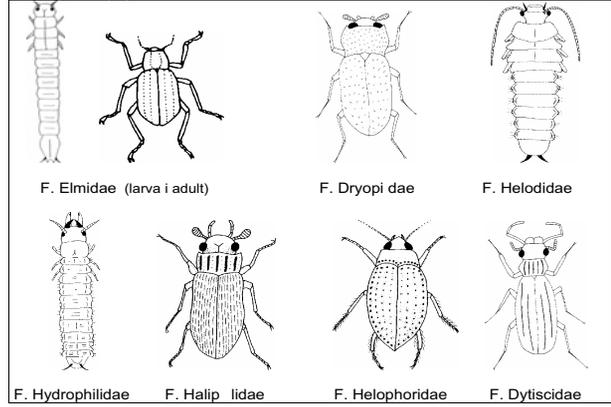
### Trichoptera (T)



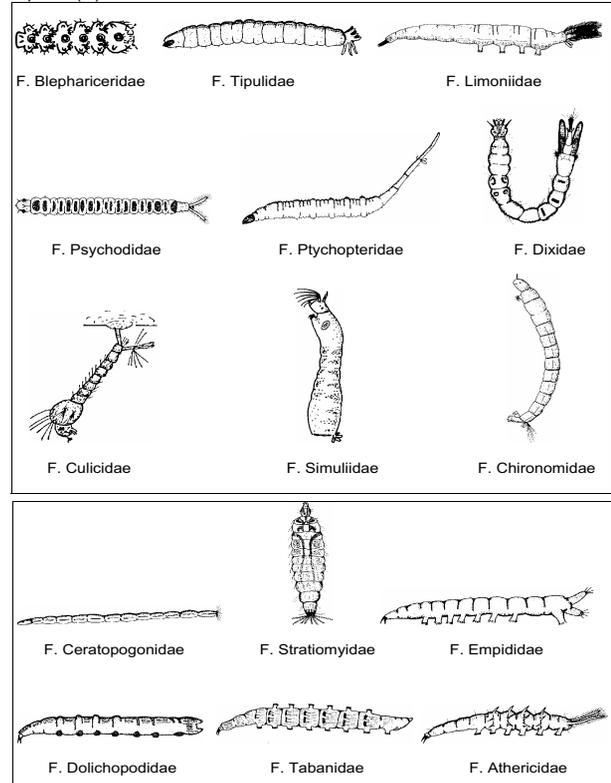
### Heteroptera (H)



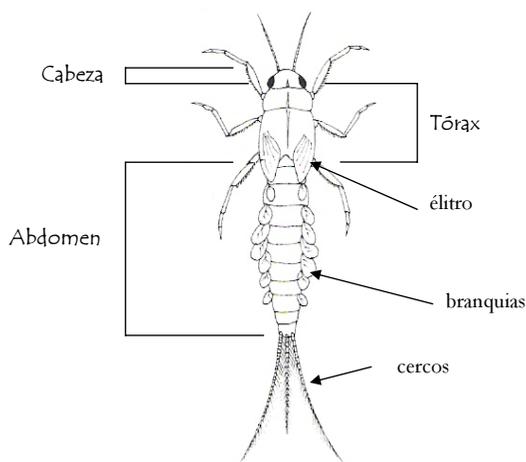
### Coleoptera (C)



### Diptera (D)



**Glosario**



- **Abdomen:** última de las partes en las que se divide el cuerpo de los insectos (cabeza, tórax y abdomen). No tiene patas ni alas, en él se encuentran la mayoría de los órganos internos del animal. Tiene como máximo 12 segmentos.
- **Apéndice:** porción saliente de una de las partes en las que se divide el cuerpo de los insectos (cabeza, tórax y abdomen)
- **Cápsula cefálica:** hace referencia a que los órganos sensoriales están protegidos por una estructura rígida

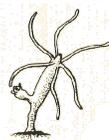
- **Caudal:** tramo final del cuerpo del insecto, la "cola".

- **Cercos:** Los cercos son elementos, a menudo sensoriales, en el extremo posterior de muchos insectos (en el último segmento del abdomen). Las pinzas de las Tijeretas son cercos modificados.



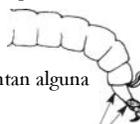
- **Coriáceo:** duro, con aspecto de cuero.

- **Élitro:** Los élitros son el primer par de alas gruesas, duras y resistentes que en reposo protegen al segundo par. Son propias de los escarabajos.



- **Hidra:** animal acuático con forma de tubo. Se fija al suelo por uno de sus extremos, en el otro extremo está la boca rodeada de una serie de tentáculos.

