

**“ECOLOGIA DE LAS AGUAS CONTINENTALES”**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**Departamento de Ecología e Hidrología  
Universidad de Murcia**

Profesores: M<sup>a</sup> Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez  
M<sup>a</sup> Luisa Suárez Alonso  
Rosa Gómez Cerezo

## **1.-Estudio de los invertebrados acuáticos en distintos habitats acuáticos.**

### **Objetivos:**

- a.-Conocer la diversidad de invertebrados acuáticos en diferentes habitats acuáticos
- b.- Definir la calidad biológica del agua utilizando un índice biótico (IBMWP)  
(ver anexo 1).
- c.-Determinar la calidad del habitat utilizando el índice del habitat fluvial (IHF)  
(ver anexo 2)
- d.-Discutir la validez para establecer la calidad del agua, de los índices biológicos.

### **Protocolo:**

Tras el recorrido por el río, selecciona al menos tres habitats diferentes (poza, corriente rápida, tabla: corriente lenta, arroyo..etc).

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo.

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

### **Material:**

Manga de muestreo  
Calzado de agua  
Botes de plástico  
Bateas  
Pinzas blandas  
Botes pequeños

Alcohol  
Claves de invertebrados  
Calculadora  
Lupa binocular  
Placas Petri  
Papel milimetrado

## **2.-Estudio de los invertebrados acuáticos de un tramo de río y su papel trófico en el ecosistema.**

### **Objetivos:**

a.-Conocer la diversidad de invertebrados acuáticos del río tanto en ambientes erosionales como deposicionales.

b.-Analizar la estructura trófica de las comunidades de invertebrados acuáticos en cada uno de los ambientes.

c.- Definir la calidad del agua utilizando un índice de integridad trófica (ver anexo 3)

### **Protocolo:**

Tras un recorrido por el río, selecciona un tramo donde se diferencie, al menos, un ambiente erosional y otro deposicional.

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo.

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

### **Material:**

Manga de muestreo  
Calzado de agua  
Botes de plástico  
Bateas  
Pinzas blandas  
Botes pequeños  
Calculadora

Alcohol  
Claves de invertebrados  
Claves de niveles tróficos  
Lupa binocular  
Placas Petri  
Papel milimetrado

### 3.- Estudio de la deriva de invertebrados acuáticos en un tramo de río.

En este trabajo se plantean dos hipótesis diferentes:

a.- ¿Los invertebrados acuáticos derivan por igual a lo largo de un ciclo de 24 horas? ¿Y las proporciones de las distintas especies?.

b.-¿Qué factores pueden hacer variar la deriva?

c.- ¿La comunidad de invertebrados que deriva es comparable a la del bentos del tramo de estudio?. (Compaginar el trabajo con los resultados que obtengan los miembros del grupo anterior).

#### Protocolo:

Tras un recorrido por el río selecciona un tramo teniendo en cuenta que no debe estar afectado por los otros grupos de trabajo. Para analizar los factores que influyen sobre la deriva se os propone el oxígeno disuelto, la temperatura del agua y el caudal de deriva.

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo.

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger. Tened en cuenta los factores ambientales que afectan a la deriva para medirlos.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

#### Material:

Mangas de deriva

Calzado de agua

Botes de plástico

Bateas

Pinzas blandas

Botes pequeños

Calculadora

Botes esmerilados para O<sub>2</sub>

Pipetas

Agua destilada

Alcohol

Claves de invertebrados

Metro rígido

Lupa binocular

Placas Petri

Papel milimetrado

Termómetro

reactivos O<sub>2</sub>

correntímetro

#### **4.-Estudio de la distribución de los invertebrados acuáticos de río en un transecto, en función de distintos parámetros ambientales.**

La distribución de los invertebrados del un río está condicionada por factores abióticos y bióticos. Entre los primeros cabe destacar por su importancia: la velocidad de la corriente, la temperatura del agua, la tipología del sustrato del lecho del río y la presencia y/o ausencia de vegetación acuática. Estos factores varían tanto a lo largo del río desde cabecera a desembocadura como, dentro de un mismo tramo, de orilla al centro.

#### **Objetivos:**

Analizar la distribución de los invertebrados acuáticos en, al menos un transecto (de orilla a orilla), en función de distintos parámetros abióticos seleccionados.

#### **Protocolo:**

Tras un recorrido por el río selecciona un tramo donde desarrollar los objetivos del trabajo. El transecto seleccionado debe presentar variaciones en los factores ambientales que se van a estudiar. Se os propone: velocidad de la corriente, profundidad, temperatura del agua, tipología del sustrato y cobertura vegetal, unidades morfológicas.

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo.

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

#### **Material:**

Correntímetro	Termómetro
Muestreador tipo core	Alcohol
Calzado de agua	Claves de invertebrados
Botes de plástico	Metro rígido
Bateas	Lupa binocular
Pinzas blandas	Placas Petri
Botes pequeños	Papel milimetrado
Calculadora	cuerda

## **5.-Distribución longitudinal y transversal de las especies vegetales del bosque de ribera en relación con su distancia al río.**

La distribución de las especies vegetales en un bosque de ribera está condicionada por muchos parámetros ambientales, entre los que cabe destacar la morfología del valle, el tipo de sustrato, la proximidad a la superficie del agua subterránea y la distancia al borde del agua. Esta variación se produce tanto a lo largo del río como en una sección transversal.