- **Pigópodo:** "segmentos" finales del abdomen que presentan alguna modificación, sedas, ganchos, etc.



- **Pseudópodo:** patas falsas, pequeñas, que apenas sirven para moverse.



- **Sifón respiratorio:** apéndice alargado en la parte final del abdomen, que presentan algunas larvas de insectos para respirar.



- **Tarso:** último segmento de la pata. Suele estar dividido en una serie de segmentos llamados artejos o tarsómeros.

**Vestigios alares:** pequeños restos de alas en el tórax de las larvas de algunos insectos y que en el estado adulto dan lugar a las alas verdaderas.

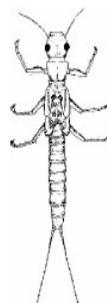
**Insectos Holometábolos**

Aquellos que tiene metamorfosis completa (huevo-larva-pupa-adulto). En general la larva es parecida a un gusano y por tanto muy distinta del adulto. Escarabajos, moscas...

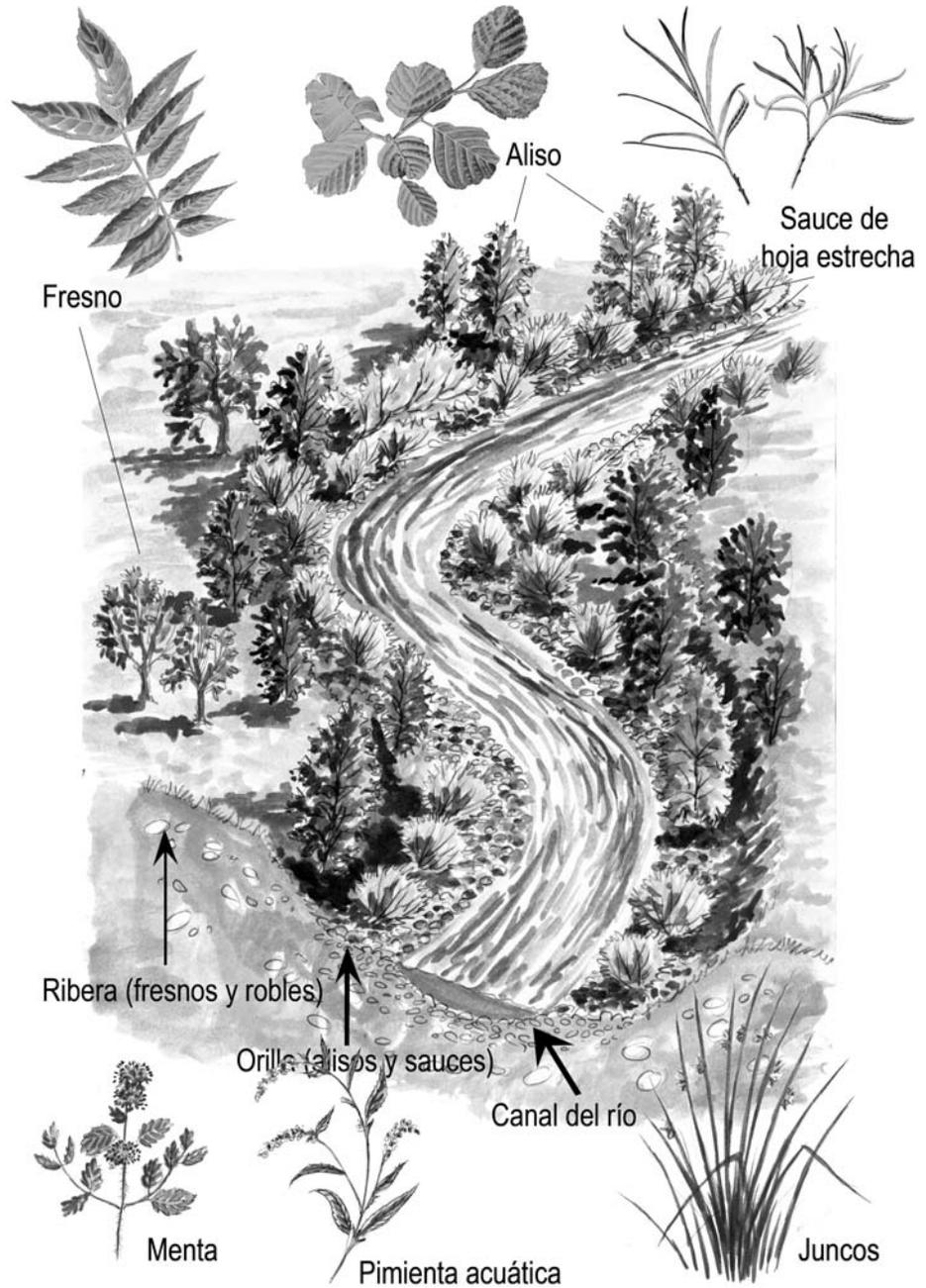


**Insectos Heterometábolos**

Metamorfosis parcial mediante mudas sucesivas. La fase juvenil se llama ninfa y es similar al adulto. Libélulas, plecópteros, tricópteros, efemerópteros...