### **Objetivos:**

a.-Analizar las diferencias existentes en la composición y de especies vegetales ribereñas, y en la estructura de la comunidad del bosque de ribera, en dos transectos seleccionados, en relación con algunos parámetros ambientales.

b.-Determinar la calidad de las riberas utilizando el QBR (ver Anexo 4)

c.-Determinar valores paisajísticos y sensoriales de los bosques de ribera (Ver Anexo 5)

### **Protocolo:**

Tras un recorrido por el río selecciona dos tramos donde realizar los transectos. Selecciona también los parámetros ambientales a medir. Se os propone: distancia a la orilla del cauce, profundidad del hiporreos y tipología del sustrato.

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo (método de muestreo, unidades de muestreo en función del tipo de datos, y su localización).

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

### **Material:**

Guías de plantas  
Metro largo  
Papel milimetrado  
Periódicos  
Nivel

Papel  
Lápices  
Calculadora  
Mira

## **6.-Estudio de la microdistribución de invertebrados acuáticos de un río. El papel de los macrófitos.**

Se sabe que aunque los macrófitos no suelen ser consumidos directamente por los invertebrados acuáticos, sí constituyen un refugio de muchas especies y/o de algunos estadios larvarios de otras.

### **Objetivos:**

a.-Analizar si existe preferencias entre las especies de invertebrados acuáticos para refugiarse en distintos macrófitos del río estudiado.

b.-Analizar los parámetros ambientales que caracterizan a los microambientes creados por las distintas especies de macrófitos, que pueden explicar las diferencias de preferencias.

### **Protocolo:**

Tras un recorrido por el río selecciona un tramo donde se encuentren distintas especies de macrófitos. Selecciona los parámetros que pueden caracterizar los distintos microambientes. Se os propone: tipo biológico, densidad vegetal, arquitectura vegetal, y temperatura del agua.

Diseña el programa de muestreo para cumplir los objetivos del trabajo (tipo de muestreo, unidades de muestreo y localización).

Diseña una hoja de campo con los datos a recoger.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

### **Material:**

Termómetro  
Calzado de agua  
Botes de plástico  
Bateas  
Pinzas blandas  
Botes pequeños  
Calculadora

Alcohol  
Claves de invertebrados  
Claves de macrófitos  
Lupa binocular  
Placas Petri  
Papel milimetrado  
Manga de muestreo pequeña

## **7.-Estudio de las variaciones diarias de las características físico-químicas en un tramo del río.**

Las características físico-químicas de un cuerpo de agua condicionan el establecimiento y desarrollo de las comunidades biológicas pero, de igual manera, la actividad fotosintética de los productores primarios y el metabolismo de los organismos acuáticos modifican continuamente, las condiciones físico-químicas del medio.

### **Objetivos:**

a.-Analizar las variaciones diarias de distintos parámetros físico-químicos del agua, en dos habitat del río seleccionado.

b.-Analizar el papel del fitoplancton y de los macrófitos en estas variaciones.

### **Procedimiento:**

Tras un recorrido por el área de estudio, selecciona dos habitats diferentes (por ejemplo uno erosional y otro deposicional) y si es posible, donde exista un tapiz de macrófitos o de algas.

Selecciona los parámetros físico-químicos a medir. Se os propone: temperatura del agua, salinidad/conductividad, oxígeno disuelto, pH y alcalinidad.

Diseña una experiencia para cumplir el segundo objetivo. Se os propone incubar "in situ" tres botes diferentes; uno con agua destilada, otro con agua del río, y el tercero con agua del río en la que se introduce el macrófito o alga.

Elabora el programa de muestreo (tiempo de recogida del agua, tanto del río como de los botes incubados).

Elabora una hoja de trabajo para apuntar los resultados.

Desarrolla el programa de muestreo y analiza los resultados obtenidos.

### **Material:**

Material de vidrio de laboratorio (papel de filtro, bureta, pié, pipetas, probetas, vasos de precipitado, erlenmeyer, reactivos de la alcalinidad)

Conductivímetro

pH-metro

Oxímetro

Calculadora

Agua destilada

Mesa plegable

Calzado de agua

Botes para incubación

Papel milimetrado



## ANEXO 1

### IBMWP

RÍO:                      FECHA:

LOCALIDAD:

Identificado Por:

TAXÓN	PTS	Abund
<b>TRICLADIDA</b>		
Dendrocoelidae	5	
Dugesiiidae	5	
Planariidae	5	
<b>OLIGOCHAETA</b>	1	
<b>HIRUDINEA</b>		
Erpobdellidae	3	
Glossiphoniidae	3	
Hirudidae	3	
Piscicolidae	4	
<b>MOLLUSCA</b>		
Ancylidae	6	
Bithyniidae	3	
Ferrissidae	6	
Hydrobiidae	3	
Lymnaeidae	3	
Neritidae	6	
Physidae	3	
Planorbidae	3	
Sphaeriidae	3	
Thiaridae	6	
Unionidae	6	
Valvatidae	3	
Viviparidae	6	
<b>HYDRACARINA</b>	4	
<b>OSTRACODA</b>	3	
<b>AMPHIPODA</b>		
Corophiidae	6	
Gammaridae	6	
<b>ISOPODA</b>		
Asellidae	3	
<b>DECAPODA</b>		
Astacidae	8	
Atyidae	6	
Palaemonidae	6	
<b>EPHEMEROPTERA</b>		
Baetidae	4	
Caenidae	4	
Ephemerellidae	7	
Ephemeridae	10	
Heptageniidae	10	
Leptophlebiidae	10	
Oligoneuriidae	5	
Polymitarcidae	5	
Potamanthidae	10	

Prosopistomatidae	7	
Siphonuridae	10	
<b>ODONATA</b>		
Aeshnidae	8	
Calopterygidae	8	
Coenagrionidae	6	
Cordulegasteridae	8	
Corduliidae	8	
Gomphidae	8	
Lestidae	8	
Libellulidae	8	
Platycnemididae	6	
<b>PLECOPTERA</b>		
Capniidae	10	
Chloroperlidae	10	
Leuctridae	10	
Nemouridae	7	
Perlidae	10	
Perlodidae	10	
Taeniopterygidae	10	
<b>HETEROPTERA</b>		
Aphelocheiridae	10	
Corixidae	3	
Gerridae	3	
Hydrometridae	3	
Mesoveliidae	3	
Naucoridae	3	
Nepidae	3	
Notonectidae	3	
Pleidae	3	
Veliidae	3	
<b>NEURÓPTERA</b>		
Sialidae	4	
<b>COLEÓPTERA</b>		
Chrysomelidae	4	
Curculionidae	4	
Dryopidae	5	
Dytiscidae	3	
Elmidae	5	
Gyrinidae	3	
Haliplidae	4	
Helodidae	3	
Hydraenidae	5	
Hydrochidae	5	
Hydrophilidae	3	
Hygrobiidae	3	
Noteridae	3	
Psephenidae	3	
Trichoptera	3	
<b>TRICHOPTERA</b>		
Beraeidae	10	
Brachycentridae	10	
Calamoceratidae	10	

Ecnomidae	7	
Glossosomatidae	8	
Goeridae	10	
Hydropsychidae	5	
Hydroptilidae	6	
Lepidostomatidae	10	
Leptoceridae	10	
Limnephilidae	7	
Molannidae	10	
Odontoceridae	10	
Philopotamidae	8	
Phryganeidae	10	
Polycentropodidae	10	
Psychomyiidae	8	
Rhyacophilidae	7	
Sericostomatidae	10	
Thremmatidae	10	
<b>LEPIDOPTERA</b>		
Pyralidae	4	
<b>DIPTERA</b>		
Athericidae	10	
Blephariceridae	10	
Ceratopogonidae	4	
Chironomidae	2	
Culicidae	2	
Dixidae	4	
Dolichopodidae	4	
Empididae	4	
Ephydriidae	2	
Limoniidae	4	
Muscidae	4	
Psychodidae	4	
Ptychopteridae	4	
Rhagionidae	4	
Sciomyzidae	4	
Simuliidae	5	
Stratiomyidae	4	
Syrphidae	1	
Tabanidae	4	
Thaumaleidae	2	
Tipulidae	5	

Número ind.	Abund.
1-3	1
4-10	2
11-100	3
> 100	4

Otros organismos
Cambaridae
Dreissenidae
Hydridae

Los rangos de calidad según el índice IBMWP son:

<b>Estado Ecológico</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>IBMWP</b>	<b>Color</b>
<i>Muy Bueno</i>	<i>Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible.</i>	$\geq 101$	Azul
<i>Bueno</i>	<i>Aceptable. Son evidentes algunos efectos de contaminación.</i>	61-100	Verde
<i>Aceptable (=Moderado)*</i>	<i>Dudosa. Aguas contaminadas.</i>	36-60	Amarillo
<i>Deficiente</i>	<i>Crítica. Aguas muy contaminadas.</i>	16-35	Naranja
<i>Malo</i>	<i>Muy crítica. Aguas fuertemente contaminadas</i>	<15	Rojo

## ANEXO 2

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF

<b>Estación</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Operador</b>	

Bloques	Puntuación
---------	------------

#### 1. Inclusión rápidos-sedimentación pozas

<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			

#### 2. Frecuencia de rápidos

Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
Ocurrencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
Constancia de flujo laminar o rápidos someros. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
Sólo pozas	2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		

#### 3. Composición del sustrato

% Bloques y piedras	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
<b>TOTAL (sumar categorías)</b>			