## ACTIVIDAD 7 DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL BOSQUE DE RIBERA MEDIANTE EL ÍNDICE QBR



Los ríos no sólo acogen vida dentro del agua, sino también en sus orillas. Las comunidades de ribera tienen muchas funciones: protección de los márgenes (las raíces fijan el sustrato y evitan la erosión acelerada), refugio de fauna, corredor biológico (actúan como grandes pasillos para la fauna y las semillas), etc. Por esta razón, se considera que las comunidades relacionadas con los bosques de ribera son tanto o más importantes que las comunidades acuáticas. Con esta premisa, se creó el índice QBR.

El índice QBR mide el grado de conservación, la calidad, del bosque de ribera. Indica la calidad del hábitat fluvial, ya que tiene en cuenta los aspectos de cobertura, estructura y complejidad del bosque de ribera, además del grado de naturalidad del cauce.

Éste índice, consta de cuatro apartados que sintetizan diferentes aspectos cualitativos del estado de la zona de ribera:

- el grado de cobertura riparia (vegetación de árboles y arbustos)
- la estructura del bosque.
- su calidad (la proporción de especies autóctonas).
- el grado de naturalidad del lecho del río.

El resultado de la evaluación es un valor de 0 a 100, donde 0 es la inexistencia de bosque de ribera y 100 el máximo valor de conservación.

#### Objetivos:

- Aplicación del índice QBR en el campo.
- Identificación de árboles y arbustos.

#### Material:

Para obtener el índice de vegetación QBR, no es necesario material específico. Solamente la tabla que se adjunta y la observación directa para la interpretación de los datos.

#### Proceso:

##### 1.- Seleccionar el área de observación.

Es necesario considerar la totalidad de la anchura potencial del bosque de ribera para calcular el QBR. En ella diferenciaremos y delimitaremos visualmente la orilla y la ribera.

Orilla: Zona del cauce inundable en crecidas periódicas en un período aproximado de dos años.

Ribera: Zona inundable en crecidas de gran magnitud (períodos de hasta 100 años). Pueden estar incluidas varias terrazas aluviales.

##### 2.- Independencia de los bloques a analizar.

Los cuatro bloques (grado de cobertura de la ribera, estructura de la cobertura, calidad de la cubierta, grado de naturalidad del canal fluvial), en los que está basado el QBR son totalmente independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser negativa ni superior a 25.

##### 3.- Cálculo bloque por bloque.

En cada bloque hay que entrar por una de las cuatro opciones principales (las que están sombreadas), puntuando 25, 10, 5 ó 0. Solamente se puede escoger una entrada: la que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba abajo.

De las cuatro opciones principales, se escogerá solamente una de ellas.

Las condiciones se analizarán considerando ambos márgenes del río como única unidad.

##### 4.- Puntuación final

La puntuación final será el resultado de la suma de los cuatro bloques y, por lo tanto, variará entre 0 y 100.



Nota: Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no se tendrán en cuenta para la evaluación del índice QBR. Si es posible, el QBR debería ser analizado aguas arriba y abajo de estos accesos. Otros puentes o carreteras (por ejemplo las paralelas al río) sí que deberán ser consideradas.

### Consideraciones útiles para rellenar la hoja de campo:

#### a.- Grado de cobertura de la ribera

Se contabiliza el % de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. Se consideran ambos lados del río de forma conjunta. Hay que tener en cuenta también la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente para sumar o restar puntos.

#### b.- Estructura de la cobertura

La puntuación se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en ausencia de éstos, arbustos sobre la totalidad de la zona a estudiar. Se consideran las riberas a ambos márgenes del río.

#### c.- Calidad de la cobertura

Para rellenar este apartado, hay que determinar previamente el tipo geomorfológico utilizando las indicaciones que hay en el reverso de la hoja de campo del QBR. Después de haber seleccionado el tipo geomorfológico (1 a 3) contaremos el número de especies arbóreas nativas presentes en la ribera. Los bosques en forma de túnel a lo largo del río suponen un aumento de la puntuación, dependiendo del porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado.