#### 4. Regímenes de velocidad / profundidad

<i>somero</i> : < 0,5 m	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	
<i>lento</i> : < 0,3 m/s	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4	6	
	Sólo 1 de las cuatro	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			

#### 5. Porcentaje de sombra en el cauce

Sombreado con ventanas	10	
Totalmente en sombra	7	
Grandes claros	5	
Expuesto	3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		

#### 6. Elementos heterogeneidad

Hojarasca	> 10% ó < 75%	4	
	< 10% ó > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (sumar categorías)</b>			

#### 7. Cobertura de vegetación acuática

% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (sumar categorías)</b>			

#### PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

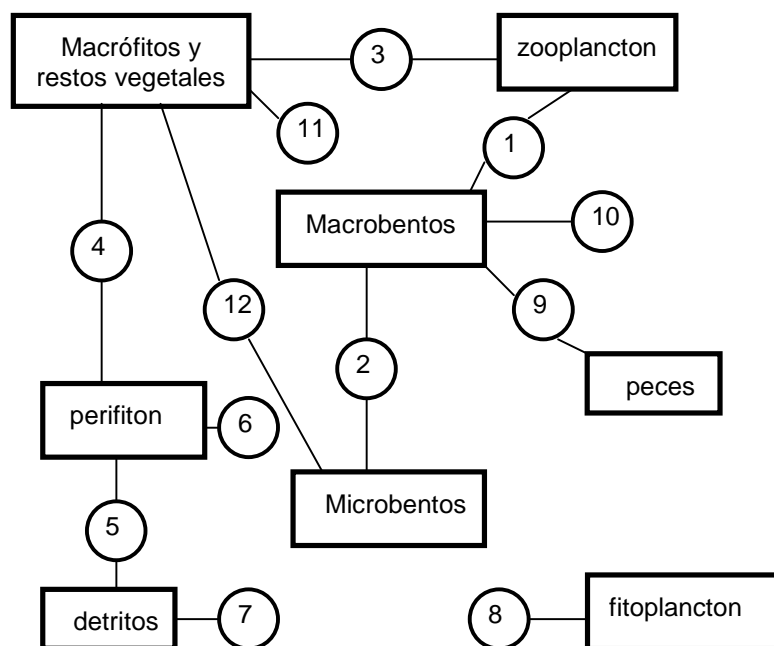
Inclusión rápidos - sedimentación pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Régimen velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30

Consideraciones útiles para rellenar la hoja de campo del IHF		
Bloques	Consideraciones	Observaciones
1	<p><b>Inclusión rápidos - sedimentación pozas</b> <i>Inclusión:</i> Se contabiliza el grado en que las partículas del sustrato están fijadas (hundidas) en el lecho del río.</p> <p><i>Sedimentación:</i> Consiste en la deposición de material fino en las zonas más leníticas del río.</p>	La inclusión se mide aguas arriba y en la parte central de rápidos y zonas de piedras, donde no exista una deposición de sedimentos y la distribución de las partículas del sustrato pueda verse con mayor claridad.
2	<p><b>Frecuencia de rápidos</b></p> <p>Se hace una estima promedio de la aparición de rápidos con respecto a la presencia de zonas más remansadas.</p>	En este apartado se pretende evaluar la heterogeneidad del tramo del río. El que se produzca de forma frecuente la alternancia de rápidos con pozas a la escala de tramo fluvial, asegura la existencia de una mayor diversidad de hábitats para la comunidad de organismos acuáticos.
3	<p><b>Composición del sustrato</b></p> <p>Para rellenar este apartado se hace una estima visual aproximada de la composición media del sustrato, siguiendo las categorías del RIVPACS (River InVertebrate Prediction And Classification System) (Wright et al., 1984).</p>	<p>El diámetro de partícula considerado en las categorías del RIVPACS es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bloques y piedras: &gt; 64 mm</li> <li>-Cantos y gravas: &gt; 64 - 2 mm</li> <li>-Arena: 0.6 - 2 mm</li> <li>-Limo y arcilla: &lt; 0.6 mm</li> </ul>
4	<p><b>Regímenes de velocidad/ profundidad</b></p> <p>La presencia de una mayor variedad de regímenes de velocidad y profundidad proporciona una mayor diversidad de hábitats disponibles para los organismos.</p>	Como norma general se considera una profundidad de 0.5 m para distinguir entre profundo y somero y una velocidad de 0.3 m/s para separar rápido de lento.
5	<p><b>Porcentaje de sombra en el cauce</b></p> <p>Estima, de forma visual, la sombra proyectada por la cubierta vegetal adyacente, que determina la cantidad de luz que alcanza el canal del río e influencia el desarrollo de los productores primarios.</p>	
6	<p><b>Elementos heterogeneidad</b></p> <p>Medir la presencia de elementos tales como hojas, ramas, troncos o raíces dentro del lecho del río. Estos elementos proporcionan el hábitat físico que puede ser colonizado por los organismos acuáticos, a la vez que constituyen una fuente de alimento para los mismos.</p>	En este apartado se tendrá en cuenta únicamente la aparición de los elementos indicados. Si no existiesen no se les daría ninguna puntuación.
7	<p><b>Cobertura y diversidad de vegetación acuática</b></p> <p>Medir la cobertura de la vegetación acuática en el cauce fluvial. La mayor diversidad de morfologías en los productores primarios incrementa la disponibilidad de hábitats y de fuentes de alimento para muchos organismos. En la misma medida la dominancia de un grupo sobre el total de la cobertura no debería superar el 50%.</p>	Para identificar los tipos morfológicos vegetales ver Esquema 1

### ANEXO 3

#### INDICE DE INTEGRIDAD TROFICA (ITC) (Pavluck et al., 2000)

Se basa en que los impactos humanos alteran las relaciones tróficas entre los organismos acuáticos, los cuales se relacionan según el siguiente esquema:



El ITC define 12 **asociaciones tróficas** diferentes cuyas características son:

Nº asociación trófica	dieta	Mecanismo de alimentación	Tamaño del alimento (mm)	Número relativo (%)
1	carnívoro	Triturador activo/masticador	>1	9.8
2	carnívoro	Triturador pasivo/masticador	>1	3.6
3	omnívoro	Triturador/masticador/recolector	>1	5.9
4	herbívoro	Triturador/masticador	>1	7.8
5	herbívoro	Triturador/masticador	<1	2.6
6	herbívoro	raspador	<1	26.3
7	herbívoro	recolector	<1	22.7
8	herbívoro	filtrador	<1	8.7
9	carnívoro	Succionador (ingestión de comida incompleta)	>1	6.6
10	carnívoro	Succionador (ingestión total de comida)	>1	2.4
11	herbívoro	Succionador	>1	1.9
12	omnívoro	Triturador/masticador	<1	1.7

Para establecer la relación de calidad del agua, se define el valor indicador de cada asociación trófica (C), siendo  $C = 100/A$  donde A = número relativo de especies por asociación trófica. En la siguiente tabla se da el calor de C:

Asociación trófica	C	Ln C
1	10.2	2.3
2	27.6	3.3
3	16.9	2.8
4	12.8	2.6
5	39.2	3.7
6	3.8	1.3
7	4.4	1.5
8	11.5	2.4
9	15.2	2.7
10	41.4	3.7
11	53.2	4.0
12	57.3	4.1
total		34.4

El valor de la clase de calidad se calcula según la siguiente fórmula:

$$C_{\text{tot}} = \sum_{i=1}^n C_i$$

donde  $C_{\text{tot}}$  = valor total del índice

n = numero de asociaciones tróficas presentes

$C_i$  = Ln de C

La relación entre  $C_{\text{tot}}$  y las clases de calidad del agua se dan en la siguiente tabla:

Clases de calidad	$C_{\text{tot}}$	Descripción de calidad
I	$\geq 28$	Alta
II	21 – 28	Buena
III	14 – 21	Moderada
IV	7 – 14	Mala
V	0 -7	Muy mala

## Bibliografía

Pavluk, T.L.; A. bij de Vaate; H.A. Leslie. 2000. Biological assessment method based on trophic structure of benthic macroinvertebrate communities. *Hydrobiologia*, 427: 135-141.

## ANEXO 4

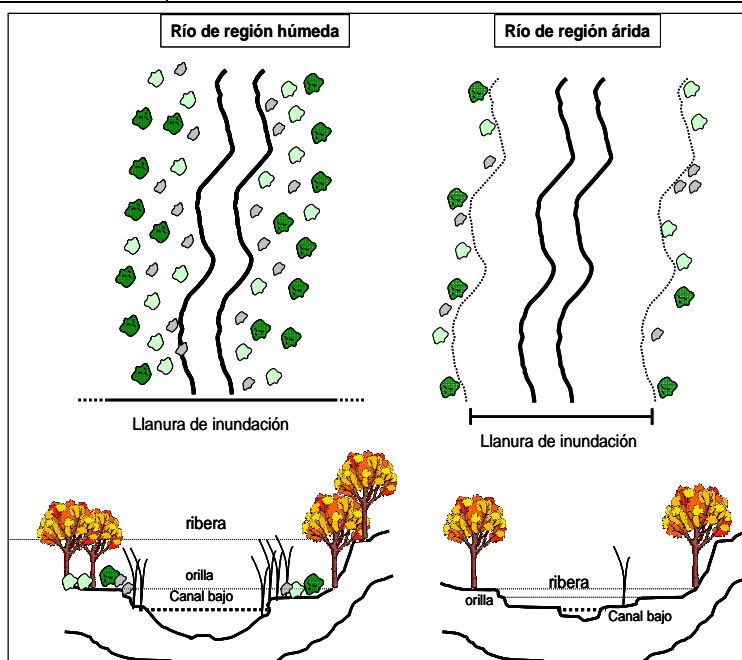
### SOBRE EL CALCULO DEL QBR (INDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA)

Pasos a seguir	Observaciones
<p><b>Seleccionar el tramo de estudio</b> Se debe escoger un tramo de 100 m de longitud, aguas arriba del punto de muestreo. Hay que considerar toda la anchura potencial del bosque de ribera para calcular el QBR. Se delimitará visualmente la orilla y la ribera (ver Esquema 4) de la zona riparia.</p>	<p>Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no se tendrán en cuenta para la evaluación del índice. Si es posible, el QBR debería ser analizado aguas arriba y debajo de estos accesos. Otros puentes o carreteras (por ejemplo las paralelas al río) sí deben ser considerados.</p> <p>Los tramos de ribera cercanos a la zona de acceso al río suelen estar perturbados y pueden hacer disminuir la puntuación. Si es posible, se deben realizar varios transectos (cada 100-200 m) y evaluar el QBR en un tramo más largo para tener una puntuación más representativa de la zona.</p> <p>El índice no es aplicable en las <i>zonas altas de montaña</i>, donde no existe de manera natural vegetación arbórea.</p>
<p><b>Independencia de los bloques a analizar</b> Los cuatro bloques que constituyen el QBR son totalmente independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser negativa ni superior a 25.</p>	
<p><b>Cálculo bloque por bloque</b> En cada bloque se escoge solamente una de las cuatro opciones principales, puntuando 25, 10, 5 ó 0. Solamente se puede escoger una entrada: La que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba abajo. La puntuación final de cada bloque puede ser modificada por las condiciones expuestas en la parte inferior de cada bloque, <b>tantas veces como se cumpla la condición</b> (sumando o restando).</p>	<p>La puntuación final de cada bloque tendrá un 25 como máximo y un 0 como mínimo. Las condiciones se analizarán considerando <b>ambos márgenes del río</b> como una única unidad.</p>
<p><b>Puntuación final</b> La puntuación final será el resultado de la suma de los cuatro bloques, por tanto variará entre 0 y 100.</p>	

ESQUEMA 4: Riberas de ríos de regiones húmeda y árida.

**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.



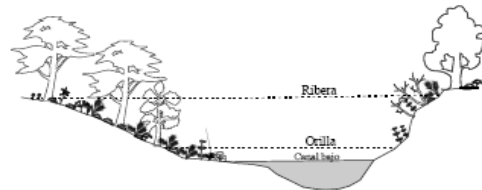
<b>Consideraciones útiles para rellenar la hoja de campo del QBR</b>		
<b>Bloques</b>	<b>Consideraciones</b>	<b>Observaciones</b>
1	<p><b>Grado de cobertura riparia</b></p> <p>Se contabiliza el porcentaje de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. Se consideran ambos lados del río de forma conjunta.</p> <p>Hay que tener en cuenta también la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente para sumar o restar puntos.</p>	<p>Interesa puntuar la cobertura del terreno por la vegetación, sin tener en cuenta su estructura vertical, que se evaluará en el apartado 2. En este bloque se destaca el papel de la vegetación como elemento estructurador del ecosistema de ribera.</p> <p>Los caminos sin asfalto de menos de 4 metros de ancho no se consideran como elementos de aislamiento con el ecosistema adyacente.</p>
2	<p><b>Estructura de la cobertura</b></p> <p>La puntuación se realiza según el porcentaje de cobertura de árboles y, en ausencia de éstos, arbustos sobre la totalidad de la zona a estudiar. Se considera riberas a ambos márgenes del río.</p> <p>Elementos como la linealidad en los pies de los árboles (síntomas de plantaciones), o las coberturas distribuidas no uniformemente y formando manchas se penalizan, mientras que la presencia de helófitos en la orilla y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera, se potencian.</p>	<p>En este apartado lo que se pretende evaluar es la complejidad de la vegetación que puede ser causa de una mayor biodiversidad animal y vegetal en la zona. Cuando debido a las características geomorfológicas o hidrológicas del tramo, el bosque adyacente ocupa la zona riparia, éste se contabiliza en el apartado de cobertura y estructura (bloques 1 y 2), pero no para evaluar la calidad de la cobertura (bloque 3).</p>
3	<p><b>Calidad de la cobertura</b></p> <p>Para rellenar este apartado, antes que nada hay que determinar el tipo geomorfológico con las indicaciones del reverso de la hoja de campo. Después de haber seleccionado el tipo geomorfológico (1 a 3) contaremos el número de especies arbóreas o arbustivas nativas riparias.</p> <p>Los bosques en forma de túnel a lo largo del río aumentan la puntuación, dependiendo del porcentaje de cobertura a lo largo del tramo estudiado.</p> <p>La disposición de las diferentes especies arbóreas en galería, desde la zona más cercana al río hasta el final de la zona de ribera, puntúan aumentando el valor del índice.</p>	<p>Para determinar el tipo geomorfológico hay que utilizar el reverso de la hoja de campo. Así, puntuaremos el margen izquierdo y derecho en función de su desnivel y forma. La puntuación final se obtiene sumando los valores de ambos márgenes y si es necesario, complementando este valor con las restas y las sumas de los apartados inferiores. La presencia de islas en el río restan puntuación, mientras que la presencia de suelo rocoso y duro (lascas) con baja potencialidad para enraizar la vegetación de ribera, la aumentan.</p> <p>El resultado de la operación anterior indica el tipo geomorfológico del canal del tramo a estudiar y se usa para seguir por una u otra columna en el tercer bloque.</p> <p>Las especies introducidas en la zona y naturalizadas, penalizan en esta parte del índice. Existe una lista de las especies introducidas (consideradas no naturales) en el reverso de la hoja de campo.</p>
4	<p><b>Naturalidad del canal fluvial</b></p> <p>La modificación de las terrazas adyacentes al río supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de las 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.</p>	<p>No se consideran los puentes ni los pasos para cruzar el río que nos permiten acceder a la estación de muestreo.</p>



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

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha). Zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.



Estación	
Fecha	

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

### Grado de cubierta de la zona de 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 es entre el 25 y 50%
-10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%

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

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	cobertura de árboles superior al 75 %
10	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
5	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
0	sin árboles y 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 es entre 25 y 50 %
+ 5	si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
- 5	si hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50 %
- 5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad
- 10	si hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

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

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
25	número de especies de árboles o arbustos autóctonos	> 1	> 2	> 3
10	número de especies de árboles o arbustos autóctonos	1	2	3
5	número de especies de árboles o arbustos 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 75% de la longitud del tramo			
+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
+ 5	si el número de especies de arbustos es:	> 2	> 3	> 4
- 5	si hay estructuras construidas por el hombre			
- 5	si hay alguna sp. de árbol y/o arbusto alóctono** aislada			
- 10	si hay sp. de árboles y/o arbustos alóctonos** formando comunidades			
- 10	si hay vertidos de basuras			

### Grado de naturalidad del canal fluvial








Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
25	el canal del río no ha estado 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 <o> U otra infraestructura transversal en el lecho del río

<b>Puntuación final</b> (suma de las anteriores puntuaciones)	
---	--

\* **Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cubierta)**

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

<i>Tipos de desnivel de la zona ripària</i>	<i>Puntuación</i>	
	Izquierda	Derecha
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalado o no. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$		3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalonado o no. $\Sigma a < \Sigma b$		2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.		1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>		
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar 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 de un extenso bosque de ribera
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los 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 alóctonas**

*Salix babylonica*  
*Nicotiana sp.*  
*Castanea sativa*

*Arundo donax*  
*Robinia pseudo-acacia*  
Fruta

*Ficus sp.*  
*Ceratonía siliqua*

*Ailanthus altissima*  
*Platanus x hispanica*

- 1) El índice no es aplicable en las zonas más altas de las cuencas en las que no existe de forma natural vegetación arbórea.
- 2) En las zonas áridas y semiáridas y en las ramblas, se entiende que se contemplan los arbustos con porte arbóreo como los árboles que se consideran en esta hoja de campo.  
(Para este último caso, ver la aplicación del índice realizado en Murcia y publicado en *Tecnología del Agua*)

Los rangos de calidad\* según el índice QBR son:

<b>Nivel de calidad</b>	<b>QBR</b>	<b>Color representativo</b>
<i>Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural</i>	$\geq 95$	Azul
<i>Bosque ligeramente perturbado, calidad buena</i>	75-90	Verde
<i>Inicio de alteración importante, calidad intermedia</i>	55-70	Amarillo
<i>Alteración fuerte, mala calidad</i>	30-50	Naranja
<i>Degradación extrema, calidad pésima</i>	$\leq 25$	Rojo

## ANEXO 5

El objetivo de esta sesión es analizar los valores paisajísticos, emocionales y de percepción sensorial de los bosques de ribera. Para ello se analizan los siguientes parámetros en dos o más situaciones de degradación del bosque de ribera.

Hay que hacer un recorrido (o sentarse) en silencio durante unos 15 minutos e ir rellenando las siguientes casillas (individual).

<b><i>Bosque de ribera conservado</i></b>		<b><i>Bosque de ribera degradado</i></b>	
<b>Temperatura ambiental (°C)</b>		<b>Temperatura ambiental (°C)</b>	
<b>Sonidos</b>		<b>Sonidos</b>	
Aves (número)		Aves (número)	
Insectos (número)		Insectos (número)	
En los árboles (número)		En los árboles (número)	
En la hojarasca del suelo (número)		En la hojarasca del suelo (número)	
Otros (número)		Otros (número)	
<b>Colores (número)</b>		<b>Colores (número)</b>	
<b>Olores (número)</b>		<b>Olores (número)</b>	
<b>Fauna</b>		<b>Fauna</b>	
Aves		Aves	
Anfibios		Anfibios	
Reptiles		Reptiles	
Mamíferos		Mamíferos	
Insectos		Insectos	
Otros invertebrados		Otros invertebrados	
Restos (cagadas, egagrópilas, plumas...)		Restos (cagadas, egagrópilas, plumas...)	
<b>Flora</b>		<b>Flora</b>	
Arboles		Arboles	
Arbustos		Arbustos	
Trepadoras		Trepadoras	
Otras		Otras	

## ANEXO 6 SOBRE EL CALCULO DEL IM (ÍNDICE DE MACROFITOS)

### Consideraciones previas:

El término **macrófito** incluye a fanerógamas, briófitos, pteridófitos y algas macroscópicas, como los Carófitos (Wetzel, 2001), aunque para el uso de este índice se han considerado igualmente pequeños helófitos y algunas algas que forman agregados visibles a simple vista.

Pasos a seguir	Observaciones
<b>Selección del tramo a muestrear</b> Seleccionar un tramo lo suficientemente extenso (100 m) para que incluya la mayor variedad de hábitats posible (pozas, rápidos, remansos, charcas marginales)	Es recomendable que el tramo posea diversos tipos de sustrato y hábitats para recolectar la máxima biodiversidad.
<b>Selección de la época de muestreo</b> Primavera es la mejor época del año para encontrar el mayor número de táxones. La lista de táxones puede completarse con visitas en verano e invierno.	En primavera es cuando la mayoría de macrófitos y macroalgas crecen y se reproducen. No obstante, conviene muestrear en varias épocas del año.
<b>Recolección del material</b> Solo si fuera necesario porque no se reconocen los taxones y tipos morfológicos se recolecta el material para su análisis en el laboratorio.	Para identificar los tipos morfológicos vegetales ver Esquema 1.
<b>Muestreo del pecton</b> Para extraer las muestras de pecton (talos aplanados, laminares o esféricos) utilizar una navaja. Hay que buscarlas sobre piedras en zonas reófilas; y en las márgenes sobre tallos, troncos y raíces de helófitos.	Las algas incrustantes se pueden recoger y fijar con el sustrato en el que se encuentren.
<b>Muestreo del plocon</b> Las algas que constituyen el plocon, se pueden recolectar con la mano o con la misma manga de muestreo de invertebrados. Si están fijas al sustrato utilizar una navaja.	Las plantas enraizadas y carófitos de zonas más profundas se pueden extraer utilizando una potera (palo o cuerda con ganchos o anzuelos en el extremo).
<b>Identificación y cobertura (campo)</b> Anotar la cobertura sobre el lecho del cauce de cada táxon. Un cuentahilos de 12 aumentos puede ayudar a la identificación en el campo. Para la determinación precisa de los especímenes, fijar las muestras necesarias en formol 4% y examinar posteriormente en el laboratorio (lupa y microscopio).	La recolección de material fresco puede ayudar en la observación de caracteres que se degradan con el fijador.
<b>Identificación precisa (laboratorio)</b> Bajo el microscopio, utilizar lugol para detectar presencia de almidón, azul de metileno para visualizar estructuras parietales y carmín acético para teñir núcleos.	Las algas incrustadas de carbonatos deben ser previamente tratadas con ácido acético o clorhídrico diluidos para eliminar incrustaciones.
<b>Cálculo del Índice</b> Para el cálculo del índice, sumar las puntuaciones parciales dentro de cada grupo y obtener la puntuación global de los grupos presentes. Si en el tramo aparecen más de dos táxones incluidos en la misma entrada (línea), puntuarán como uno.	En caso de aparecer más de un táxon por línea, la cobertura será la total ocupada por todos ellos.

Los rangos de calidad según el índice IM son:

Clases de Calidad	Nivel de calidad	Valor del IM	Color
I	Muy buena	>30	Azul
II	Buena	21-30	Verde
III	Aceptable	13-20	Amarillo
IV	Mala	5-12	Naranja
V	Muy mala	<5	Rojo

ESTACION:	Nº / Código:
FECHA:	MUESTREADOR:

	Táxones / Grupos Funcionales	Cobertura %			Puntuación total
		<5	5-50	>50	
Grupo I	-Musgos, Hepáticas	9	10	8	
	-Rodofíceas: (p.e. <i>Batrachospermum</i> ),	9	10	8	
	-Nostoc, Rivulariaceas, Chaetophorales	9	10	8	
Grupo II	- <i>Ranunculus, Myriophyllum</i>	6	7	5	
	- <i>Potamogeton</i> (excepto <i>P. pectinatus</i> )	6	7	5	
	- <i>Zannichellia</i>	6	7	5	
	- <i>Ruppia</i>	6	7	5	
	-Charales	6	7	5	
	-Clorofíceas filamentosas	6	7	5	
Grupo III	- <i>Nasturtium, Apium, Veronica</i>	3	4	2	
	-Xanthophyceas: ( <i>Vaucheria</i> )	3	4	2	
	-Zygnematales	3	4	2	
	-Tapetes continuos de perifiton pardo-amarillento de diatomeas	3	4	2	
	-Clorofíceas incrustantes (Epilíton)	3	4	2	
Grupo IV	-Oscillatoriales	1	2	0	
	- <i>Cladophora</i>	1	2	0	
	- <i>Enteromorpha</i>	1	2	0	
	- <i>Potamogeton pectinatus</i>	1	2	0	
	- <i>Lemna</i>	1	2	0	
Total Índice:					