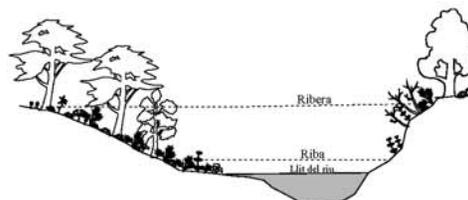
#### d.- Grado de naturalidad del canal fluvial

La modificación de las terrazas adyacentes al río supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad en el río. Los campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas producen este efecto. Cuando existan estructuras sólidas, como paredes, muros, etc., los signos de alteración son más evidentes y la puntuación baja. No se consideran los puentes ni los pasos para cruzar el río que nos permiten acceder a la estación de muestreo.

Los rangos de calidad según el índice QBR son:

NIVEL DE CALIDAD	QBR	Color
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural.	≥ 95	Azul
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena	75-90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia	55-70	Amarillo
Alteración fuerte, calidad mala	30-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima	≤ 25	Rojo

## Calificación de la zona riparia de los ecosistemas fluviales. Índice QBR



La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

Estación	
Observador	
Fecha	

Tramo observado a partir del punto de acceso al río

Aguas arriba	
Otros	

### Grado de cobertura de la ribera

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera
+ 10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total
+ 5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%
- 5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente está entre el 25 y el 50%
- 10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%

### Estructura de la cobertura (se contabiliza toda la zona de ribera)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	Recubrimiento de árboles superior al 75 %
10	Recubrimiento de árboles entre el 50 y el 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y el 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
5	Recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y el 25 %
0	Sin árboles y con arbustos por debajo del 10 %
+ 10	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %
+ 5	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos está entre el 25 y el 50 %
+ 5	Si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y la de árboles con sotobosque
- 5	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre más del 50 %
- 5	Si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad
- 10	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre menos del 50 %

### Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la ribera\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
25	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
10	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3
5	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
0	Sin árboles autóctonos			
+ 10	Si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
+ 5	Si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
+ 5	Si las diferentes especies se disponen en bandas paralelas al río			
+ 5	Si el número diferente de especies de arbustos es (ver lista en el reverso)	> 2	> 3	> 4
- 5	Si existen estructuras construidas por el hombre			
- 5	Si existe alguna sp. introducida (alóctona)** aislada			
- 10	Si existen spp. alóctonas** formando comunidades			
- 10	Si existe vertido de desperdicios			

### Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	El canal del río no ha sido modificado
10	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
5	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
0	Río canalizado en la totalidad del tramo
- 10	Si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
- 10	Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río

**Puntuación final** (suma de las anteriores puntuaciones)

**\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, Calidad de la cobertura)**

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y la izquierda del lecho, y sumar o restar según los otros dos apartados.

<b>Tipo de desnivel de la zona de ribera</b>	<b>Max. crecidas y crecidas normales.</b>	<b>Puntuación</b>	
		Izquierda	Derecha
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud u orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y el 75 °, escalonado o no. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el lecho y el último punto de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$		3	3
Pendiente entre el 20 y el 45 °, escalonado o no. $\Sigma a < \Sigma b$		2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y plana.		1	1
<b>Existencia de una isla o islas en medio del lecho del río</b>		<b>Max. crecidas y crecidas normales.</b>	
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	
<b>Capacidad potencial para soportar una masa vegetal de ribera. Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para que arraigue una masa vegetal permanente</b>			
> 80 %		No se puede medir	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuación total</b>			

**Tipo geomorfológico según la puntuación**

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad para poseer un bosque extenso.
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de ríos.
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso.

**\*\* Especies frecuentes y consideradas recientemente introducidas por el hombre**

1- ARBOLES	2- ARBUSTOS
<i>Ailanthus altissima</i> (Ailanto)	<i>Nicotina sp.</i>
<i>Platanus x hispanica</i> (Plátano)	<i>Ricinus communis</i> (Ricino)
<i>Robinia pseudo-acacia</i> (Robinia)	<i>Arundo donax</i> (Caña)
<i>Salix babylonica</i> (Sauce llorón)	<i>Acacia farnesiana</i> (Aromo)
<i>Eleagnus angustifolia</i> (Árbol del paraíso)	<i>Cortaderia selloana</i> (Plumero)
<i>Morus sp</i> (Morera)	<i>Fallopia japonica</i> (Bambú Japones)
	<i>Tridescantia fluminensis</i> (Oreja de Gato)

**Observaciones:**

## ACTIVIDAD 8 DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Una vez obtenido el índice de macroinvertebrados FBILL y el índice de vegetación QBR vamos a combinarlos para obtener el estado ecológico del tramo de río que estamos estudiando.

De este modo, ambos índices adquieren gran importancia, ya que al combinar ambos no se puede considerar que el río tiene un buen estado ecológico si el índice biológico es bajo, a pesar de que la ribera tenga un buen estado, y por otro lado hay que tener también muy en cuenta la importancia del QBR (índice de ribera), sobre todo cuando ese sistema está degradado o en mal estado, ya que ello nos va a dar lugar a un mal estado ecológico aunque las poblaciones de macroinvertebrados sean muy ricas y diversas.

Las cinco clases de estado ecológico que se proponen en la tabla con la que vamos a trabajar, son las propuestas en la Directiva Marco de la Unión Europea.

### Objetivo:

- Determinación del estado ecológico de nuestro río mediante el índice FBILL y el QBR.

### Material:

Con el índice biológico y el QBR calculados, el estado ecológico se obtiene utilizando la siguiente tabla:

FBILL	QBR		
	>75	45-75	<45
8-10	MUY BUENO	BUENO	MEDIOCRE
6-7	BUENO	MEDIOCRE	MALO
4-5	MEDIOCRE	MALO	PÉSIMO
0-3	MALO	PÉSIMO	PÉSIMO

### Proceso:

Una vez que hemos calculado el índice biológico y la calidad de la ribera, sólo tenemos que situar los resultados de ambos en la parte correspondiente de la tabla y según el punto en el que se crucen me darán el estado real del tramo de río que estudiamos. Por ejemplo: si obtengo un índice FBILL 6-7 y el QBR está por encima de 75 el estado ecológico de nuestro tramo es BUENO.



## PROGRAMA EDUCATIVO: EXPLORA TU RÍO

### FICHAS DE CAMPO

**Importante:** Las fichas deben recogerse y archivarlas por si deben ser consultadas en un futuro. Además, se aportará copia a los coordinadores del programa. Hacer fotocopias para trabajar con ellas en el campo. Muchas gracias.

Colegio:  Aula:

Profesor:  Telf. Contacto:

CÓDIGO:  Río:

Localidad:

Coordenadas UTM: X:  Y:

Fecha:

#### 1.- Características del río y sus riberas.

Anchura

Velocidad del agua

Medida 1:

Medida 2:

Medida 3:

MEDIA:

Sustrato del cauce

Bloques

Cantos

Gravas

Arenas

Limos

Contaminación aparente

Nula

Baja

Alta

#### Riberas

Cobertura del bosque de ribera:

Orilla izquierda

>75%

50-75%

25-50 %

< 25 %

Orilla derecha

>75%

50-75 %

25-50 %

< 25 %

Intervención humana:

- Escollera de hormigón
- Escollera de bloques
- Canal
- Presa
- Presencia de basuras, escombros, etc.

## 2.- Transparencia del agua (cm.).

Medida 1:

Medida 2:

Medida 3:

MEDIA:

## 3.- Medida del pH.

PH:

## 4.- Temperatura del agua (°C).

Hora a la que realizamos las mediciones:

Temperatura fuera del agua:

Temperatura del agua:

Medida 1:

Medida 2:

MEDIA:

## 5.- Medida de nitratos y nitritos (mg/l).

Nitratos (mg/l  $\text{NO}_3$ )

Nitritos (mg/l  $\text{NO}_2$ )

**6.- Aplicación del índice de macroinvertebrados FBILL.**

	GRUPO DE ENTRADA	PUNTUACIÓN
<b>A</b>	Plecóptera (excepto Leuctridae)	
<b>B</b>	Leuctridae, Tricópteros con estuche (excepto Limnephilidae) Heptageniidae	
<b>C</b>	Limnephilidae Rhyacophylidae Elmidae Gammaridae	
<b>D</b>	Hydropsychidae Hydroptilidae Efemeroptera (excepto Heptageniidae)	
<b>E</b>	Ancyliidae Chironomidae no rojos	
<b>F</b>	Physidae Oligochaeta Culicidae Chironomidae rojos	
<b>G</b>	Syrphidae Sin macroinvertebrados	
	<b>TOTAL FBILL</b>	

Valor final índice FBILL

**7.- Determinación del estado del bosque de ribera mediante el índice QBR.**

Valor índice QBR:

**8.- Determinación del estado ecológico.**

- Muy bueno
- Bueno
- Mediocre
- Malo
- Pésimo

OBSERVACIONES: