



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## Grado en Biología

### Memoria del Trabajo de Fin de Grado

**Degradación de hojarasca de tres especies arbóreas (*Alnus glutinosa*, *Quercus robur* y *Eucalyptus globulus*) en la cuenca hidrográfica del río Eume (Pontedeume, A Coruña) y su efecto sobre la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos.**

**Degradación do lixo foliar de tres especies arbóreas (*Alnus glutinosa*, *Quercus robur* e *Eucalyptus globulus*) na cunca hidrográfica do río Eume (Pontedeume, A Coruña) e o seu efecto na biodiversidade dos macroinvertebrados acuáticos.**

**Leaf litter degradation of three tree species (*Alnus glutinosa*, *Quercus robur* and *Eucalyptus globulus*) in the hydrographic basin of the Eume River (Pontedeume, A Coruña) and its effect on the biodiversity of aquatic macroinvertebrates.**



**Rebeca Santamarina Fernández**

Junio, 2022

*Directora Académica: Luisa Santos Fidalgo  
Codirector: Francisco Bañobre González*

---

**LUISA SANTOS FIDALGO**, Profesora Titular de Universidad de la Facultad de Ciencias de la Universidad de A Coruña junto a **FRANCISCO BAÑOBRE GONZÁLEZ**; coordinador de “Proxecto Ríos”

**INFORMAN:**

Que la Memoria del Trabajo de Fin de Grado titulada “Degradación de hojarasca de tres especies arbóreas (*Alnus glutinosa*, *Quercus robur* y *Eucalyptus globulus*) en la cuenca hidrográfica del río Eume (Pontedeume, A Coruña) y su efecto sobre la biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos.” Presentado por Doña. REBECA SANTAMARINA FERNÁNDEZ, ha sido realizada bajo mi dirección.

Considerándola finalizada, autorizo su presentación y defensa.

A Coruña, a 22 de junio de 2022

Fdo.:

Fdo.:

Firma

Firma

Vº Bº Directora del Trabajo

Vº Bº Director del Trabajo

Dra. Doña. Luisa Santos Fidalgo

Dr. Don Francisco Bañobre González

---

## ÍNDICE

<b>Índice de figuras y tablas</b> .....	i
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	ii
<b>Resumen/ Resumo/ Abstract</b> .....	iii
<b>1. Introducción</b> .....	1
Área de estudio .....	2
<b>2. Objetivos</b> .....	3
<b>3. Material y métodos</b> .....	4
Inspección de los afluentes .....	4
Procedimiento y colocación de las muestras .....	4
Recogida y estudio de las muestras .....	5
<b>4. Resultados</b> .....	6
Inspección “Proyecto Ríos” .....	6
Proyecto “Living River” .....	9
<b>5. Discusión</b> .....	17
“Proyecto Ríos” .....	17
Proyecto “Living River” .....	18
<b>6. Conclusiones/ Conclusións /Conclusions</b> .....	21
<b>7. Bibliografía</b> .....	22
<b>8. Anexos</b> .....	26
Anexo I: Ficha de campo para la inspección de ríos	
Anexo II: Resumen protocolo Proyecto “Living River”	
Anexo III: Tabla de cálculo índices IBMWP y ASPT	
Anexo IV: Ficha de campo para el Tramo 1	
Anexo V: Ficha de campo para el Tramo 2	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

## Figuras

<b>Figura 1:</b> Parque Natural “Fragas do Eume” y los ayuntamientos que lo conforman .....	4
<b>Figura 2:</b> Selección de puntos de muestreo .....	3
<b>Figura 3:</b> Imágenes recopilatorias del proceso completo de preparación, colocación, recopilación y análisis de muestras .....	6
<b>Figura 4:</b> Tendencias de pérdida de peso seco en la hojarasca de las distintas especies (tramo 1) .....	11
<b>Figura 5:</b> Tendencias de pérdida de peso seco en la hojarasca de las distintas especies (tramo 2) .....	12
<b>Figura 6:</b> Pérdida de peso en aliso, castaño, roble y eucalipto a lo largo de 84 días ( <i>Extraída de Canhoto &amp; Graça, 1996</i> ) .....	19

## Tablas

<b>Tabla 1:</b> Ubicación de los puntos de muestreo .....	2
<b>Tabla 2:</b> Valores para parámetros fisicoquímicos durante el primer muestreo .....	7
<b>Tabla 3:</b> Valores para parámetros fisicoquímicos durante el segundo muestreo .....	7
<b>Tabla 4:</b> Inspección para el primer tramo en ambas campañas .....	8
<b>Tabla 5:</b> Inspección para el segundo tramo en ambas campañas .....	8
<b>Tabla 6:</b> Peso seco y degradación de la hojarasca para el muestreo de otoño/invierno .....	10
<b>Tabla 7:</b> Peso seco y degradación de la hojarasca para el muestreo de otoño/invierno .....	11
<b>Tabla 8:</b> Recuento de macroinvertebrados para el muestreo de otoño/invierno .....	13
<b>Tabla 9:</b> Recuento de macroinvertebrados para el muestreo de primavera .....	14
<b>Tabla 10:</b> Asignación grupo trófico a los macroinvertebrados identificados por campaña .....	15
<b>Tabla 11:</b> Asignación grupo trófico a los macroinvertebrados identificados por especie .....	15
<b>Tabla 12:</b> Índices IBMWP y ASPT para el muestreo de otoño/invierno .....	16
<b>Tabla 13:</b> Índices IBMWP y ASPT para el muestreo de primavera .....	16

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
ADEGA	Asociación para a Defensa Ecolóxica de Galiza
ASPT	Average Score per Taxon
GPS	Sistema de posicionamiento global
IBMWP	Iberian Biological Monitoring Working Party
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IHF	Indice de Hábitat Fluvial
INDIVIDS.	Individuos
MO	Materia Orgánica
QBR	Qualitat del Bosc de Ribera
QRISI	Índex de Qualitat del Bosc de Ribera Simplificat
UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator

## RESUMEN

Las modificaciones en la vegetación riparia natural de los lechos fluviales pueden afectar a los sistemas ecológicos que nutre. Para comprobar los posibles efectos nocivos en el ecosistema que produce la modificación de la vegetación de ribera, se estudian los impactos mediante tres especies arbóreas, dos autóctonas de bosque de ribera (*Alnus glutinosa* y *Quercus robur*) y una alóctona (*Eucalyptus globulus*). Se analizaron las tasas de degradación de cada hoja tras su inmersión en el lecho durante 21 días, así como la presencia de macroinvertebrados en ellas mediante los protocolos del proyecto “Living River”. Además, se realizaron análisis del estado de conservación enmarcados en el “Proyecto Ríos”. Las tasas de descomposición fueron mucho más elevadas en *A. glutinosa*, mientras que en *Q. robur* y *E. globulus* apenas difirieron. *E. globulus* presentó efectos nocivos frente a la abundancia y diversidad de macroinvertebrados. Los resultados concluyen que la sustitución de esta vegetación circundante al medio fluvial por especies alóctonas, puede generar desequilibrios en las comunidades bentónicas, afectando así al ecosistema completo.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados bentónicos, *Proyecto Ríos*, *Living River*, Degradación, Hojarasca, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*.

## RESUMO

As modificacións da vexetación natural de ribeira dos cauces dos ríos poden afectar aos sistemas ecolóxicos que soporta. Para comprobar os posibles efectos nocivos sobre o ecosistema, provocados pola modificación da vexetación de ribeira, estúdanse os impactos utilizando tres especies arbóreas, dúas autóctonas de bosque de ribeira (*Alnus glutinosa* e *Quercus robur*) e unha non autóctona (*Eucalyptus globulus*). Os índices de degradación de cada folla tras a inmersión no leito durante 21 días, así como a presenza de macroinvertebrados nelas, analizáronse mediante os protocolos do proxecto "Living River". Ademais, realizáronse análises do estado de conservación enmarcado no "Proxecto Ríos". As taxas de descomposición foron moito máis altas en *A. glutinosa*, mentres que *Q. robur* e *E. globulus* apenas diferían. *E. globulus* presentou efectos nocivos contra a abundancia e diversidade de macroinvertebrados. Os resultados conclúen que a substitución desta vexetación que rodea o medio fluvial por especies alóctonas pode xerar desequilibrios nas comunidades bentónicas, afectando así a todo o ecosistema.

**Palabras chave:** Macroinvertebrados bentónicos, *Proxecto Ríos*, Living River, Degradación, Lixo, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*.

ABSTRACT

Modifications to the natural riparian vegetation of riverbeds can affect the ecological systems it supports. To verify the possible harmful effects on the ecosystem caused by the modification of riparian vegetation, the impacts are studied using three tree species, two native to riparian forest (*Alnus glutinosa* and *Quercus robur*) and one non-native (*Eucalyptus globulus*). The degradation rates of each leaf after immersion in the bed for 21 days, as well as the presence of macroinvertebrates in them, were analyzed using the protocols of the "Living Rivers" project. In addition, analyzes of the state of conservation framed in the "Proyecto Ríos" were carried out. Decomposition rates were much higher in *A. glutinosa*, while *Q. robur* and *E. globulus* hardly differed. *E. globulus* presented harmful effects against the abundance and diversity of macroinvertebrates. The results conclude that the substitution of this vegetation surrounding the river environment by non-native species can generate imbalances in the benthic communities, thus affecting the entire ecosystem.

**Keywords:** Benthic macroinvertebrates, *Proyecto Ríos*, Living River, Degradation, Litter, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Eucalyptus globulus*.

## 1. INTRODUCCIÓN

En las cabeceras de ríos de bajo orden pertenecientes a zonas templadas y que se encuentran cubiertos por un dosel arbóreo denso que reduce la productividad primaria (Pozo *et al.*, 2009), la hojarasca es la principal fuente de materia orgánica y, por tanto, la base del recurso trófico en estos ecosistemas (Petersen & Cummins, 1974). Estos residuos terrestres generan un aporte continuado de *detritus* para las especies detritívoras del medio fluvial. Son muchos los factores que afectan a la descomposición del material vegetal en los lechos fluviales, entre los que destacan tres: la química del agua (Chamier, 1992; Suberkropp & Chauvet, 1995 y Thompson & Bärlocher, 1989), incluyendo el pH y la temperatura, las características de las hojas (Hill *et al.*, 1992) y las comunidades biológicas. Por lo que estudiar estos parámetros nos proporciona una idea general de la funcionalidad de la hojarasca en un ecosistema.

El eucalipto a pesar de ser un género foráneo originario del sureste de Australia y Tasmania es uno de los más cultivados del mundo por sus muchos usos en la construcción, papelería y carpintería, así como para la extracción de aceites (*Eucalyptus globulus* Labill., es la principal especie para este propósito) (Louppe *et al.*, 2008). En la Península Ibérica los cultivos de este género a menudo sustituyen los bosques nativos (caracterizados por *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Franxinus excelsior*, *Quercus robur*, etc.) circundantes de ecosistemas acuáticos, modificando las vías detríticas autóctonas por alóctonas (Larrañaga *et al.*, 2014).

Simoës *et al.* (2021), hacen referencia a que los arroyos boscosos, por su limitación en la penetración de luz, son muy dependientes de la hojarasca procedente del medio terrestre, donde diferentes procesos microbianos y fúngicos mejoran la capacidad nutritiva del material vegetal, estimulando el consumo por parte de las especies trituradoras. Variaciones por tanto en la vegetación ribereña, genera modificaciones importantes en la calidad del aporte vegetal, la comunidad biológica y biota del lecho fluvial. En concreto son varios los estudios que confirman que la presencia de monocultivos de eucalipto genera problemas en la eficiencia del procesamiento de las hojas por parte de las especies trituradoras (Canhoto & Graça, 2006) y, por consiguiente, la disminución de su biomasa y supervivencia en la comunidad (Kiffer *et al.*, 2018).

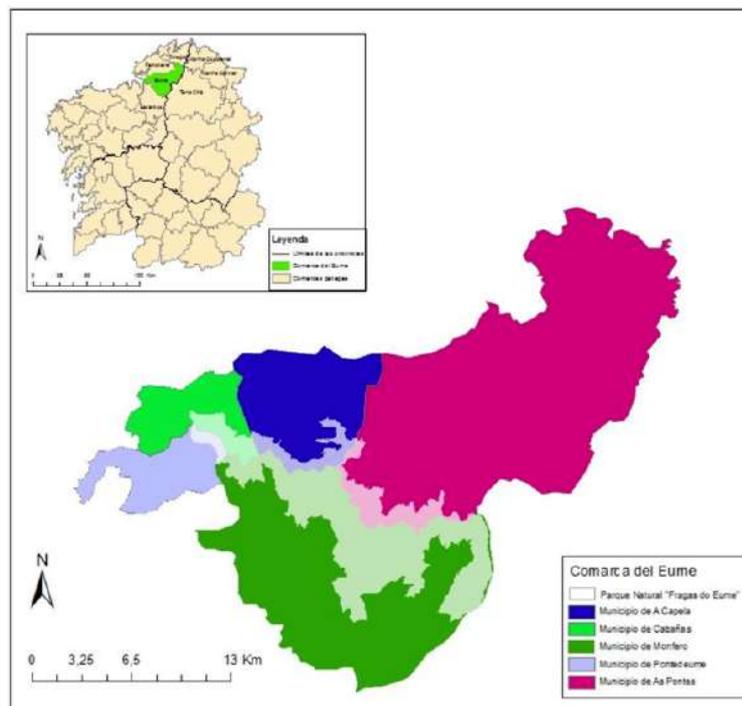
La hojarasca de eucalipto ha sido citada repetidamente como hoja de baja calidad y lenta tasa de descomposición. Pozo *et al.* (1998), concluye que la hoja de eucalipto presenta un menor contenido en nutrientes y es menos favorecido por las trituradoras, pero su descomposición es brindada por hongos que colonizan fácilmente estas hojas. Por su parte la hoja de aliso (*Alnus glutinosa* L.) genera un sustrato de alta calidad, aceptado por las trituradoras con alta tasa de descomposición. La hojarasca de roble se encuentra poco estudiada, sobre todo si nos referimos a la especie *Quercus robur* (L.), aunque para *Quercus faginea* (Lam.) existen algunos trabajos donde se observa una velocidad de degradación media-baja, equiparable en ciertos casos con algunas especies de eucalipto (Canhoto & Graça, 1996). Suberkropp *et al.* (1976), determinaron que el roble blanco (*Quercus alba* L.) presenta una degradación lineal una vez se pone en contacto con el medio acuático.

En Galicia (Norte de España) los ríos representan una parte esencial del patrimonio natural, pero en las últimas décadas han sufrido grandes alteraciones, causadas principalmente por la reducción del espacio fluvial, la contaminación de las aguas, la regulación de los caudales, la industria, la urbanización y otras modificaciones (González del Tánago & García de Jalón, 2007),

así como la sustitución de las especies ribereñas autóctonas por especies foráneas. Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos han sido caracterizadas a lo largo del tiempo como bioindicadoras de la salud del lecho fluvial (Gamboa *et al.*, 2008). Debido a su recolección sencilla y de bajo coste, se han utilizado para caracterizar el estado de diversas zonas y estudiar las respuestas funcionales de estos organismos ante la variación de aporte de material vegetal y/o alteraciones del ecosistema.

### Área de estudio

Las Fragas do Eume son un entorno protegido ubicado en la Provincia de A Coruña (NO de España) que comprende la cuenca hidrográfica del río Eume, localizado entre los ayuntamientos de Cabanas, Pontedeume, A Capela, Monfero y As Pontes (véase **Figura 1**). Se caracteriza por ser una zona enmarcada en la Red Natura 2000 y, por tanto, bajo su protección, dado su alto valor ecológico. Dentro de esta red de protección, se engloba en la categoría 91E0 (Bosques de ribera de aliso (*Alnus glutinosa*) y fresno (*Fraxinus*) propios de la mitad septentrional y occidental ibérica) caracterizada por ser riberas muy húmedas o encharcadas y sombrías (VV. AA., 2009 y Bartolomé *et al.*, 2005). Esta zona es uno de los bosques atlánticos caducifolios mejor conservados de Europa.



**Figura 1.** Parque Natural “Fragas do Eume” y los ayuntamientos que lo conforman. Fuente: Pena Sanjurjo, 2013.

Es una zona que presenta una vegetación clímax de “Fragas”, es decir, un bosque natural caracterizado por especies como: *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Betula alba*, *Laurus nobilis*, *Ulmus glabra*, *Alnus glutinosa*, etc. Dentro de su territorio de 9125 hectáreas se pueden encontrar especies en proceso de extinción, endémicas y propias de un ecosistema único. Con el objetivo de poder evaluar la degradación de la hojarasca de *Eucalyptus globulus*, *Quercus robur* y *Alnus glutinosa* en la cuenca del río Eume (contenidas en el Parque Natural “Fragas do Eume”) se seleccionan dos afluentes (véase **Tabla 1** y **Figura 2**).

**Tabla 1.** Ubicación de los puntos de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

		<i>Punto 1</i>
<i>Coordenadas UTM (Huso 29)</i>	X: 574525	Y: 4806854,5
<i>Coordenadas GPS</i>	43' 24" 39, 1393º N	8' 04' 46, 2804º W
		<i>Punto 2</i>
<i>Coordenadas UTM (Huso 29)</i>	X: 572702,6	Y: 4806993,9
<i>Coordenadas GPS</i>	43' 24" 44, 3019º N	8' 06" 07, 2359º W



**Figura 2.** Selección de puntos de muestreo en un mapa IGN (dcha.) y en una capa de Google Maps con ubicaciones cercanas para facilitar su localización [Escala: 1: 14.680] (izda.). Fuente dcha.: IGN y elaboración propia/ Fuente izda.: Google Maps y elaboración propia.

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo aborda un estudio general de la descomposición de la hojarasca en aliso, roble y eucalipto en dos arroyos pertenecientes a una zona con protección de Parque Natural, que genera el ambiente ideal para estudiar los efectos que este material vegetal produce sobre la colonización del medio acuático por comunidades de macroinvertebrados bentónicos. La investigación se engloba en dos proyectos preexistentes el proyecto “Living River” y el “Proyecto Ríos”. Para la realización de la misma se plantearon diferentes objetivos: (1) Estudio del estado de conservación mediante el análisis fisicoquímico, biológico y del hábitat (“Proyecto Ríos”); (2) estudiar la degradación de la hojarasca de tres especies de árboles (en porcentaje de peso perdido) y relacionarla con la presencia de macroinvertebrados y grupos tróficos de los mismos; (3) comprobar si la degradación y/o la presencia de familias de macroinvertebrados varía entre dos épocas del año (otoño e invierno vs. primavera) y comparar la diversidad de estos invertebrados, relacionarlo con las inspecciones del “Proyecto Ríos” y la calidad del medio fluvial; (4) finalmente, evaluar el impacto de la especie foránea *E. globulus* como parte de la vegetación ribereña, teniendo en cuenta sus efectos en los suelos y sobre el aporte de MO al medio fluvial.

Para el estudio de la descomposición de hojarasca de tres especies, se plantearon las siguientes hipótesis: (1) la hoja de aliso tendría un consumo mayor por parte de los macroinvertebrados y una tasa de degradación mayor, por ser una especie ribereña típica de cualquier lecho fluvial bien conservado; (2) la hoja de roble sería colonizada y consumida en buena medida por las comunidades fluviales con una tasa elevada de descomposición y (3) la hoja de eucalipto sería poco aceptada y, por tanto, colonizada por los invertebrados presentando una tasa de degradación muy lenta.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### Inspección de los afluentes

En este trabajo se han realizado dos muestreos en cada uno de los afluentes seleccionados (uno en otoño-invierno y otro en primavera) y, además, se realiza una inspección de cada afluente, enmarcada en el *Proxecto Ríos* (desarrollado por “Asociación para a Defensa Ecolóxica de Galiza” [ADEGA]), con su metodología y protocolo siguiendo, por tanto, su *Ficha de campo para la inspección del río*. Además de todas las fichas de identificación aportadas por este proyecto se utilizan tres guías básicas de inspección de macroinvertebrados (Tachet *et al.*, 2003; Greenhalgh, 2007 y Losange, 2006).

Para la época de otoño/invierno la inspección se realizó entre noviembre y diciembre, mientras que, en primavera, se realizó a finales de mayo.

En primer lugar se estudiaron parámetros hidromorfológicos que se agrupan en el estudio de: i) El hábitat: tipo de flujo del agua, cobertura del tramo, tipo de sustrato, vegetación acuática y heterogeneidad del medio; ii) Bosque de ribera: calidad según el índice QIRSI (Calidad de Bosque de Ribera Simplificado, adaptado del QBR); iii) Alteraciones: se considera la transparencia o color del agua, olores, impactos y usos del suelo circundante, residuos y contaminación, tanto acústica como lumínica. Por otra parte, se estudian parámetros fisicoquímicos, que son la temperatura, transparencia de la lámina, nitratos, oxígeno disuelto y pH.

Con respecto a la calidad biológica, se estudian los macroinvertebrados bentónicos mediante el uso de una red para muestrear, revolviendo el fondo y levantando algunas piedras, y una serie de cubetas donde se depositan las muestras y se identifican los macroinvertebrados. En esta parte se calcula un índice de macroinvertebrados que nos revela la salud del río en cuestión, para ello cada especie presenta un rango (del 1 al 10) y se contabiliza el rango más elevado en el que haya 3 o más individuos de ese rango.

Para terminar, tenemos un apartado donde se estudia la biodiversidad general de la zona, teniendo en cuenta la flora (acuática y terrestre), la fauna (anfibios, mamíferos, reptiles, peces, aves, etc.) y la presencia de especies invasoras (véase **Anexo I** para ver la *Ficha de campo para la inspección de ríos*).

#### Procedimiento y colocación de las muestras

Para este estudio, enmarcado dentro del proyecto “*Living River*”, se recogieron hojas de *A. glutinosa*, *Q. robur* y *E. globulus*. Aproximadamente se tomó una bolsa grande de cada, en el caso de roble y eucalipto, estas fueron recogidas en otoño, mientras que en el caso del aliso y, puesto que, las recogidas en otoño no fueron suficientes se realizó una segunda recogida en primavera.

Tras la recogida, fueron llevadas al laboratorio donde se secaron durante 24 h en estufa a 50 °C. Posteriormente, se colocan en cajas de cartón para que se absorba la humedad restante, y se cambia la caja cuando esta se humedece, hasta que al cabo de unos 15 días el material vegetal queda completamente seco. Para la preparación de las muestras se pesan 4 g de cada especie (4 veces por tramo y especie) mediante una báscula de precisión y se anotan los valores para posteriormente, estudiar la degradación.

Por otro lado, para la colocación de las muestras se realizan unas bolsas de red de tamaño de 15x10 cm con un poro de malla de 0,5 mm (4 bolsas x 3 especies x 2 puntos). Para ello, se utiliza una red parcialmente plástica de la cual se recortan rectángulos de 20x10 cm que serán doblados a la mitad y cosidos por dos laterales con hilo de nylon. Para este estudio se realizaron 36 bolsas que fueron identificadas con un número del 1 al 36.

En cada afluente se colocarán cuatro líneas de bolsas, cada una con 3 muestras, siendo en concreto una línea de muestras de eucalipto, otra de aliso, otra de roble y, por último, una mixta (una red de eucalipto, otra de roble y otra de aliso). Para esto, se pesan 4 g de hojas de cada especie y se introducen en su bolsa correspondiente (se terminan de cerrar cosiendo el último lado). Cuando se tienen todas las bolsas con sus muestras son colocadas en su afluente correspondiente y en los sitios seleccionados (se colocan con un hilo de nylon de 1 mm que se sujeta a ramas, además las bolsas se asientan en el lecho del río, bajo sedimentos o cantos).

El muestreo se realizó en dos etapas, la primera en otoño-invierno (fechas de puesta entre el 14 y 16 de diciembre de 2021) y la segunda en primavera (fecha de puesta 5 de mayo de 2022).

#### Recogida y estudio de las muestras

Las bolsas permanecen 21 días en el lecho del río. Al cabo de ese tiempo son retiradas y se introducen en bolsas plásticas con agua del río, para su transporte hasta el laboratorio, esto evita que se pierdan, mezclen o mueran los macroinvertebrados presentes en la muestra. Tras la recogida es importante revisar que no quede ningún resto de nylon u otros materiales en el río (véase **Anexo II** como resumen del procedimiento).

En el laboratorio, se analiza muestra por muestra. Estas son lavadas con agua en una cubeta, se descosen por un lado y se lavan las hojas, una por una, asegurándose de que se eliminan los sedimentos y macroinvertebrados. El material vegetal restante es llevado a la estufa donde se seca a 60 °C durante 72 h. En la cubeta quedan todos los macroinvertebrados, entre diversos restos vegetales y sedimentos, presentes en cada bolsa. Estos se separan y posteriormente, se identifican y contabilizan por cada muestra y afluente. Al cabo de 72 h, se pesa el material vegetal en una báscula de precisión, se anotan los resultados y se compara con el peso anterior a la puesta en el río (véase **Figura 3** para observar todo el proceso).

Mediante tablas en Microsoft Excel (2022) se agrupan los resultados por tipo de árbol, tramo y número de macroinvertebrados, además, se realizan los cálculos del índice IBMWP (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013) y ASPT (Véase **Anexo III** para observar ejemplo de tabla de cálculo) para cada tramo, cada tipo de hoja dentro del tramo y para cada árbol en ambos tramos por muestreo. Por último, se asignaron los grupos funcionales alimenticios para los individuos identificados, para ello las referencias usadas fueron Chará *et al.* (2010); Ramírez & Gutiérrez-Fonseca (2014); Hanson *et al.*, (2010) y Cloux Pérez *et al.* (2020).



**Figura 3.** Imágenes recopilatorias del proceso completo de preparación, colocación, recopilación y análisis de muestras. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. RESULTADOS

##### Inspección “Proyecto Ríos”

Para la primera campaña de muestreo (otoño/invierno) se presentan los valores de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en la **Tabla 2**, mientras que para la segunda se presentan en la **Tabla 3**.

**Tabla 2.** Valores para parámetros fisicoquímicos durante el primer muestreo. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>	
<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Temperatura	10°C
Nitratos	0 mg/ml
O <sub>2</sub> disuelto	4 mg/ml
pH	6
Transparencia	Total
<i>Tramo 2</i>	
<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Temperatura	9°C
Nitratos	0 mg/ml
O <sub>2</sub> disuelto	4 mg/ml
pH	6,5
Transparencia	Total

**Tabla 3.** Valores para parámetros fisicoquímicos durante el segundo muestreo. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>	
<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Temperatura	11°C
Nitratos	5 mg/ml
O <sub>2</sub> disuelto	4 mg/ml
pH	7
Transparencia	Total
<i>Tramo 2</i>	
<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Temperatura	11°C
Nitratos	0 mg/ml
O <sub>2</sub> disuelto	4 mg/ml
pH	6
Transparencia	Total

Para el tramo 1 se obtuvo un valor de 70 para el índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial) que indica que se encuentra entre los niveles de calidad “Buena” y “Muy buena”, debido a que se encuentra 5 unidades por defecto del límite (Vieira-Lanero *et al.*, 2010), esta clasificación implica la presencia de diversidad de hábitats bien constituidos. Para el tramo 2 el índice toma el valor de 64 lo que indica que se encuentra clasificado como “Buena calidad”, lo que implica que pueden faltar algunos hábitats. Para ver todos los valores implicados en el cálculo véanse los **Anexo IV** (Tramo 1) y **V** (Tramo 2).

Los valores del índice QRISI (Índice de Calidad de Bosque de Ribera Simplificado) fueron buenos para ambos tramos y ambas márgenes de cada afluente, lo que caracteriza una buena calidad del agua y una buena función del ecosistema.

Respecto a la calidad biológica de cada tramo se presenta una tabla con los macroinvertebrados identificados relacionados con su rango de calidad y las características dadas para cada uno (véase **Tabla 4** para el primer tramo y **Tabla 5** para el segundo con ambas campañas).

**Tabla 4.** Inspección para el primer tramo en ambas campañas. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1 (Campaña otoño/invierno)</i>			
<b>Código</b>	<b>Características</b>	<b>Nº familias</b>	<b>Identificación</b>
Muy bueno	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	2	Perlodidae Heptageniidae
Bueno	Son evidentes algunos efectos de contaminación o alteraciones	6	Aeshnidae Calopterygidae Cordulegastridae Philopotamidae Rhyacophilidae Limnephilidae
Moderado	Aguas contaminadas (sistema alterado)	2	Hydropsychidae Planariidae
Deficiente	Aguas muy contaminadas (sistema muy alterado)	3	Baetidae Hydracarina Gerridae
Malo	Aguas fuertemente contaminadas (sistema fuertemente alterado)	1	Chironomidae
<i>Tramo 1 (Campaña primavera)</i>			
<b>Código</b>	<b>Características</b>	<b>Nº familias</b>	<b>Identificación</b>
Muy bueno	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	4	Brachycentridae Sericostomatidae Perlidae Leptophlebiidae
Bueno	Son evidentes algunos efectos de contaminación o alteraciones	5	Libellulidae Cordulegastridae Calopterygidae Limnephilidae Polycentropodidae
Moderado	Aguas contaminadas (sistema alterado)	1	Simuliidae
Deficiente	Aguas muy contaminadas (sistema muy alterado)	0	
Malo	Aguas fuertemente contaminadas (sistema fuertemente alterado)	1	Chironomidae

**Tabla 5.** Inspección para el segundo tramo en ambas campañas. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 2 (Campaña otoño/invierno)</i>			
<b>Código</b>	<b>Características</b>	<b>Nº familias</b>	<b>Identificación</b>
Muy bueno	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	2	Leptophlebiidae Brachycentridae
Bueno	Son evidentes algunos efectos de contaminación o alteraciones	3	Nemuridae Philopotamidae Polycentropodiae

Moderado	Aguas contaminadas (sistema alterado)	2	Hydropsychidae Planariidae
Deficiente	Aguas muy contaminadas (sistema muy alterado)	2	Baetidae Caenidae
Malo	Aguas fuertemente contaminadas (sistema fuertemente alterado)	1	Chironomidae
<i>Tramo 2 (Campaña primavera)</i>			
Código	Características	Nº familias	Identificación
Muy bueno	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	4	Brachycentridae Sericostomatidae Perlidae Heptagenidae
Bueno	Son evidentes algunos efectos de contaminación o alteraciones	5	Ephemerillidae Libellulidae Calopterygidae Cordulegastridae Rhyacophilidae
Moderado	Aguas contaminadas (sistema alterado)	2	Hydropsychidae Tipulidae
Deficiente	Aguas muy contaminadas (sistema muy alterado)	2	Baetidae Limoniidae
Malo	Aguas fuertemente contaminadas (sistema fuertemente alterado)	1	Chironomidae

En ambos tramos se dio el mismo patrón, y es que en la primera campaña se clasificaron como en “*Buen estado*” mientras que, en la segunda, es decir, primavera se clasificaron como en “*Muy buen estado*”.

Ambos lugares se encontraron sin alteraciones ni residuos y con aguas inoloras y transparentes, además de no presentar contaminación ni lumínica ni acústica. Por último, la biodiversidad observada se encuentra representada en los **Anexos IV** (Tramo 1) y **V** (Tramo 2), pero cabe destacar una fauna y flora típica de bosque de ribera y en concreto, la presencia de *Chioglossa lusitanica* como especie característica que acostumbra a reproducirse en las láminas de agua de la zona (Galán, 2012 y Galán, 2014).

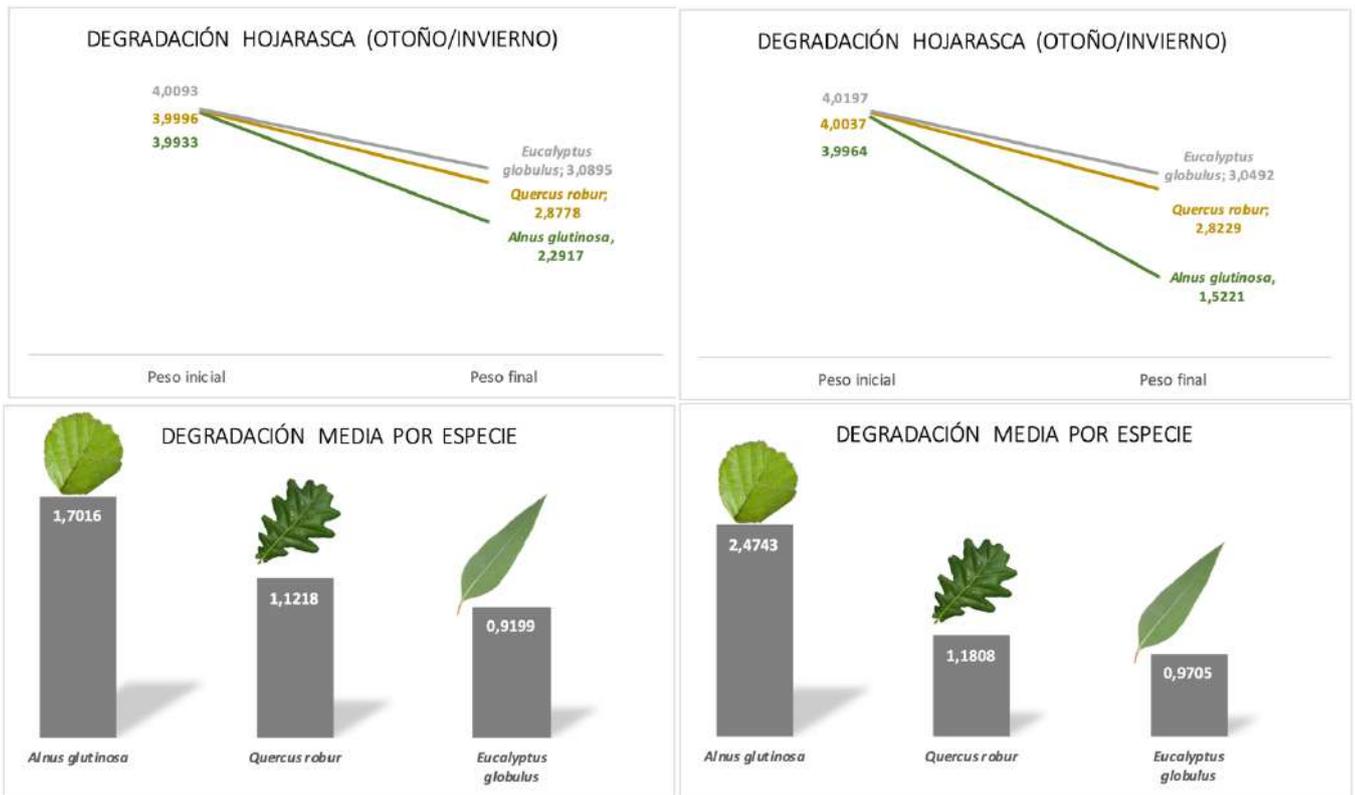
### Proyecto “*Living River*”

La degradación se estudió en función de la campaña de muestreo (otoño/invierno o primavera) y la especie y/o tramo. En el primer muestreo (otoño/invierno) se dio una degradación media de *Alnus glutinosa* del 52%, mientras que en *Quercus robur* toma valores del 29% y en *Eucalyptus globulus* del 24%. En el segundo muestreo estos valores se incrementaron hasta el 81% en *Alnus glutinosa*, 33% en *Quercus robur* y 26% en *Eucalyptus globulus*. En la **Tabla 6** se separan las especies por tramo en la campaña de otoño/invierno.

**Tabla 6.** Peso en seco de las hojas colocadas en cada bolsa de cada tramo y su especie correspondiente, así como peso seco final tras la recogida de las muestras. Se observan los porcentajes de degradación en los tramos por especie para la campaña de otoño/invierno. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>			
Especie	Peso inicial	Peso final	Porcentaje degradación medio
<i>Alnus glutinosa</i>	3,9965	2,1279	43%
	3,9901	2,4499	
	4,0005	2,1917	
	3,9860	2,3971	
<i>Quercus robur</i>	3,9918	3,0062	28%
	4,0042	2,7210	
	3,9979	2,9841	
	4,0045	2,7998	
<i>Eucalyptus globulus</i>	4,0282	2,8655	23%
	4,0491	3,3500	
	3,9844	3,1253	
	3,9755	3,0170	
<i>Tramo 2</i>			
Especie	Peso inicial	Peso final	Porcentaje degradación medio
<i>Alnus glutinosa</i>	3,9780	1,1285	62%
	4,0090	0,9207	
	3,9949	1,5253	
	4,0037	2,5140	
<i>Quercus robur</i>	3,9991	2,5953	29%
	4,0010	2,9410	
	4,0074	2,5387	
	4,0072	3,2165	
<i>Eucalyptus globulus</i>	3,9983	2,9504	24%
	3,9701	2,9154	
	4,0653	3,1186	
	4,0451	3,2125	

Para este primer muestreo también se presenta una figura resumen de los pesos iniciales y finales, así como las degradaciones medias por tramo (véase la **Figura 4**).



**Figura 4.** (Izda.) En la parte superior se presenta un gráfico que relaciona las tendencias en la pérdida de peso seco de la hojarasca de cada especie para el tramo 1, en la parte inferior se muestra la degradación media de la hojarasca por especie del tramo 1. (Dcha.) Se presentan los mismos gráficos, pero para el tramo 2. Fuente: Microsoft Excel (2022) y elaboración propia.

En la **Tabla 7**, se presentan separadas las especies por tramo en la campaña de primavera.

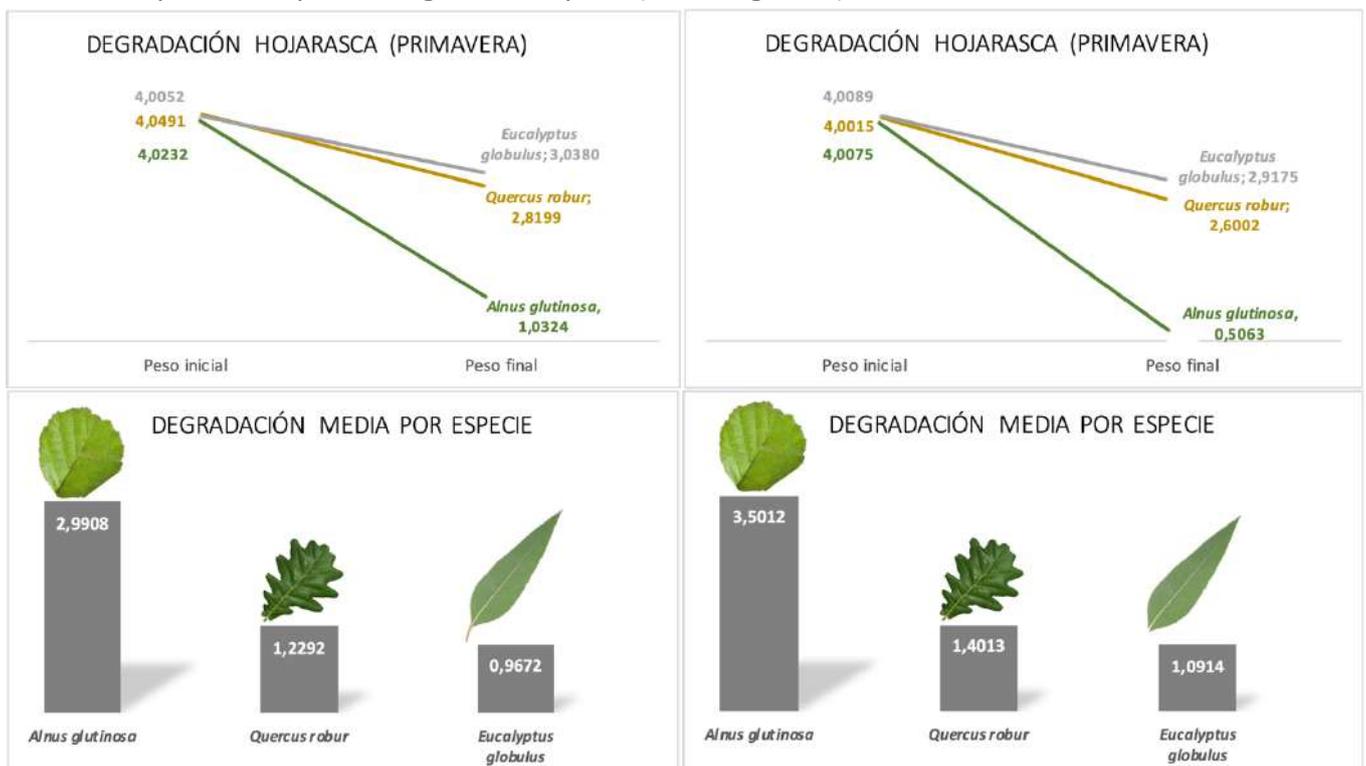
**Tabla 7.** Peso en seco de las hojas colocadas en cada bolsa de cada tramo y su especie correspondiente, así como peso seco final tras la recogida de las muestras. Se observan los porcentajes de degradación en los tramos por especie para la campaña de primavera. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>			
Especie	Peso inicial	Peso final	Porcentaje degradación medio
<b><i>Alnus glutinosa</i></b>	4,0267	1,1100	74%
	4,0419	1,2189	
	4,0931	0,6323	
	3,9834	1,1685	
<b><i>Quercus robur</i></b>	4,1222	2,9876	30%
	3,9975	2,6858	
	4,0931	2,7671	
	3,9834	2,8390	
<b><i>Eucalyptus globulus</i></b>	4,0182	3,0238	24%
	4,0137	2,9142	
	4,0193	2,8848	
	3,9696	3,3293	

Tramo 2

Especie	Peso inicial	Peso final	Porcentaje degradación medio
<i>Alnus glutinosa</i>	3,9988	0,0449	87%
	4,0279	0,0752	
	4,0099	0,7903	
	3,9932	1,1148	
<i>Quercus robur</i>	4,0034	2,1206	35%
	4,0021	2,3800	
	4,0052	2,5698	
	3,9932	3,3304	
<i>Eucalyptus globulus</i>	3,9900	3,0425	27%
	4,0079	2,9949	
	4,0265	2,5205	
	4,0111	3,1122	

También se presentan gráficos resumen de los pesos iniciales y finales, así como las degradaciones medias por tramo para la segunda campaña (véase **Figura 5**).



**Figura 5.** (Izda.) En la parte superior se presenta un gráfico que relaciona las tendencias en la pérdida de peso seco de la hojarasca de cada especie para el tramo 1, en la parte inferior se muestra la degradación media de la hojarasca por especie del tramo 2. (Dcha.) Se presentan los mismos gráficos, pero para el tramo 2. Fuente: Microsoft Excel (2022) y elaboración propia.

El recuento de macroinvertebrados por bolsa, especie y tramo se resumen en la **Tabla 8** para la primera campaña y en la **Tabla 9** para la segunda. Para la primera campaña cabe destacar que en el tramo 1 destaca la presencia de las familias Nemouridae (78 indivs.), Chironomidae (45 indivs.), Planariidae (42 indivs.), Gammaridae (37 indivs.), Brachycentridae (18 indivs.); mientras que en el

tramo 2 son las familias Planariidae (25 indivs.), Nemouridae (116 indivs.), Chironomidae (52 indivs.), Brachycentridae (41 indivs.) y Gammaridae (16 indivs.).

**Tabla 8.** Recuento de macroinvertebrados por bolsa, especie y tramo. Además, se presenta el número total de familias presentes en ambos tramos para la campaña de otoño/invierno. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>		
Especie	Total por bolsa	Total especie por tramo
<i>Alnus glutinosa</i>	28	115
	29	
	36	
	22	
<i>Quercus robur</i>	18	90
	32	
	24	
	16	
<i>Eucalyptus globulus</i>	34	68
	10	
	23	
	1	
<b>Nº total de familias</b>		<b>16</b>
<i>Tramo 2</i>		
Especie	Total por bolsa	Total especie por tramo
<i>Alnus glutinosa</i>	40	95
	10	
	38	
	7	
<i>Quercus robur</i>	49	138
	31	
	29	
	29	
<i>Eucalyptus globulus</i>	11	41
	17	
	5	
	8	
<b>Nº total de familias</b>		<b>20</b>

Para el tramo 1 de la campaña de primavera, los taxones dominantes son el de los arácnidos (59 indivs.) y las familias Nemouridae (110 indivs.), Chironomidae (62 indivs.), Planariidae (64 indivs.), Gammaridae (37 indivs.), Brachycentridae (28 indivs.) y Leptophlebiidae (27 indivs.); mientras que en el tramo 2 son las familias Planariidae (104 indivs.), Nemouridae (68 indivs.), Chironomidae (54 indivs.), Brachycentridae (41 indivs.) y Gammaridae (36 indivs.). Además, es destacable la presencia de larvas de *Chioglossa lusitanica*, una especie vulnerable característica de la zona

(Galán, 2012 y Galán, 2014), en las muestras de *Quercus robur* de ambos tramos (1 individuo en el tramo 1 y 2 individuos en el tramo 2).

**Tabla 9.** Recuento de macroinvertebrados por bolsa, especie y tramo. Además, se presenta el número total de familias presentes en ambos tramos para la campaña de primavera. Fuente: Microsoft Word (2022) y elaboración propia.

<i>Tramo 1</i>		
Especie	Total por bolsa	Total especie por tramo
<i>Alnus glutinosa</i>	21	141
	44	
	33	
	43	
<i>Quercus robur</i>	59	201
	68	
	46	
	27	
<i>Eucalyptus globulus</i>	23	98
	18	
	15	
	42	
<b>Nº total de familias</b>		<b>18</b>
<i>Tramo 2</i>		
Especie	Total por bolsa	Total especie por tramo
<i>Alnus glutinosa</i>	11	87
	14	
	36	
	26	
<i>Quercus robur</i>	119	237
	44	
	48	
	24	
<i>Eucalyptus globulus</i>	18	50
	11	
	18	
	3	
<b>Nº total de familias</b>		<b>23</b>

Para finalizar se presentan los grupos funcionales de los macroinvertebrados identificados en cada campaña y tramo, así como por especie aquellos relevantes para la discusión (Véase **Tabla 10 y 11**).

**Tabla 10.** Asignación de grupo trófico a los invertebrados identificados (Chará-Serna *et al.* 2010; Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2014; Hanson, Springer, & Ramírez, 2010 y Cloux Pérez *et al.* 2020) y relación porcentaje de cada grupo con cada campaña y tramo. Fuente: Microsoft Word & Excel (2022) y elaboración propia.

Grupo	OTOÑO / INVIERNO		PRIMAVERA	
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2
Colector	27%	28%	27%	32%
Filtrador	5%	5%	2%	2%
Predador	18%	15%	33%	33%
Raspador	4%	1%	3%	1%
Triturador	32%	45%	26%	22%
Omnívoro	14%	6%	8%	10%

**Tabla 11.** Asignación de grupo trófico a los invertebrados identificados (Chará-Serna *et al.* 2010; Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2014; Hanson, Springer, & Ramírez, 2010 y Cloux Pérez *et al.* 2020) y relación porcentaje por cada especie (solo se presentan los datos relevantes para la discusión). Fuente: Microsoft Word & Excel (2022) y elaboración propia.

Especie	OTOÑO / INVIERNO		PRIMAVERA	
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2
<b><i>Alnus glutinosa</i></b>				
Colector	29%	17%	35%	43%
Predador	17%	13%	43%	30%
Triturador	39%	58%	11%	23%
<b><i>Quercus robur</i></b>				
Colector	33%	32%	25%	25%
Predador	4%	15%	25%	36%
Triturador	38%	42%	41%	24%
<b><i>Eucalyptus globulus</i></b>				
Colector	18%	44%	21%	46%
Predador	38%	22%	34%	26%
Triturador	10%	22%	18%	14%

Los índices IBMWP (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013) y ASPT se presentan de diferentes formas dentro de cada campaña: por especie, por tramo y por especie y tramo, en una tabla resumen (véanse **Tablas 12 y 13**).

**Tabla 12.** Presentación de índices calculados mediante el recuento de macroinvertebrados para la campaña de otoño/invierno. Índice IBMWP con su traducción de estado (y escala de color) al lado. Fuente Microsoft Word & Excel (2022) y elaboración propia.

\*Aquellos valores que se mantienen cinco unidades por exceso o defecto de los límites establecidos de calidad son considerados intermedios.

	Índice IBMWP	Estado ecológico asociado	Nº Familias	Índice ASPT
Tramo 1	107	Muy bueno	16	6,7
<i>Alnus glutinosa</i> (1)	88	Bueno	13	6,8
<i>Quercus robur</i> (1)	79	Bueno	12	6,6
<i>Eucalyptus globulus</i> (1)	45	Aceptable	8	5,6
<b>Tramo 2</b>				
Tramo 2	119	Muy bueno	20	6,0
<i>Alnus glutinosa</i> (2)	100	Muy bueno/Bueno*	16	6,0
<i>Quercus robur</i> (2)	78	Bueno	12	6,5
<i>Eucalyptus globulus</i> (2)	67	Bueno	11	6,1
<b>Total Campaña</b>				
<i>Alnus glutinosa</i>	126	Muy bueno	19	6,6
<i>Quercus robur</i>	82	Bueno	13	6,3
<i>Eucalyptus globulus</i>	67	Bueno	11	6,1

**Tabla 13.** Presentación de índices calculados mediante el recuento de macroinvertebrados para la campaña de primavera. Índice IBMWP con su traducción de estado (y escala de color) al lado. Fuente Microsoft Word & Excel (2022) y elaboración propia.

\*Aquellos valores que se mantienen cinco unidades por exceso o defecto de los límites establecidos de calidad son considerados intermedios.

	Índice IBMWP	Estado ecológico asociado	Nº Familias	Índice ASPT
Tramo 1	118	Muy bueno	18	6,6
<i>Alnus glutinosa</i> (1)	91	Bueno	14	6,5
<i>Quercus robur</i> (1)	97	Muy bueno/Bueno*	15	6,5
<i>Eucalyptus globulus</i> (1)	71	Bueno	12	6,0
<b>Tramo 2</b>				
Tramo 2	137	Muy bueno	22	6,2
<i>Alnus glutinosa</i> (2)	89	Bueno	14	6,4
<i>Quercus robur</i> (2)	109	Muy bueno	17	6,4
<i>Eucalyptus globulus</i> (2)	90	Bueno	14	6,4
<b>Total Campaña</b>				
<i>Alnus glutinosa</i>	118	Muy bueno	18	6,6
<i>Quercus robur</i>	132	Muy bueno	21	6,3
<i>Eucalyptus globulus</i>	111	Muy bueno	18	6,2

## 5. DISCUSIÓN

### “Proyecto Ríos”

Los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos estudiados son muy semejantes en ambas campañas y solo se observan los cambios esperados, como el aumento de la temperatura hacia la primavera. Respecto a la temperatura, en general se puede destacar que se encuentra por debajo de la media de ríos gallegos que tiene un valor de 13,5 °C (Bañobre, 2020; Bañobre & Rodríguez, 2017 y Bañobre & Rodríguez, 2018). Esto puede deberse a la alta cobertura vegetal que se da encima del lecho de ambos afluentes produciendo un entorno sombrío y húmedo, que no permite la incidencia solar, lo que puede disminuir la temperatura.

El pH de estas aguas es ligeramente ácido o neutro, lo que podría generarse por la naturaleza granítica del lecho del río que acidifica las aguas (Bañobre, 2020), aunque en este caso la acidificación es muy ligera y podría deberse también a problemas en las pastillas de medición de pH. Se descartan la posibilidad de vertidos que produzcan una acidificación de las aguas debido al lugar donde se encuentra el afluente (Parque Natural). En el caso de los nitratos, estos se encuentran en concentraciones muy bajas y solo aumentan en un caso, a pesar de ello, este aumento es despreciable, debido a que no se mantiene en el tiempo (ya que no está presente en ambos muestreos) e incluso podría deberse a diferentes problemas en la medición.

Por su parte el O<sub>2</sub> disuelto, no baja de los 0,4 mg/ml por lo que las poblaciones no se ven afectadas. A semejanza de valores bajos para las temperaturas ligeramente frías que presentan estas aguas. Estos resultados podrían deberse a un mal estado de las pastillas de diagnóstico. La saturación de O<sub>2</sub>, se estima en un 32-33%, lo que resulta bajo.

Cuando se calculan los índices de calidad de hábitat fluvial obtenemos una buena configuración del ecosistema en ambos casos. Los valores son muy semejantes lo que sugiere que son ecosistemas muy parecidos que varían ligeramente en la tipología del sustrato. En el caso del índice de calidad de bosque de ribera los resultados fueron positivos, ya que se indica un alto valor ecológico y buen estado de esta característica. Esto es lógico si se tiene en cuenta la zona de estudio, ambos afluentes se encuentran enmarcados en el Parque Natural de las “Fragas do Eume” que se caracteriza por ser uno de los mejores bosques de ribera conservados en Europa (Pena Sanjurjo, 2013).

El estado dado por la calidad biológica aumentó en la campaña de primavera, lo que puede ir ligado a los ciclos biológicos de los macroinvertebrados acuáticos. En cualquier caso, se revela un *Buen o Muy Buen* estado mediante el estudio de los macroinvertebrados. Esto se justifica con los estudios de macroinvertebrados presentes en las bolsas (apartado “**Proyecto Living River**”), que también revelaron un alto valor en el estado de conservación (también aumentando en general en la campaña de primavera). Cabe destacar que existe una diferencia considerable en el tipo de Familias que se identifican con los diferentes proyectos, esto se puede deber a las diferencias metodológicas. En el primer caso (“*Proyecto Ríos*”), los muestreos se realizan mediante una red o malla que puede presentar un entramado demasiado grueso para recoger los individuos más pequeños, además se remueve el fondo para intentar levantar la mayor cantidad de individuos posibles, pero no se puede muestrear correctamente las superficies de las gravas u otros lugares más recónditos. En el segundo caso (“*Living River*”), la propia muestra actúa como un sustrato o grava más del lecho del río, por lo que se soluciona parte del problema, pero presenta material

vegetal que no todos los animales aprovechan ya sea para alimento o refugio. Por ejemplo, apenas se han identificado odonatos en estas muestras, mientras que en el primer caso se capturaron con facilidad. Esto podría estar relacionado con sus características comportamentales donde al ser animales depredadores muy voraces pero que pueden ser depredadas por especies de mayor tamaño (como peces), tienden a permanecer escondidas y capturar a sus presas cuando estas se acercan, por lo que exponerse en las zonas donde se encuentran colocadas las bolsas no sería un comportamiento habitual (Ramírez, 2010). Otro caso serían los Heptagénidos, animales raspadores que se alimentan de algas o microorganismos adheridos a las rocas (Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2014 y Hanson *et al.*, 2010) y, que viven entre estas (Flowers & De la Rosa, 2010), por tanto, no aparecen en las identificaciones de bolsas ya que estas no permanecen el tiempo suficiente para generar algas y microorganismos para su alimentación, pero sí se capturan con red porque son despegados de las rocas.

En comparación con zonas cercanas bien inspeccionadas, el río Beelle es un buen ejemplo. El estado de estos afluentes es prácticamente igual (Bañobre, 2020), solo se diferencia en el índice de calidad de bosque de ribera, que en general la calidad de los márgenes no es perfecta y presenta alteraciones, aunque varía estacional y anualmente (Bañobre, Rodríguez, & Parente, 2010; Bañobre & Rodríguez, 2012; Bañobre & Rodríguez, 2013; Bañobre & Rodríguez, 2014 y Bañobre & Rodríguez, 2015), mientras que en los afluentes no. Se debe resaltar que en algunos puntos de este río hay una calidad moderada, pero en general la mayoría se encuentran en muy buen estado y bien conservados. Con el informe de Bañobre (2020) se deduce que en general la Vertiente del Arco Ártabro y Finisterre presenta valores positivos para todo lo estudiado: Hábitat, Bosque de ribera y Calidad biológica, lo que concuerda con nuestros datos. Cabe destacar que en años anteriores (Bañobre & Rodríguez, 2017 y Bañobre & Rodríguez, 2018), estos datos fueron mucho peores para la vertiente, por lo que se puede concluir que han mejorado los lechos fluviales de la zona.

#### Proyecto “Living River”

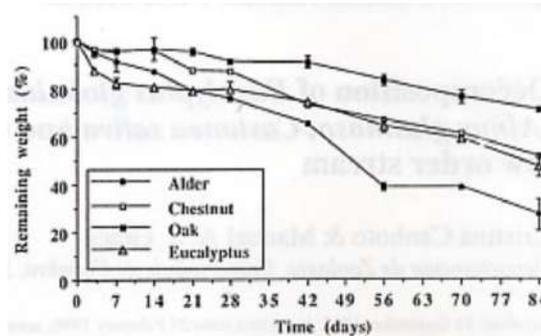
La pérdida de peso fue durante todo el estudio, mucho más acelerada en el caso de las hojas de aliso (*Alnus glutinosa*) que llegaron a perder más de su 50% de peso en los 21 días que permanecieron en el río. La degradación de esta planta se comprende que va ligada directamente a la presencia de mayor cantidad de macroinvertebrados, puesto que al aumentar el número de macroinvertebrados encontrados en la segunda campaña también aumenta la degradación del material vegetal. Esto también puede estar ligado a otros procesos microbianos y asociados al aumento de la temperatura (Luna Asanza, 2016). Estudios previos confirman que el aliso siempre se descompone más rápidamente que cualquiera de las otras especies estudiadas (Pozo, 1993 y Pozo *et al.*, 1998).

Mientras en el caso del roble (*Quercus robur*), no ha habido una gran diferencia entre las campañas (aproximadamente un 8% más en la campaña de primavera), pero sí se ha observado un buen aumento del número de macroinvertebrados. Esto implica que la degradación de esta materia vegetal es mucho más lenta, a pesar de la presencia de un número mayor de individuos que puede estar ligada al refugio que genera esta masa vegetal. Canhoto & Graça (1996), concluyen que *Q. faginea* presenta una tasa de degradación media por debajo de *E. globulus*, esta

diferencia entre los resultados de los autores y el presente estudio se asocian a la variación en la especie de *Quercus* con la que se trabaja.

Por último, destacar que en el caso del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) la degradación es muy baja en ambas campañas (24% en otoño/invierno frente a 26% en primavera), lo primero que nos indican estos datos es que su degradación es muy lenta, por debajo de las otras dos especies, y que esta no está ligada a la presencia de macroinvertebrados, sino que lo más seguro es que los invertebrados solo utilicen este material vegetal como refugio y no como alimento. Pozo, Elosegui, Díez, & Molinero (2009) destacan la importancia de la presencia de mayor porcentaje de celulosas y ligninas que retardan en parte la descomposición microbiana de la hoja, así como su alto contenido en fenoles y terpenos (Canhoto & Graça, 1995 y Canhoto & Graça, 2006), que pueden llegar a inhibir la descomposición bacteriana. Esto demuestra que los macroinvertebrados son selectivos frente a los tipos de hojarasca que utilizan para su alimentación y, que en el caso de eucalipto su alta concentración en aceites (compuestos por cineol y pineno) resultaron tóxicos o disuasorios para la mayoría de macroinvertebrados (Canhoto & Laranjeira, 2007), demostrando una baja palatabilidad para las especies consumidoras (Graça *et al.*, 2002). Otros datos publicados sugieren que este tipo de hojas necesitan un periodo de aclimatación mayor para poder ser consumidas por los macroinvertebrados (Pozo *et al.*, 1998). Cabe destacar que durante la retirada de las bolsas, el agua que acompañaba a los muestreos de eucalipto tornaba un olor muy fuerte y una coloración amarillenta-verdosa, lo que representa una evidencia de la gran cantidad de aceites y compuestos que presenta esta hoja.

Los datos de esta investigación son corroborados por Canhoto & Graça (1996) durante su estudio en Portugal, donde tal y como se puede ver en la **Figura 6**, el aliso presentó a los 21 días la degradación mayor, mientras que el roble y el eucalipto se encontraron equiparados por debajo.



**Figura 6.** Pérdida de peso en Aliso (Alder), Castaño (Chestnut), Roble (Oak) y Eucalipto (Eucalyptus) a lo largo de 84 días. (Fuente: Canhoto & Graça, 1996).

Para los resultados de la **Tabla 9** es muy importante destacar que en el caso del aliso disminuye el número de invertebrados presentes, debido a la falta de material vegetal ya que sufrió una degradación casi del 90%, lo que no permitía el refugio ni la alimentación de estos individuos por lo que al recoger las muestras ya habría disminuido su número. Cabe hacer referencia a que una degradación tan intensa en estas muestras se debe a un gran consumo por parte de estos animales, aunque no se refleje en los datos.

Los resultados referentes al número de familias muestran un ligero aumento en todos los casos con la segunda campaña, esto viene dado, al igual que el aumento de individuos a que en primavera se da el pico del ciclo reproductivo “univoltino” o “semivoltino” de muchos macroinvertebrados (Hanson *et al.*, 2010), lo que permite una mayor probabilidad de captura.

Con respecto a los grupos funcionales, destacar la predominancia en todos los casos de tres: Colectores, Predadores y Trituradores. El grupo de omnívoros solo representa a la familia Gammaridae (Cloux Pérez *et al.*, 2020). Los resultados del presente estudio apoyan conclusiones de Pozo *et al.* 1998, que sugiere que *Alnus glutinosa* es una especie con alto contenido en N y P, y por tanto resulta fácilmente colonizada por trituradoras, así como que presenta una descomposición rápida, en cualquier caso. Mientras *Eucalyptus globulus* tiene un menor contenido en N y P, representando un sustrato de menor calidad que es menos preferido por las trituradoras (resultados de entre 10-22% de presencia en esta especie, frente a entre un 11-58% en las otras dos).

Cuando nos centramos en el estudio de los índices, se obtiene un alto grado de incongruencias, debido a que el índice ASPT prácticamente revela el mismo valor para todos los casos, lo que no nos permitiría generar unas conclusiones en este campo. Respecto al índice IBMWP se observa una disminución general del valor en todos los casos de eucalipto, lo que implicaría un peor estado de calidad en estas muestras. Esto lo podemos derivar a unas aguas rodeadas de esta especie y que reciban principalmente material vegetal de *Eucalyptus globulus*, lo que conllevaría una menor calidad en estas aguas. Datos anteriormente publicados concluyen que en zonas antropizadas con un aporte de nutrientes exógenos, mejoran el uso de MO procedente de una especie de mala calidad (como el eucalipto), lo que atenúa los efectos negativos de estas especies (Pozo *et al.*, 1998 y Pérez *et al.*, 2014). Si valoramos los índices generales para cada tramo, observamos que en todas las campañas el estado es muy bueno, lo que confirma que estas aguas son de alta calidad.

En general este estudio ha podido concluir que la presencia de *E. globulus* en los márgenes fluviales puede afectar significativamente a las comunidades bentónicas y, por tanto, a la cadena trófica disminuyendo la productividad en lo más alto de la pirámide, los peces. Si valoramos el ecosistema en completo, también podemos hacer referencia a que la presencia de esta especie desplaza a la vegetación habitual de ribera (*A. glutinosa*, *F. excelsior*, *Q. robur*, etc.) y por su fisiología consume una mayor cantidad de agua, produciendo suelos más secos y pobres (Cordero & Martínez, 2017). Por concluyente, la plantación de esta especie foránea debería de ser eliminada en zonas donde pueda tener un efecto sobre el lecho fluvial, otra posible opción sería eliminar individuos de las riberas del medio acuático. Son varios los estudios que obtienen conclusiones semejantes a las de la presente investigación, los cuales evidencian la importancia de mantener la vegetación riparia autóctona (Abelho & Graça, 1996; Encalada *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2013; Torres & Ramírez, 2014, Luna Asanza, 2016 y Ferreira *et al.*, 2018).

Este estudio podría ser complementado con valoraciones de la composición inicial y final de las hojas de las tres especies trabajadas y estudios microbiológicos, así como con el aumento de las zonas de trabajo, seleccionando lechos fluviales tanto rodeados exclusivamente por *E. globulus* como sin su presencia así como, otros intermedios. Además, podría aportarse un estudio estadístico complejo que analice todas las variables. Para trabajos futuros podría ser relevante incrementar el número de muestras y trabajar diferentes permanencias dentro del medio acuático (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 días) para estudiar si hay diferencias o cambios en las tasas de degradación con el tiempo. Por último, podría ser interesante realizar un estudio exhaustivo por zonas de macroinvertebrados bentónicos en los afluentes seleccionados, para conocer si existen diferencias en su distribución.

## 6. CONCLUSIONES/CONCLUSIÓNS/CONCLUSIONS

### CONCLUSIONES

El estudio de los diversos factores que afectan a la descomposición del material vegetal en los lechos fluviales nos ha proporcionado información sobre la funcionalidad de la hojarasca en estos ecosistemas, así como sobre la colonización del medio acuático por comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

- (1). El estudio del estado de conservación, mediante los distintos análisis realizados, resultó de *Buen* y *Muy Buen* estado en ambos casos.
- (2). La pérdida de peso fue mayoritaria en *A. glutinosa*, mientras que *Q. robur* y *E. globulus* se encontraron equiparados por detrás. La presencia de macroinvertebrados fue alta en las dos primeras especies, mientras que en *E. globulus* disminuyó, así como el número de trituradoras.
- (3). La degradación y el número de familias de invertebrados presentes en las muestras se vieron incrementados en primavera. Además, en ambos proyectos, la riqueza de macroinvertebrados fue similar, aunque se presentaron diferentes especies en cada muestreo. La calidad del medio fluvial fue calificada de *Buena* a *Muy Buena* con ambos proyectos.
- (4). Se evidenció que *E. globulus* como parte de la vegetación riparia presenta efectos nocivos para la diversidad y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

Además, la resolución de las hipótesis acerca del estudio de la descomposición de hojarasca de las tres especies, concluye que: (1) la hoja de aliso resultó de alto valor nutritivo y, por tanto, fue altamente consumida y degradada rápidamente; (2) la hoja de roble fue aceptada por las comunidades de macroinvertebrados en buena medida, pero presentó unas tasas de degradación bajas y (3) la hoja de eucalipto fue rechazada en su mayoría, por la biodiversidad acuática, y presentó una tasa de degradación muy baja.

### CONCLUSIÓNS

O estudo dos distintos factores que inciden na descomposición do material vexetal nos leitos dos ríos achegounos información sobre a funcionalidade do lixo nestes ecosistemas, así como sobre a colonización do medio acuático por comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

- (1). O estudo do estado de conservación, a través das diferentes análises realizadas, deu como resultado *Bo* e *Moi Bo* estado en ambos os casos.
- (2). A perda de peso foi a maioritaria en *A. glutinosa*, mentres que *Q. robur* e *E. globulus* quedaron ata por detrás. A presenza de macroinvertebrados foi elevada nas dúas primeiras especies, mentres que en *E. globulus* diminuíu, así como o número de trituradoras.
- (3). A degradación e o número de familias de invertebrados presentes nas mostras incrementouse na primavera. Ademais, en ambos os proxectos, a riqueza de macroinvertebrados foi similar, aínda que en cada mostraxe había diferentes especies. A calidade do medio fluvial foi valorado de *Boa* a *Moi Boa* en ambos os proxectos.

- (4). Demostrouse que *E. globulus*, como parte da vexetación de ribeira, ten efectos nocivos sobre a diversidade e abundancia das comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

Ademais, a resolución das hipóteses sobre o estudo da descomposición da camada das tres especies, conclúe que: (1) a folla de amieiro tiña un alto valor nutricional e, polo tanto, estaba moi consumida e rapidamente degradada; (2) a folla de carballo foi moi aceptada polas comunidades de macroinvertebrados, pero tiña baixas taxas de degradación e (3) a folla de eucalipto foi rexeitada maioritariamente pola biodiversidade acuática, e tiña unha baixa taxa de degradación moi baixa.

## CONCLUSIONS

The study of the various factors that affect the decomposition of plant material in river beds has provided us with information on the functionality of the litter in these ecosystems, as well as on the colonization of the aquatic environment by communities of benthic macroinvertebrates.

- (1). The study of the state of conservation, through the different analyzes carried out, resulted in *Good* and *Very Good* state in both cases.
- (2). Weight loss was the majority in *A. glutinosa*, while *Q. robur* and *E. globulus* were even behind. The presence of macroinvertebrates was high in the first two species, while in *E. globulus* it decreased, as well as the number of crushers.
- (3). The degradation and the number of families of invertebrates present in the samples were increased in spring. Furthermore, in both projects, the richness of macroinvertebrates was similar, although different species were present in each sampling. The quality of the river environment was rated from *Good* to *Very Good* with both projects.
- (4). It was shown that *E. globulus*, as part of the riparian vegetation, has harmful effects on the diversity and abundance of benthic macroinvertebrate communities.

In addition, the resolution of the hypotheses about the study of the litter decomposition of the three species, concludes that: (1) the alder leaf had a high nutritional value and, therefore, was highly consumed and rapidly degraded; (2) the oak leaf was largely accepted by macroinvertebrate communities, but had low degradation rates and (3) the eucalyptus leaf was mostly rejected by aquatic biodiversity, and had a low degradation rate very low.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abelho, M., & Graça, M. A. S. (1996). Effects of eucalyptus afforestation on leaf litter dynamics and macroinvertebrate community structure on streams in Central Portugal. *Hydrobiologia*, 324(3), 195-204. DOI: [10.1007/BF00016391](https://doi.org/10.1007/BF00016391).
- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2013). *Informe do Estado de saúde dos Ríos Galegos 2012*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2014). *Informe do Estado de saúde dos ríos Galegos 2013*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F. (2021). *Informe de saúde dos ríos galegos 2019-2020*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.

- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2015). *Informe do Estado de saúde dos ríos Galegos 2014*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2016). *Informe do Estado de saúde dos ríos Galegos 2015*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2018). *Informe do Estado de saúde dos ríos Galegos 2017*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F., & Rodríguez, V. (2019). *Informe do Estado de saúde dos ríos galegos 2018*. Proxecto Ríos, Santiago de Compostela.
- Bañobre, F., Rodríguez, V., & Parente, L. (2011). *Informe do Estado de saúde dos Ríos Galegos 2010*. Proxecto ríos, Santiago de Compostela.
- Bartolomé, C., Álvarez Jiménez, J., Costa Tenorio, M., & Vaquero, J. (2005). *Los tipos de habitat de interés comunitario de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Canhoto, C., & Graça, M. A. S. (1995). Food value of introduced eucalypt leaves for a Mediterranean stream detritivore: *Tipula lateralis*. *Freshwater Biology*, 34(2), 209-214. DOI: [10.1111/j.1365-2427.1995.tb00881.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1995.tb00881.x).
- Canhoto, C., & Graça, M. A. S. (1996). Decomposition of *Eucalyptus globulus* leaves and three native leaf species (*Alnus glutinosa*, *Castanea sativa* and *Quercus faginea*) in a Portuguese low order stream. *Hydrobiologia*(333), 79-85. DOI: [10.1007/BF00017570](https://doi.org/10.1007/BF00017570).
- Canhoto, C., & Graça, M. A. S. (2006). Digestive tract and leaf processing capacity of the stream invertebrate *Tipula lateralis*. *Canadian Journal of Zoology*, 84(8), 1087-1095. DOI: [10.1139/z06-092](https://doi.org/10.1139/z06-092).
- Canhoto, C., & Laranjeira, C. (2007). Leachates of *Eucalyptus globulus* in Intermittent Streams Affect Water Parameters and Invertebrates. *Hydrobiology*, 92(2), 173-182. DOI: [10.1002/iroh.200510956](https://doi.org/10.1002/iroh.200510956).
- Chamier, A. C. (1992). Water chemistry. En F. Bärlocher, *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes. Ecological Studies* (Vol. 94, págs. 152-172). Berlin: Springer-Verlag.
- Chará-Serna, A. M., Chará, J. D., del Carmen Zúñiga, M. C., Pedraza, G., & Giraldo, P. L. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1), 27-36. <https://www.redalyc.org/pdf/499/49913062003.pdf>.
- Cloux Pérez, I., Fernández Valdor, P., Gracia Sáinz, A., Quevedo Aja, N., & Tejón García, S. (2020). *Proyecto Ríos en el aula: propuestas didácticas para Eso y Bachillerato*. RiosConCiencia (RedCambera/FECYT). [https://redcambera.org/wp-content/uploads/2020/09/RCC\\_propuesta\\_didactica.pdf](https://redcambera.org/wp-content/uploads/2020/09/RCC_propuesta_didactica.pdf).
- Cordero, A., & Martínez, A. Á. (2017). Influencia dos monocultivos de eucaliptos en los ecosistemas fluviales. *Cerna*, 77, 14-17.
- Encalada, A. C., Calles, J., Ferreira, V., Canhoto, C. M., & Graça, M. A. S. (2010). Riparian land use and the relationship between the benthos and litter decomposition in tropical montane streams. *Freshwater Biology*(55), 1719-1733. DOI: [10.1111/j.1365-2427.2010.02406.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02406.x).
- Ferreira, V., Boyero, L., Calvo, C., Correa, F., Figueroa, R., Gonçalves, J. F., Goyenola, G., Graça, M. A. S., Hepp, L., Kariuki, S., López-Rodríguez, A., Peil, A., Pozo, J., Rezende, R., Teixeira-de-Mello, F. (2018). A Global Assessment of the Effects of Eucalyptus Plantations on Stream Ecosystem Functioning. *Ecosystems*, 22, 629-642. DOI: [10.1007/s10021-018-0292-7](https://doi.org/10.1007/s10021-018-0292-7).
- Flowers, R. W., & De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 58(Supp.4), 63-93.

- <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/20083/2028>.
- Galán, P. (2012). Selección de la morfología del suelo de *Chioglossa lusitánica* e *Salamandra salamandra* en Galicia. *Bol. Asoc. Hepetol. Esp.*, 23(1), 36-41. [http://www.herpetologica.org/BAHE/BAHE23\(1\)\\_HNat13.pdf](http://www.herpetologica.org/BAHE/BAHE23(1)_HNat13.pdf).
- Galán, P. (2014). Herpetofauna del Parque Natural das Fragas do Eume (A Coruña): distribución, estado de conservación y amenazas. *Basic and Applied Herpetology*(28), 113-136. <https://ojs.herpetologica.org/index.php/bah/article/view/35/34>.
- Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 48(2), 109-120. <https://bit.ly/39FtMrP>.
- Graça, M. A. S., Pozo, J., Canhoto, C., & Elosegí, A. (2002). Effects of Eucalyptus plantations on detritus, decomposers and detritivores in streams. *The Scientific World*, 2, Artículo 193579 DOI: [10.1100/tsw.2002.193](https://doi.org/10.1100/tsw.2002.193).
- Greenhalgh, M., & Oveden, D. (2007). *Freshwater Life. Britain and Northern Europe*. Collins.
- González del Tánago, M., & García de Jalón, D. (2007). *Restauración de ríos: guía metodológica para la elaboración de proyectos*. [Diapositivas de Power Point]: Ministerio de Medio Ambiente. [https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/26\\_Guia\\_Metodologica\\_tcm30-214295.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/26_Guia_Metodologica_tcm30-214295.pdf)
- Hanson, P., Springer, M., & Ramírez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(Supp. 4), 3-38. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/20080/20282>.
- Hill, B. H., Gardner, T. J., Ekisola, O. F., & Henebry, G. M. (1992). Microbial use of leaf litter in prairie stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 11(1), 11-19. DOI: [10.2307/1467878](https://doi.org/10.2307/1467878).
- Kiffer, P., W., Mendes, F., Casotti, C. G., Costa, L. C., & Moretti, M. S. (2018). Exotic Eucalyptus leaves are preferred over tougher native species but affect the growth and survival of shredders in an Atlantic Forest stream (Brazil). *PLOS ONE*, 13(1), Artículo e0190743. DOI: [10.1371/journal.pone.0190743](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190743).
- Larrañaga, S., Larrañaga, A., Basaguren, A., Elosegí, A., & Pozo, J. (2014). Effects of exotic eucalypt plantations on organic matter processing in Iberian streams. *International Review of Hydrobiology*, 99(5), 363-372. DOI: [10.1002/iroh.201301665](https://doi.org/10.1002/iroh.201301665).
- Losange. (2006). *Invertebrados de agua dulce*. Madrid: Tikal-Susaeta.
- Loupe, D., Oteng-Amoako, A. A., & Brink, M. (2008). *Plant Resources of Tropical Africa: Vol. 7, no. 1. Timbers 1*. PROTA Foundation.
- Luna Asanza, N. S. (2016). Descomposición de materia orgánica en ríos andinos: efectos del cambio de uso del suelo y de la calidad de la hojarasca [Trabajo Fin de Grado, La Universidad Católica de Loja]. RiUTPL, Repositorio Institucional de la UTPL. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/14589>.
- Martínez, A., Larrañaga, A., Pérez, J., Basaguren, A., & Pozo, J. (2013). Leaf-litter quality effects on stream ecosystem functioning: a comparison among five species. *Limnology*, 183(3), 239-248. DOI: [10.1127/1863-9135/2013/0514](https://doi.org/10.1127/1863-9135/2013/0514).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013). *Protocolo de cálculo del índice IBMWP (Código IBMWP-2013)*. [https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/IBMWP-2013\\_24\\_05\\_2013\\_tcm30-175292.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/IBMWP-2013_24_05_2013_tcm30-175292.pdf).
- Pena Sanjurjo, H. (2013). Dinámica y distribución del bosque en el área de las

- "Fragas do Eume" [Trabajo Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid]. E-Prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/23366/>.
- Pérez, J., Gálan, J., Decals, E., & Pozo, J. (2014). Effects of fungal inocula and habitat conditions on alder and eucalyptus leaf litter decomposition in streams of northern Spain. *Microb. Ecol.*, *67*(2), 245-255. DOI: [10.1007/s00248-013-0306-0](https://doi.org/10.1007/s00248-013-0306-0).
- Petersen, R. G., & Cummins, K. W. (1974). Leaf processing in a woodland stream. *Freshwater Biology*, *4*, 343-368. DOI: [10.2172/4648472](https://doi.org/10.2172/4648472).
- Pozo, J. (1993). Leaf litter processing of alder and eucalyptus in the Agüera stream system (North Spain). I Chemical changes. *Hydrobiologie*, *127*(3), 299-317. DOI: [10.1127/archiv-hydrobiol/127/1993/299](https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/127/1993/299).
- Pozo, J., Basaguren, A., Elosegui, A., Molinero, J., Fabre, E., & Chauvet, E. (1998). Afforestation with *Eucalyptus globulus* and leaf litter decomposition in streams of northern Spain. *Hydrobiology: The International Journal of Aquatic Sciences*, *373/374*, 101-110. DOI: [10.1023/A:1017038701380](https://doi.org/10.1023/A:1017038701380).
- Pozo, J., Elosegui, A., Díez, J., & Molinero, J. (2009). Capítulo 10: Dinámica y relevancia de la materia orgánica. En A. Elosegui, & S. Sabater, *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (págs. 141-168). Vizcaya: Fundación BBVA.
- Ramírez, A. (2010). Capítulo 5: Odonata. *Biología Tropical*, *58*(4), 97-136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44922967005>.
- Ramírez, A., & Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2014). Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Revista de Biología Tropical*, *62*(2), 155-167. DOI: [10.15517/rbt.v62i0.15785](https://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.15785).
- Simoões, S., Gonçalves, A. L., Canhoto, J. M., Gonçalves, G., & Canhoto, C. (2021). *Eucalyptus spp.* leaf traits determine litter processing by fungi and invertebrates. *Freshwater Biology*, *66*, 968-977. DOI: [10.1111/fwb.13690](https://doi.org/10.1111/fwb.13690).
- Suberkropp, K., & Chauvet, E. (1995). Regulation of leaf breakdown by fungi in streams: Influences of water chemistry. *Ecology*, *76*(5), 1433-1445. DOI: [10.2307/1938146](https://doi.org/10.2307/1938146).
- Suberkropp, K., Godshalk, G. L., & Klug, M. J. (1976). Changes in the chemical composition of leaves during processing in a woodland stream. *Ecology*(57), 720-727. DOI: [10.2307/1936185](https://doi.org/10.2307/1936185).
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P. (2003). *Invertébrés d'eau douce. Systematique, biologie, écologie*. Paris: CNRS Éditions.
- Thompson, P. L., & Bärlocher, F. (1989). Effect of pH on leaf breakdown in streams and in the laboratory. *J. N. Am. Benthol*, *8*, 203-210. DOI: [10.2307/1467323](https://doi.org/10.2307/1467323).
- Torres, P. J., & Ramírez, A. (2014). Land use effects on leaf litter breakdown in low-order streams draining a rapidly developing tropical watershed in Puerto Rico. *Biología Tropical*, *62*(2), 129-142. DOI: [10.15517/rbt.v62i0.15783](https://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.15783).
- Vieira-Lanero, R., Servia, M. J., Barca, S., Couto, M. T., Rivas, S., Sánchez, J., Nachón, D., Silva, S., Gomez-Sande, P., Morquecho, C., Lago, L., Cobo, F. (2010). Índices de calidad de la vegetación de ribera y del hábitat fluvial en los afluentes de la margen española del Baixo Miño. V *Simpósio Ibérico sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Minho*, (págs. 79-88).
- VV. AA. (2009). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

# 10. Ficha de Campo para a Inspección de Río

Data \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_  
 Río \_\_\_\_\_ Conca \_\_\_\_\_  
 Concello \_\_\_\_\_  
 Inspectores/as \_\_\_\_\_  
 Tempo hoxe \_\_\_\_\_ Tempo nas últimas 48 horas \_\_\_\_\_  
 Coordenadas UTM (x) inicio \_\_\_\_\_ Coordenadas UTM (y) inicio \_\_\_\_\_  
 Coordenadas UTM (x) final \_\_\_\_\_ Coordenadas UTM (y) final \_\_\_\_\_  
 Coordenadas UTM (x) punto \_\_\_\_\_ Coordenadas UTM (y) punto \_\_\_\_\_

## 10.1 A CALIDADE HIDROMORFOLÓXICA

### A. O hábitat

- A auga flúe
  - Si  Non
- É o nivel da auga habitual para a época do ano?
  - Si  Mais alto  Mais baixo  Non hai auga
- Frecuencia de rápidos na unidade de mostraxe
  - Alta 10 puntos
  - Mediana 8 puntos
  - Ocasional 6 puntos
  - A auga flúe, pero sen rápidos 4 puntos
  - Só zonas de balsas illadas 2 puntos
- Na miña unidade de mostraxe observo o seguinte número de categorías
  - 1 4 puntos
  - 2 6 puntos
  - 3 8 puntos
  - Todos 10 puntos
- Substratos do fondo do río
  - Bloques e pedras %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Coídos e gravas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Area %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Limos e arxillas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
- Sombra sobre o río
  - Totalmente sombreado 7 puntos
  - Sombreado con claros 10 puntos
  - Moitos claros 5 puntos
  - Sen sombra 3 puntos
- Heteroxeneidade
  - Follaxe
    - Escasa <10% 2 puntos
    - Moderada >10% 4 puntos
    - Excesiva >75% 2 puntos
  - Troncos/Polas  2 puntos
  - Raíces expostas  2 puntos
  - Diques naturais  2 puntos
- Cobertura de vexetación acuática
 

	Escasa <10%	Moderada >10%	Alta >50%
Musgos e algas filamentosas	<input type="checkbox"/> 5 puntos	<input type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos
Algas adheridas ás pedras	<input type="checkbox"/> 5 puntos	<input type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos
Plantas acuáticas	<input type="checkbox"/> 5 puntos	<input type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos

#### CATEGORÍAS DO TREITO:

- Augas rápidas con pouca profundidade.
- Augas rápidas con moita profundidade.
- Augas lentas con pouca profundidade.
- Augas lentas con moita profundidade.

Valor final \_\_\_\_\_

SÍMBOLO	VALOR IHF	INTERPRETACIÓN
○	Seco ou sen datos	
●	> 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hábitat ben constituído.</b> Excelente para o desenvolvemento das comunidades de macroinvertebrados. Pódense aplicar índices biolóxicos sen restricións.</li> </ul>
●	40 - 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hábitat que pode soportar unha boa comunidade de macroinvertebrados,</b> pero que por causas naturais (enchentes) ou antrópicas, algúns elementos non están ben representados. Os índices biolóxicos non terían que ser baixos, pero non se descarta algún efecto sobre eles.</li> </ul>
●	< 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hábitat empobrecido.</b> Posibilidade de obter valores baixos dos índices biolóxicos por problemas co hábitat e non coa calidade da auga. A interpretación dos datos biolóxicos débese facer con precaución.</li> </ul>

## B. O bosque de ribeira

- Anota a calidade do bosque de ribeira que marca o índice QRISI.

	E (margen esquerda)	D (marxe dereita)
Boa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moderada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## C. O Caudal

Ancho  $m$  \_\_\_\_\_  
 Profundidade  $m$  \_\_\_\_\_

Sección  $m^2$  \_\_\_\_\_  
 Velocidade  $m/s$  \_\_\_\_\_

Caudal  $m^3/s$  \_\_\_\_\_

## D. As alteracións

- Cal é a cor da auga?
  - Transparente
  - Turbia
  - Lamacentas
  - Outros \_\_\_\_\_
- Impactos detectados
  - Erosión
  - Aceites
  - Escumas
  - Vertidos legais
  - Vertidos ilegais
  - Extracción de áridos
  - Estación depuradora
  - Bordes rozados
  - Recheo de cascallos
  - Canalizacións
  - Represas
  - Presas
  - Explotacións hidráulicas
  - Canais de irrigación
  - Colectores
  - Outros \_\_\_\_\_
- Que cheiro ten a auga?
  - Non ten cheiro
  - Ovos podres
  - Sumidoiro
  - Gasolina
  - Outros \_\_\_\_\_
- Usos do solo
 

	E	D
Arborado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bosque de ribeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matogueiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prados e herbas altas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reforestacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rochedo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cultivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chopeiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Campos abandonados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas ruderais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incendios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zonas urbanizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas recreativas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vías comunicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros _____		

- Colectores  
Cantos colectores hai no teu treito? \_\_\_\_\_  
Cor do fluído \_\_\_\_\_  
Cheiro do fluído \_\_\_\_\_
- Residuos
 

<input type="checkbox"/> Plástico	<input type="checkbox"/> Pneumáticos
<input type="checkbox"/> Papel	<input type="checkbox"/> Ferralla
<input type="checkbox"/> Latas	<input type="checkbox"/> Electrodomésticos
<input type="checkbox"/> Vidro	<input type="checkbox"/> Entullos
<input type="checkbox"/> Outros	
- Contaminación acústica
  - Ruído puntual
  - Ruído continuo
  - Orixe/tipo
- Contaminación lumínica
  - Baixa
  - Media
  - Alta
  - Orixe/tipo

## 10.2 A CALIDADE FISICOQUÍMICA

- Temperatura \_\_\_\_\_
- Transparencia. A partir de que sector se pode ver:
 

<input type="checkbox"/> ningún	<input type="checkbox"/> sector 1	<input type="checkbox"/> sector 2	<input type="checkbox"/> sector 3	<input type="checkbox"/> sector 4
---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------
- Nitratos
  - 0 mg/l
  - 5 mg/l
  - 20 mg/l
  - >40 mg/l
- Osíxeno disolto
  - 0 mg/l
  - 4 mg/l
  - 8 mg/l
- Saturación % \_\_\_\_\_
- ph
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10

## 10.3 A CALIDADE BIOLÓXICA

### A. Macroinvertebrados

- Tricópteros
 

<input type="checkbox"/> Brachycentridae (10)	<input type="checkbox"/> Hydropsychidae (5)
<input type="checkbox"/> Leptoceridae (10)	<input type="checkbox"/> Limnephilidae (7)
<input type="checkbox"/> Philopotamidae (8)	<input type="checkbox"/> Polycentropodidae (7)
<input type="checkbox"/> Rhyacophilidae (7)	<input type="checkbox"/> Sericostomatidae (10)
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Plecópteros
 

<input type="checkbox"/> Leuctridae (10)	<input type="checkbox"/> Nemouridae (7)
<input type="checkbox"/> Perlidae (10)	<input type="checkbox"/> Perlodidae (10)
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Efemerópteros
 

<input type="checkbox"/> Baetidae (4)	<input type="checkbox"/> Caenidae (4)
<input type="checkbox"/> Ephemerellidae (7)	<input type="checkbox"/> Ephemeridae (10)
<input type="checkbox"/> Heptageniidae (10)	<input type="checkbox"/> Leptophlebiidae (10)
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Dípteros
 

<input type="checkbox"/> Blephariceridae (10)	<input type="checkbox"/> Chironomidae (2)
<input type="checkbox"/> Culicidae (2)	<input type="checkbox"/> Simuliidae (5)
<input type="checkbox"/> Syrphida (1)	<input type="checkbox"/> Tipulidae (5)
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Coleópteros
 

<input type="checkbox"/> Dryopidae (5)	<input type="checkbox"/> Dytiscidae (3)
<input type="checkbox"/> Elmidae (5)	<input type="checkbox"/> Gyrinidae (3)
<input type="checkbox"/> Haliplidae (4)	<input type="checkbox"/> Hydrophilidae (3)
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Heterópteros
 

<input type="checkbox"/> Corixidae (3)	<input type="checkbox"/> Gerridae (3)
<input type="checkbox"/> Hydrometridae (3)	<input type="checkbox"/> Nepidae (3)
<input type="checkbox"/> Notonectidae (3)	<input type="checkbox"/> Pleidae (3)
<input type="checkbox"/> Veliidae (3)	
<input type="checkbox"/> Outros _____	
- Planarias (5)
- Vermes (Oligoquetos) (1)
- Arácnidos (Hydracarina) (4)
- Megalópteros (Sialidae) (4)
- Hirudineos
  - Samexuga (Erpobdellidae) (3)
  - Glossiphoniidae (3)
  - Outros \_\_\_\_\_

- Crustáceos
  - Asellidae (3)
  - Cladocera (3)
  - Gammaridae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_
- Moluscos
  - Ancyliidae (6)
  - Lymnaeidae (3)
  - Planorbidae (3)
  - Unionidae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_

- Odonatos (Larvas de libélula)
  - Aeshnidae (8)
  - Coenagrionidae (6)
  - Lestidae (8)
  - Outros \_\_\_\_\_

### RESULTADO DO ÍNDICE DE MACROINVERTEBRADOS:

- Moi bo
- Moderado
- Malo
- Bo
- Deficiente

## B. A biodiversidade

### As plantas acuáticas

- Berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*)
- Buño (*Carex* spp.)
- Callitriche stagnaliis
- Carrizo común (*Phragmites communis*)
- Cercodiana (*Myriophyllum alterniflorum*)
- Espiga de auga (*Potamogeton* spp.)
- Fento real (*Osmunda regalis*)
- Fontinalis antypyretica
- Glicarapio (*Glyceria* spp.)
- Lentella de auga (*Lemna minor*)
- Lirio amarelo (*Iris pseudacorus*)
- Pé de boi (*Oenanthe crocata*)
- Platanaria (*Sparganium ramosum*)
- Ranúnculo acuático (*Ranunculus* spp.)
- Outras \_\_\_\_\_

### As árbores

- Abeleira (*Corylus avellana*)
- Alianto (*Ailanthus altissima*)
- Ameneiro (*Alnus glutinosa*)
- Bidueiro (*Betula celtiberica*)
- Carballo (*Quercus robur*)
- Chopo branco (*Populus alba*)
- Chopo negro (*Populus nigra*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Freixo (*Fraxinus* spp.)
- Lamiagueiro (*Ulmus glabra*)
- Loureiro (*Laurus nobilis*)
- Plátano (*Platanus hispanica*)
- Pradairo (*Acer pseudoplatanus*)
- Sabugueiro (*Sambucus nigra*)
- Sanguíño (*Frangula alnus*)
- Salgueiro (*Salix salvifolia*)
- Salgueiro branco (*Salix alba*)
- Salgueiro común (*Salix atrocinerea*)
- Umeiro (*Ulmus minor*)
- Vimbieira (*Salix viminalis*)
- Outras \_\_\_\_\_

### Os réptiles

- Cobra de colar (*Natrix natrix*)
- Cobra sapeira (*Natrix maura*)
- Lagarto das silveiras (*Lacerta schreiberi*)
- Sapoconcho común (*Emys orbicularis*)
- Tartaruga de Florida (*Trachemys scripta*)
- Outros \_\_\_\_\_

## Os mamíferos .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Auganeiro ( <i>Galemys pirenaica</i> )             | <input type="checkbox"/> Musgaño acuático ( <i>Neomys fodiens</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Lontra ( <i>Lutra lutra</i> )                      | <input type="checkbox"/> Rata de auga ( <i>Arvicola sapidus</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Morcego das ribeiras ( <i>Myotis daubentonii</i> ) | <input type="checkbox"/> Outros _____                               |

## Os anfibios .....

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Limpafontes común ( <i>Lissotriton boscai</i> )       | <input type="checkbox"/> Rá vermella ( <i>Rana temporaria</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Limpafontes palmado ( <i>Lissotriton helveticus</i> ) | <input type="checkbox"/> Sapiño comadrón ( <i>Alytes obstetricans</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Larvas de limpafontes                                 | <input type="checkbox"/> Sapo corriqueiro ( <i>Bufo calamita</i> )         |
| <input type="checkbox"/> Ovos de sapo  | <input type="checkbox"/> Sapo de esporóns ( <i>Pelobates cultripipes</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Ovos de rá  | <input type="checkbox"/> Sapiño pintoxo ( <i>Discoglossus pictus</i> )     |
| <input type="checkbox"/> Píntega ( <i>Salamandra salamandra</i> )              | <input type="checkbox"/> Sapo das veigas ( <i>Bufo spinosus</i> )          |
| <input type="checkbox"/> Rá dos regos ( <i>Rana iberica</i> )                  | <input type="checkbox"/> Saramaganta ( <i>Chioglossa lusitanica</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Rá de San Antón ( <i>Hyla molleri</i> )               | <input type="checkbox"/> Outros _____                                      |
| <input type="checkbox"/> Rá verde ( <i>Pelophylax perezi</i> )                 |  |

## Os peixes .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Anguía ( <i>Anguilla anguilla</i> )        | <input type="checkbox"/> Lamprea ( <i>Petromyzon marinus</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Barbo ( <i>Barbus bocagei</i> )            | <input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bermelliña ( <i>Chondrostoma arcasii</i> ) | <input type="checkbox"/> Reo ( <i>Salmo trutta fario</i> )                |
| <input type="checkbox"/> Boga ( <i>Chondrostoma duriense</i> )      | <input type="checkbox"/> Sábalo ( <i>Alosa alosa</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )           | <input type="checkbox"/> Salmón ( <i>Salmo salar</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Escalo ( <i>Squalius carolitertii</i> )    | <input type="checkbox"/> Troita ( <i>Salmo trutta trutta</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Espiñento ( <i>Gasterosteus gymnurus</i> ) | <input type="checkbox"/> Zamborca ( <i>Alosa fallax</i> )                 |
| <input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )     | <input type="checkbox"/> Outros _____                                     |

## As aves .....

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Alavanco real ( <i>Anas platyrhynchos</i> )   | <input type="checkbox"/> Lavandeira real ( <i>Motacilla cinerea</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bilurico bailón ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) | <input type="checkbox"/> Martiño peixeiro ( <i>Alcedo atthis</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Cerceta común ( <i>Anas crecca</i> )          | <input type="checkbox"/> Merlo rieiro ( <i>Cinclus cinclus</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Corvo mariño ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )   | <input type="checkbox"/> Parrulo cristado ( <i>Aythya fuligula</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Gaivota ( <i>Larus spp.</i> )                 | <input type="checkbox"/> Pita de auga ( <i>Gallinula chloropus</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Galiñola negra ( <i>Fulica atra</i> )         | <input type="checkbox"/> Porrón común ( <i>Aythya ferina</i> )        |
| <input type="checkbox"/> Garza real ( <i>Ardea cinerea</i> )           | <input type="checkbox"/> Reiseñor de auga ( <i>Cettia cetti</i> )     |
| <input type="checkbox"/> Lavandeira branca ( <i>Motacilla alba</i> )   | <input type="checkbox"/> Outras _____                                 |

## Especies exóticas invasoras.....

### • Fauna

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ameixa asiática ( <i>Corbicula fluminea</i> )                  | <input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Caranguexo sinal americano ( <i>Pacifastacus leniusculus</i> ) | <input type="checkbox"/> Sapoconcho de Florida ( <i>Trachemys scripta</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Caranguexo vermello americano ( <i>Procambarus clarkii</i> )   | <input type="checkbox"/> Troita arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )                               | <input type="checkbox"/> Visón americano ( <i>Mustela vison</i> )           |
| <input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )                         | <input type="checkbox"/> Outras _____                                       |
| <input type="checkbox"/> Mexilón de Nova Zelandia ( <i>Xenostrobus securis</i> )        |   |



# LIVING RIVER

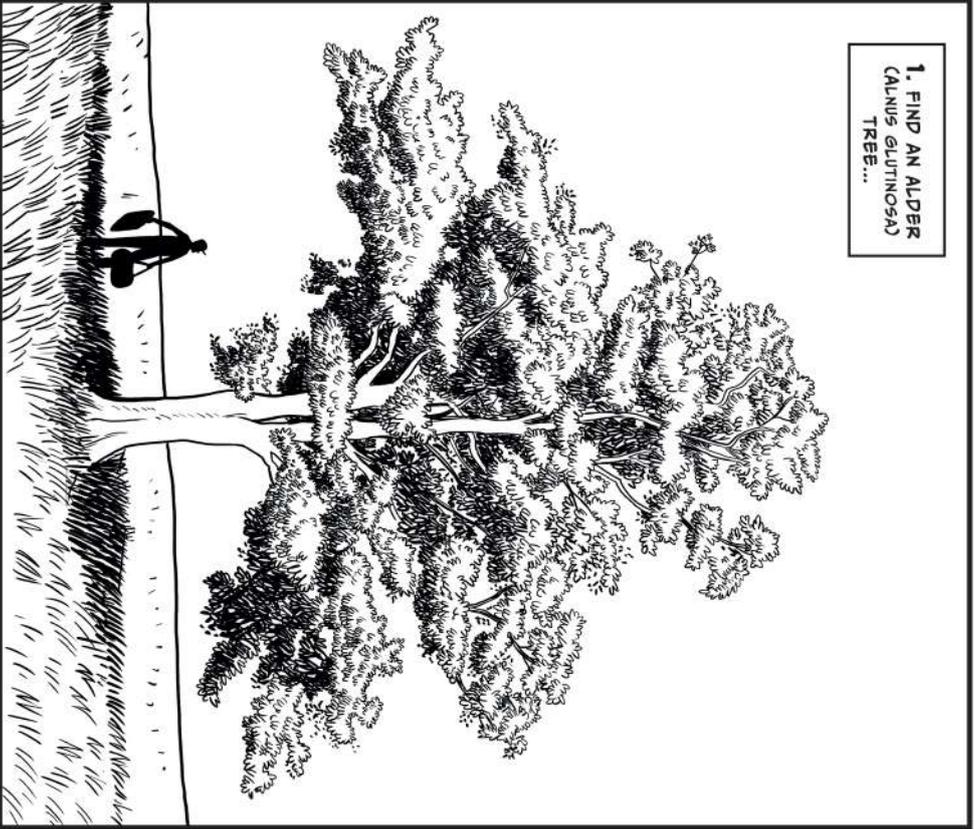
## GRASPING THE STREAM WITH A LITTER BAG

By Cristina Canhoto & Ana Lúcia Gonçalves

Illustrations by André Caetano



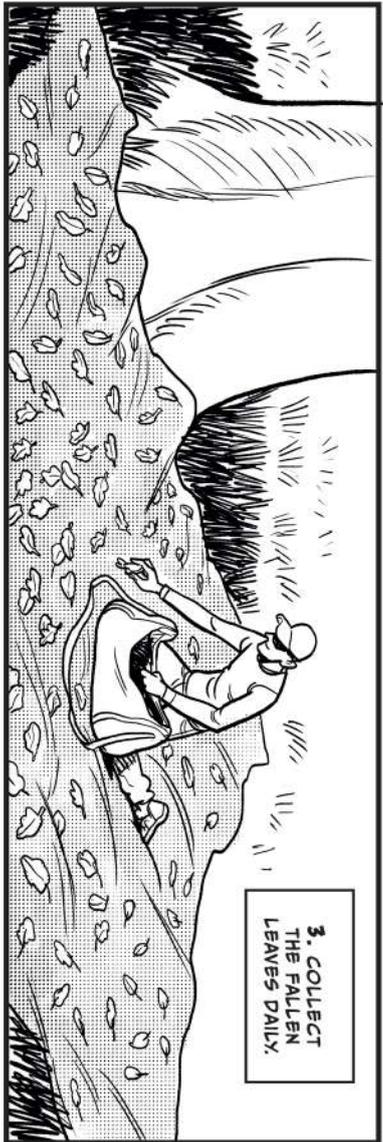
1. FIND AN ALDER (ALNUS GLUTINOSA) TREE...



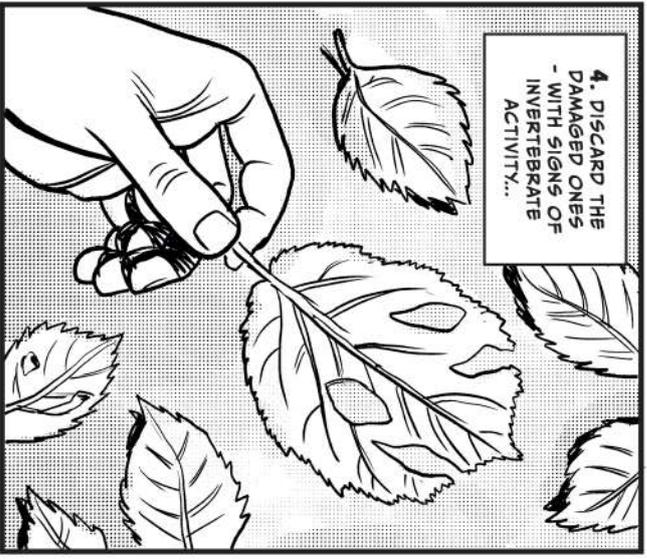
2. AND PUT A NET BELOW THE TREE.



3. COLLECT THE FALLEN LEAVES DAILY.



4. DISCARD THE DAMAGED ONES - WITH SIGNS OF INVERTEBRATE ACTIVITY...

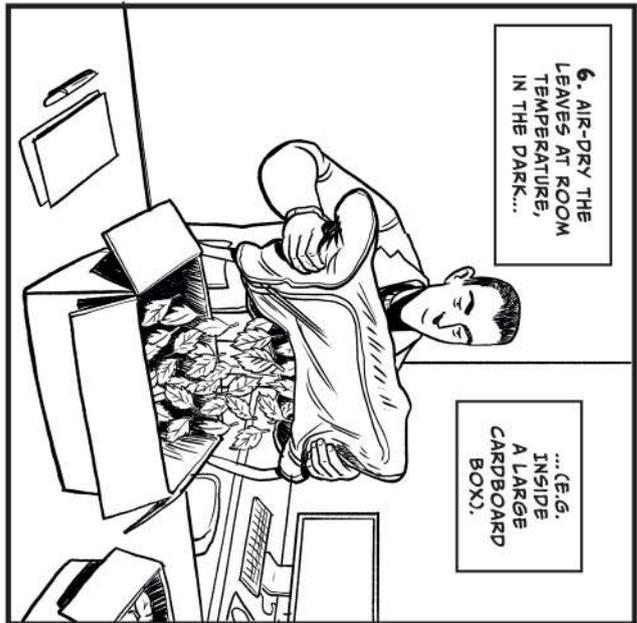


...BROKEN, OR WITH SPOTS.



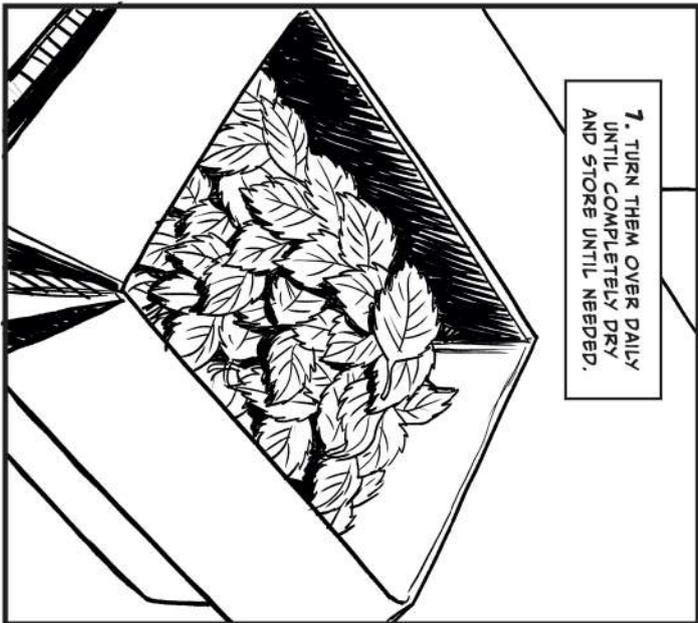
5. TAKE THE LEAVES BACK TO THE LABORATORY.



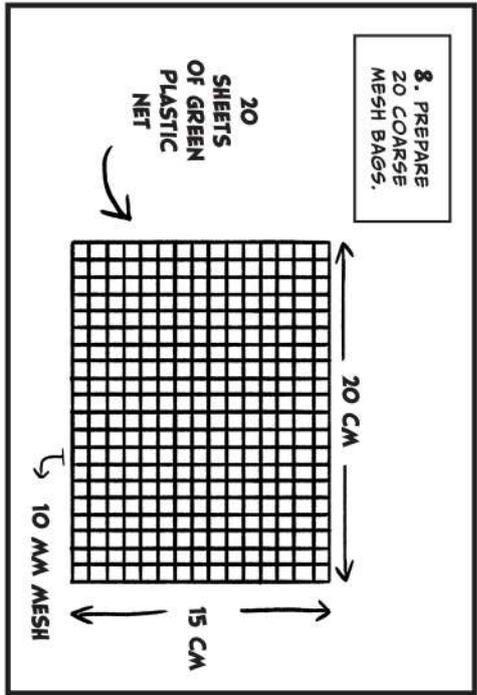


6. AIR-DRY THE LEAVES AT ROOM TEMPERATURE, IN THE DARK...

... (E.G. INSIDE A LARGE CARDBOARD BOX).



7. TURN THEM OVER DAILY UNTIL COMPLETELY DRY AND STORE UNTIL NEEDED.

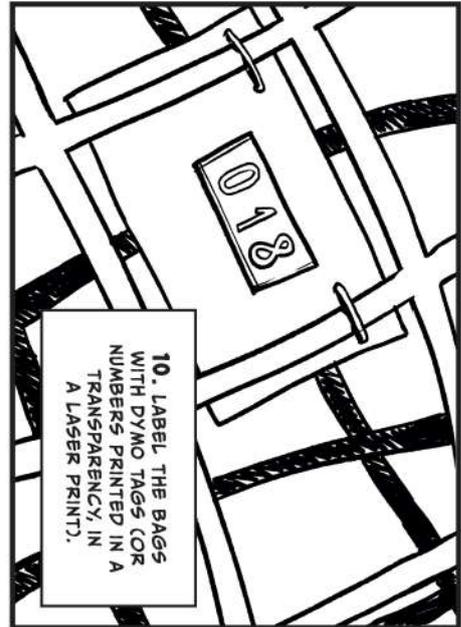
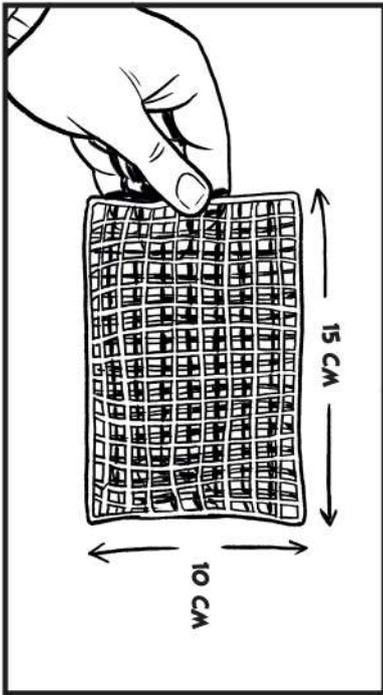


8. PREPARE 20 COARSE MESH BAGS.

20 SHEETS OF GREEN PLASTIC NET



9. FOLD EACH SHEET IN HALF AND USE A "CLOTHES IRON" TO MERGE TWO OUT OF THE THREE OPEN SIDES.



10. LABEL THE BAGS WITH DYMO TAGS (OR NUMBERS PRINTED IN A TRANSPARENCY, IN A LASER PRINT).



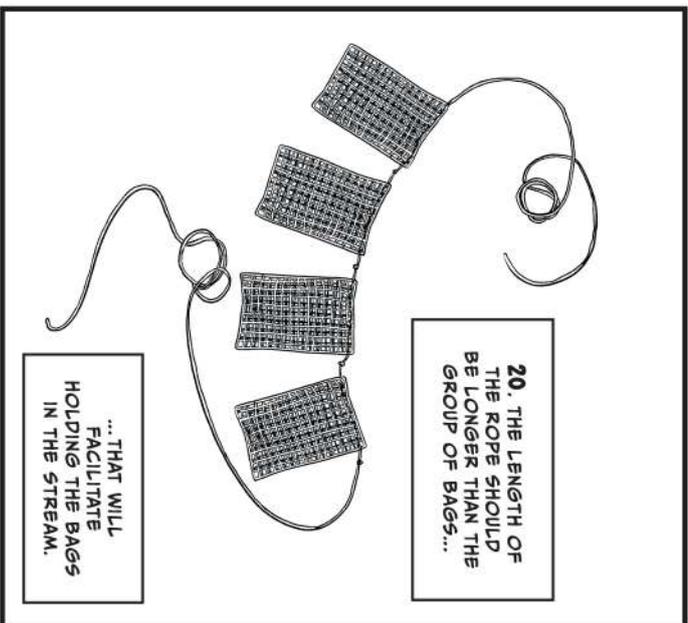
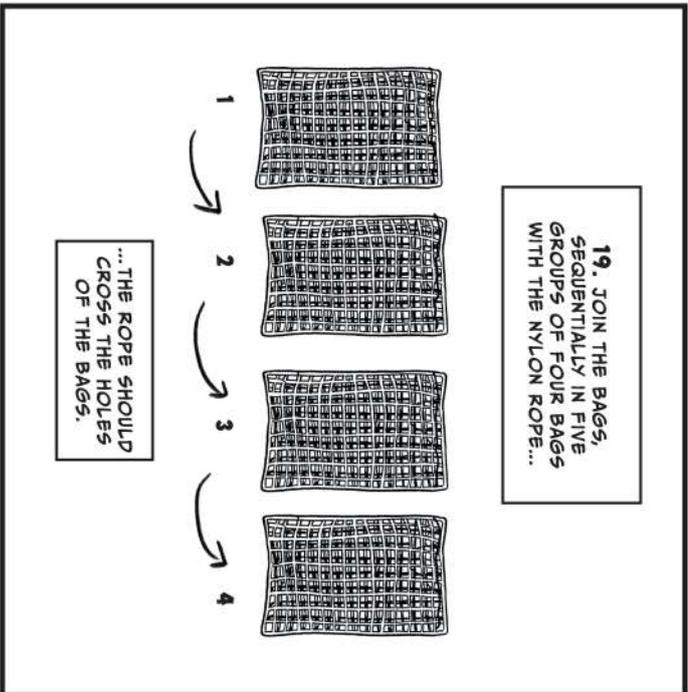
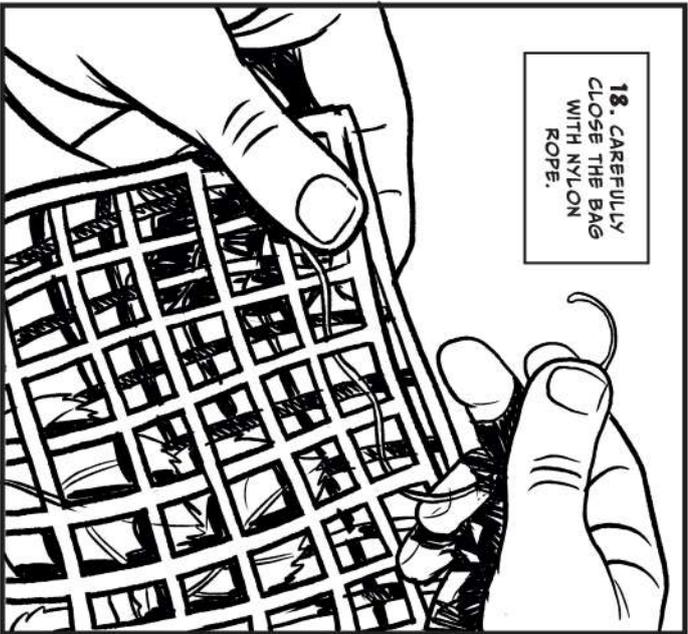
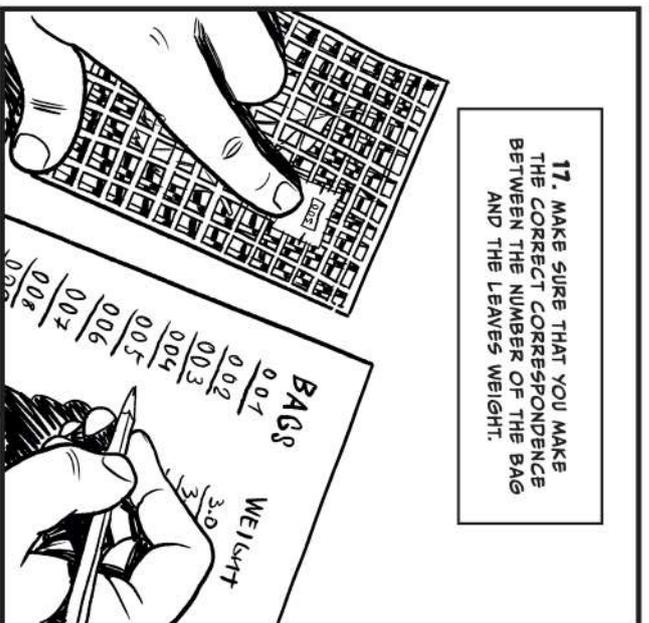
11. RANDOMLY SELECT GROUPS OF 3-4 ALDER LEAVES.



12. WEIGHT THEM USING A BALANCE INSIDE AN ALUMINIUM FOIL CONTAINER...

... EACH SET OF LEAVES SHOULD WEIGH ABOUT 4.0 G.

13. REGISTER THE EXACT WEIGHT.





21. LOOK AT THE MARGINS OF THE STREAM. MAKE A LIST OF THE PLANT SPECIES PRESENT IN THE RIPARIAN AREA.

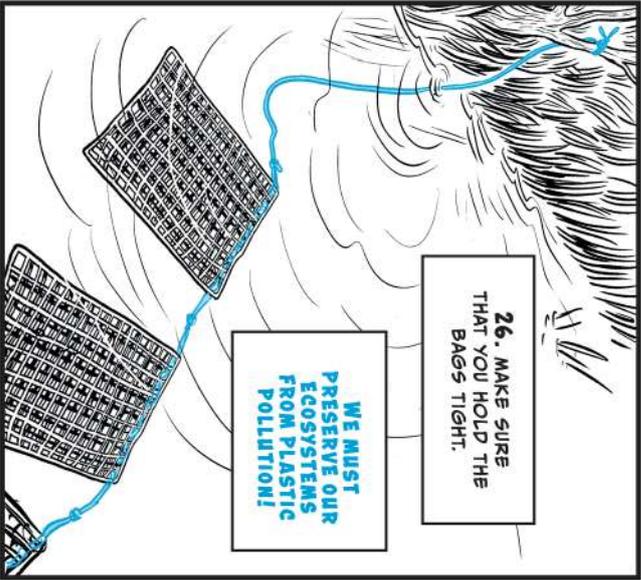
22. IDENTIFY THE REACH WHERE YOU ARE GOING TO FIX THE BAGS.



23. ONCE IN THE WATER, ALWAYS MOVE DOWNSTREAM->

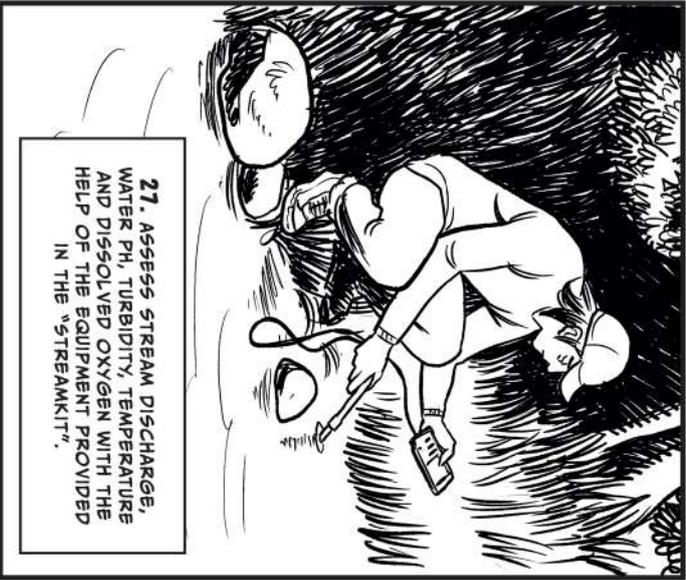
24. EXPOSE THE FIVE SETS OF FOUR BAGS IN THE STREAM.

25. ATTACH THE ROPES TO THE MARGINS; GUARANTEE BAGS IMMERSION PRESSING THE ROPE WITH STREAM COBBLES/BOULDERS.

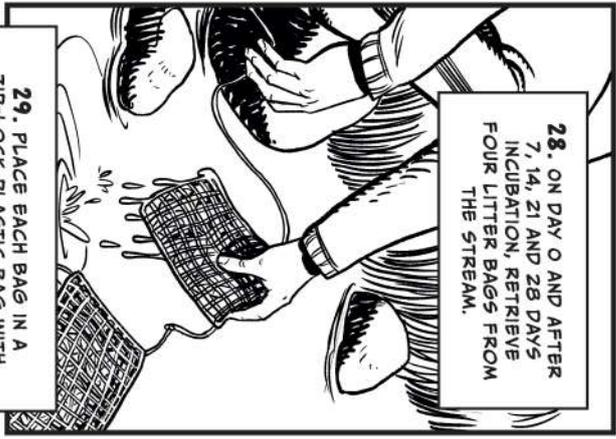


26. MAKE SURE THAT YOU HOLD THE BAGS TIGHT.

**WE MUST PRESERVE OUR ECOSYSTEMS FROM PLASTIC POLLUTION!**

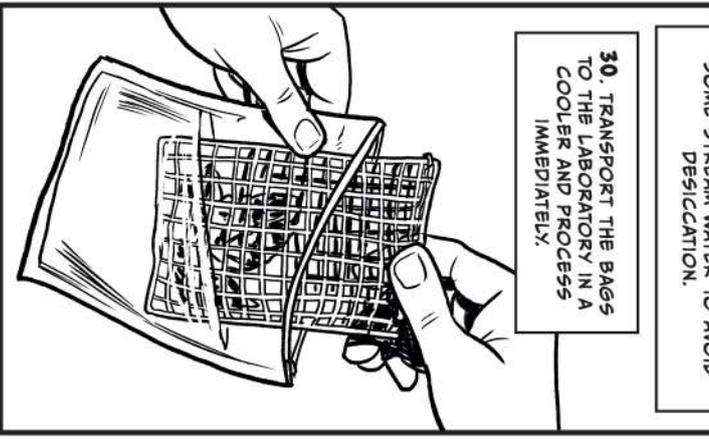


27. ASSESS STREAM DISCHARGE, WATER PH, TURBIDITY, TEMPERATURE AND DISSOLVED OXYGEN WITH THE HELP OF THE EQUIPMENT PROVIDED IN THE "STREAMKIT".

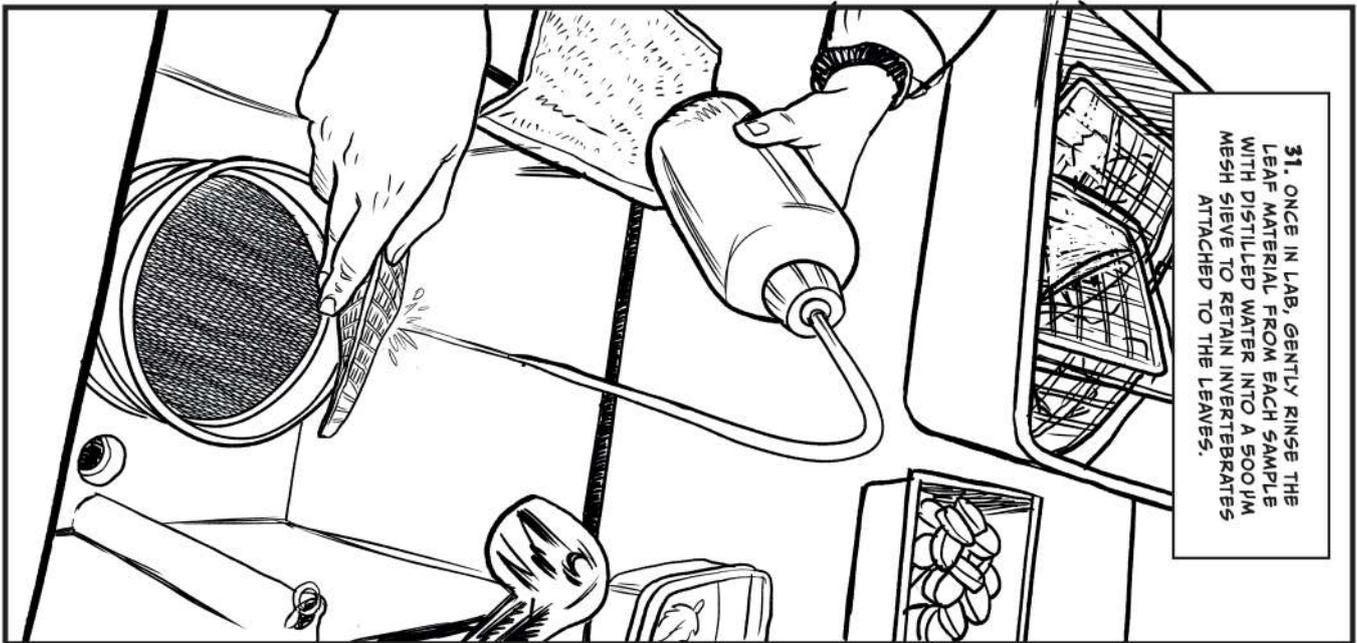


28. ON DAY 0 AND AFTER 7, 14, 21 AND 28 DAYS INCUBATION, RETRIEVE FOUR LITTER BAGS FROM THE STREAM.

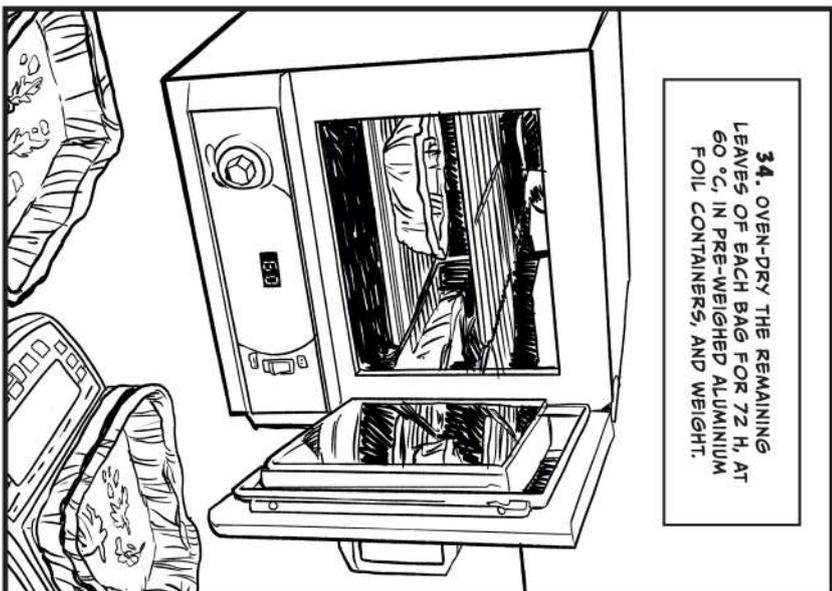
29. PLACE EACH BAG IN A ZIP-LOCK PLASTIC BAG WITH SOME STREAM WATER TO AVOID DESICCATION.



30. TRANSPORT THE BAGS TO THE LABORATORY IN A COOLER AND PROCESS IMMEDIATELY.



**31.** ONCE IN LAB, GENTLY RINSE THE LEAF MATERIAL FROM EACH SAMPLE WITH DISTILLED WATER INTO A 500 ML MESH SIEVE TO RETAIN INVERTEBRATES ATTACHED TO THE LEAVES.

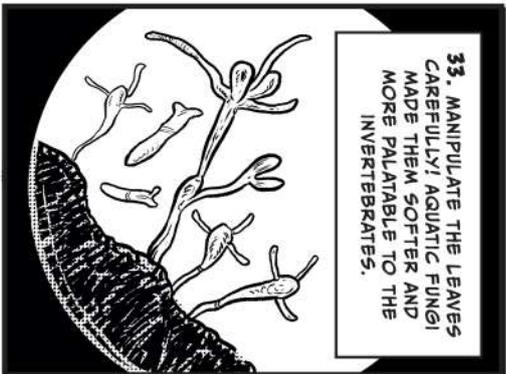


**34.** OVEN-DRY THE REMAINING LEAVES OF EACH BAG FOR 72 H, AT 60 °C, IN PRE-WEIGHED ALUMINIUM FOIL CONTAINERS, AND WEIGHT.

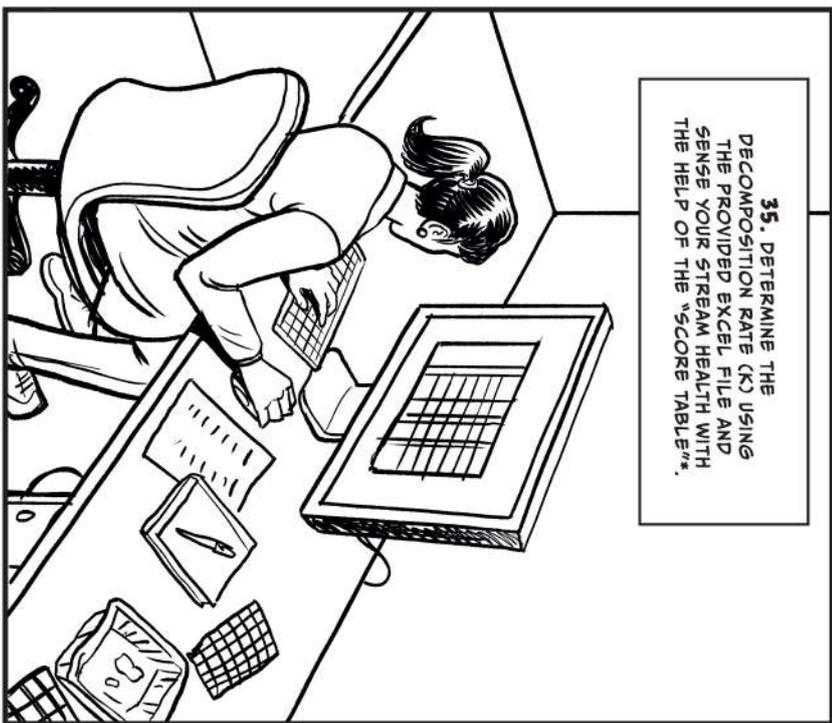


**32.** COLLECT AND PRESERVE THE INVERTEBRATES IN A BOX FILLED WITH AERATED STREAM WATER, SUBSTRATUM AND SOME LEAVES.

TRY TO IDENTIFY THEM AND RETURN THEM TO THE STREAM OF ORIGIN.

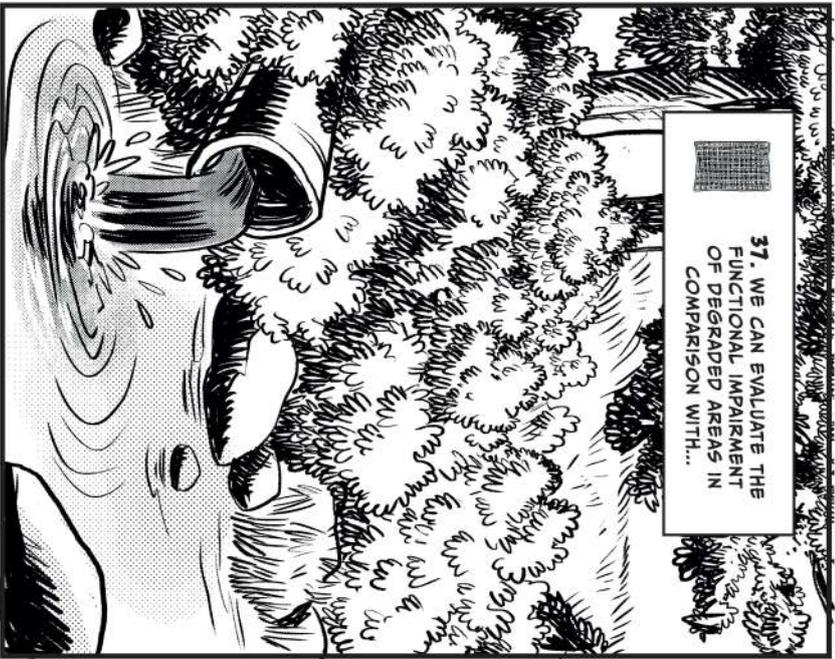
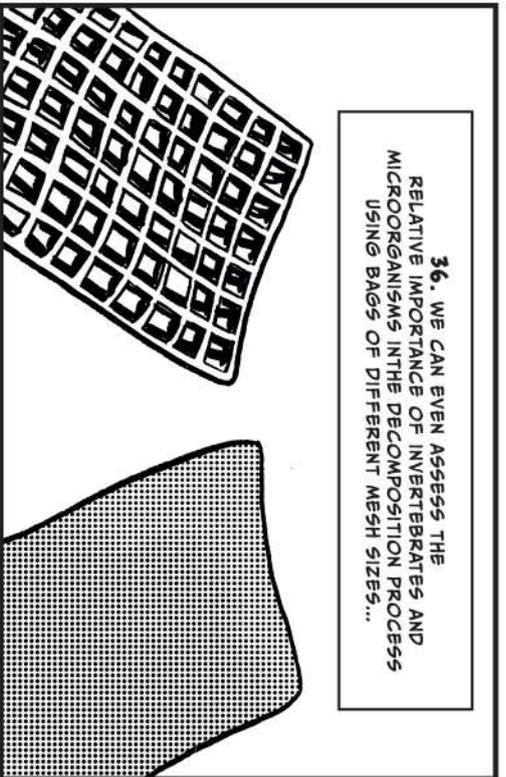


**33.** MANIPULATE THE LEAVES CAREFULLY! AQUATIC FUNGI MADE THEM SOFTER AND MORE PALATABLE TO THE INVERTEBRATES.



**35.** DETERMINE THE DECOMPOSITION RATE (K) USING THE PROVIDED EXCEL FILE AND SENSE YOUR STREAM HEALTH WITH THE HELP OF THE "SCORE TABLE".\*

\*FROM GESSNER & CHAUVET, 2002



### Additional Information

- Chauvet, E., et al.**, 2016. Litter decomposition as an indicator of stream ecosystem functioning at local-to-continental scales: insights from the European RivFunction project. *Advances in Ecological Research*, 55: 99-182.
- Gessner, M.O. & Chauvet, E.**, 2002. A case for using litter breakdown to assess functional stream integrity. *Ecological Applications*, 12: 498-510.
- Graca, M.A.S., Bärlocher, F. & Gessner, M.O.** (eds) 2005. *Methods to Study Litter Decomposition. A Practical Guide.* – Springer, the Netherlands, pp. 329.
- Hauer, F. R. & Lamberti, G.** (eds) 2011. *Methods in stream ecology.* – Academic Press, USA, pp. 877.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. & Usseglio-Polatera, F.**, 2000. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie.* – CNRS Editions, France, pp. 590.
- Young, R.G., Mattijaei, C.D. & Townsend, C.R.**, 2008 *Organic matter breakdown and ecosystem metabolism: functional indicators for assessing river ecosystem health.* *Journal of the North American Benthological Society*, 27: 605-625.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

HOJA DE CÁLCULO DEL IBMWP

Nº Estación: \_\_\_\_\_  
 Código masa de agua: \_\_\_\_\_  
 Tipo: \_\_\_\_\_  
 UTM: \_\_\_\_\_

Río: \_\_\_\_\_  
 Localidad: \_\_\_\_\_  
 Fecha/Hora: \_\_\_\_\_  
 Técnico: \_\_\_\_\_

ARÁCNIDOS	Punt.	EFEMERÓPTEROS	Punt.	ODONATOS	Punt.
<i>Hidracarina</i>	4	<i>Baetidae</i>	4	<i>Aeshnidae</i>	8
<b>COLEÓPTEROS</b>		<i>Caenidae</i>	4	<i>Calopterygidae</i>	8
<i>Chrysomelidae</i>	4	<i>Ephemellidae</i>	7	<i>Coenagrionidae</i>	6
<i>Clambidae</i>	5	<i>Ephemeridae</i>	10	<i>Cordulegasteridae</i>	8
<i>Curculionidae</i>	4	<i>Heptageniidae</i>	10	<i>Corduliidae</i>	8
<i>Dryopidae</i>	5	<i>Leptophlebiidae</i>	10	<i>Gomphidae</i>	8
<i>Dytiscidae</i>	3	<i>Oligoneuridae</i>	5	<i>Lestidae</i>	8
<i>Elmidae</i>	5	<i>Polymitarcidae</i>	5	<i>Libellulidae</i>	8
<i>Gyrinidae</i>	3	<i>Potamanthidae</i>	10	<i>Platycnemididae</i>	6
<i>Halplidae</i>	4	<i>Prosopistomatidae</i>	7	<b>OLIGOQUETOS</b>	
<i>Helophoridae</i>	5	<i>Siphonuridae</i>	10	Todos	1
<i>Hydraenidae</i>	5	<b>HETERÓPTEROS</b>		<b>PLECÓPTEROS</b>	
<i>Hydrochidae</i>	5	<i>Aphelocheiridae</i>	10	<i>Capniidae</i>	10
<i>Hydrophilidae</i>	3	<i>Corixidae</i>	3	<i>Chloroperlidae</i>	10
<i>Hygrobidae</i>	3	<i>Gerridae</i>	3	<i>Leuctridae</i>	10
<i>Noteridae</i>	3	<i>Hydrometridae</i>	3	<i>Nemouridae</i>	7
<i>Psephenidae</i>	3	<i>Mesoveliidae</i>	3	<i>Perlidae</i>	10
<i>Scirtidae (=Helodidae)</i>	3	<i>Naucoridae</i>	3	<i>Perlodidae</i>	10
<b>CRUSTÁCEOS</b>		<i>Nepidae</i>	3	<i>Taeniopterygidae</i>	10
<i>Asellidae</i>	3	<i>Notonectidae</i>	3	<b>TRICÓPTEROS</b>	
<i>Astacidae</i>	8	<i>Pleidae</i>	3	<i>Beraeidae</i>	10
<i>Atyidae</i>	6	<i>Veliidae</i>	3	<i>Brachycentridae</i>	10
<i>Corophiidae</i>	6	<b>HIRUDÍNEOS</b>		<i>Calamoceratidae</i>	10
<i>Gammaridae</i>	6	<i>Erpobdellidae</i>	3	<i>Ecnomidae</i>	7
<i>Ostracoda</i>	3	<i>Glossiphoniidae</i>	3	<i>Glossosomatidae</i>	8
<i>Palaemonidae</i>	6	<i>Hirudidae</i>	3	<i>Goeridae</i>	10
<b>DIPTEROS</b>		<i>Piscicolidae</i>	4	<i>Hydropsychidae</i>	5
<i>Anthomyiidae (*)</i>	4	<b>NEURÓPTEROS</b>		<i>Hydroptilidae</i>	6
<i>Athericidae</i>	10	<i>Sialidae</i>	4	<i>Lepidostomatidae</i>	10
<i>Blephariceridae</i>	10	<b>LEPIDÓPTEROS</b>		<i>Leptoceridae</i>	10
<i>Ceratopogonidae</i>	4	<i>Crambidae (=Pyrallidae)</i>	4	<i>Limnephilidae</i>	7
<i>Chironomidae</i>	2	<b>MOLUSCOS</b>		<i>Molannidae</i>	10
<i>Culicidae</i>	2	<i>Ancylidae</i>	6	<i>Odontoceridae</i>	10
<i>Dixidae</i>	4	<i>Bithyniidae</i>	3	<i>Philopotamidae</i>	8
<i>Dolichopodidae</i>	4	<i>Ferrissidae</i>	6	<i>Phryganeidae</i>	10
<i>Empididae</i>	4	<i>Hydrobiidae</i>	3	<i>Polycentropodidae</i>	7
<i>Ephydriidae</i>	2	<i>Lymnaeidae</i>	3	<i>Psychomyiidae</i>	8
<i>Limoniidae</i>	4	<i>Neritidae</i>	6	<i>Rhyacophilidae</i>	7
<i>Psychodidae</i>	4	<i>Physidae</i>	3	<i>Sericostomatidae</i>	10
<i>Ptychopteridae</i>	4	<i>Planorbidae</i>	3	<i>Uenidae (=Thremmatidae)</i>	10
<i>Rhagionidae</i>	4	<i>Sphaeriidae</i>	3	<b>TURBELARIOS</b>	
<i>Scatophagidae (*)</i>	4	<i>Thiaridae</i>	6	<i>Dendrocoelidae</i>	5
<i>Sciomyzidae</i>	4	<i>Unionidae</i>	6	<i>Dugesidae</i>	5
<i>Simuliidae</i>	5	<i>Valvatidae</i>	3	<i>Planariidae</i>	5
<i>Stratiomyidae</i>	4	<i>Viviparidae</i>	6		
<i>Syrphidae</i>	1				
<i>Tabanidae</i>	4				
<i>Thaumaleidae</i>	2				
<i>Tipulidae</i>	5				

(\*) *Anthomyiidae* y *Scatophagidae* se agrupaban antes como *Muscidae*

Puntuación IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988; Alba-Tercedor, 1996; Alba-Tercedor y Pujante, 2000; Jáñez-Cuellar et al., 2004):			0
Estado Ecológico	IBMWP	Calidad (*)	Color
Muy Bueno	> 100	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul
Bueno	61-100	Aceptable: Son evidentes algunos efectos de contaminación o alteración	Verde
Aceptable (=Moderado)	36-60	Dudosa: Aguas contaminadas (sistema alterado)	Amarillo
Deficiente	16-35	Crítica: Aguas muy contaminadas. (sistema muy alterado)	Naranja
Malo	< 15	Muy crítica: Aguas fuertemente contaminadas. (sistema fuertemente alterado)	Rojo

Para calcular el índice copiar en la columna Punt. Las puntuaciones de las familias presentes en la muestra

Nº Familias 0 #DIV/0! ASPT

Nota límites de calidad (\*). El problema de establecer límites estrictos de calidad de agua implica la necesidad de reconocer situaciones intermedias entre unos y otros. Es por ello que aquellos valores que queden cinco unidades por exceso o por defecto de los límites establecidos en la tabla de puntuación del IBMWP, han de considerarse entre dos clases de calidad, alternando los colores representativos de las clases de calidad correspondientes. Por ejemplo un valor de IBMWP de 103 quedaría entre las clases del estado ecológico Muy Bueno y Bueno, y debería representarse en la cartografía alternando los colores azul y verde.

# 10. Ficha de Campo para a Inspección de Río

Data 12/11-21 Hora 13:00

Río Cal de Viñas Conca Río Eume

Concello Pontevedra

Inspectores/as Rebeca Santamaina + Paco Bañobre (Tutor académico)

Tempo hoxe Soledade Tempo nas últimas 48 horas -

Coordenadas UTM (x) inicio - Coordenadas UTM (y) inicio -

Coordenadas UTM (x) final - Coordenadas UTM (y) final -

Coordenadas UTM (x) punto 574626 Coordenadas UTM (y) punto 4806854'5

## 10.1 A CALIDADE HIDROMORFOLÓXICA

### A. O hábitat

- A auga flúe
  - Si  Non
- É o nivel da auga habitual para a época do ano?
  - Si  Mais alto  Mais baixo  Non hai auga
- Frecuencia de rápidos na unidade de mostraxe
  - Alta 10 puntos
  - Mediana 8 puntos
  - Ocasional 6 puntos
  - A auga flúe, pero sen rápidos 4 puntos
  - Só zonas de balsas illadas 2 puntos
- Na miña unidade de mostraxe observo o seguinte número de categorías
  - 1 4 puntos
  - 2 6 puntos
  - 3 8 puntos
  - Todos 10 puntos

#### CATEGORÍAS DO TREITO:

- Augas rápidas con pouca profundidade.
- Augas rápidas con moita profundidade.
- Augas lentas con pouca profundidade.
- Augas lentas con moita profundidade.

- Substratos do fondo do río
  - Bloques e pedras %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Coídos e gravas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Area %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Limos e arxillas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
- Sombra sobre o río
  - Totalmente sombreado 7 puntos
  - Sombreado con claros 10 puntos
  - Moitos claros 5 puntos
  - Sen sombra 3 puntos
- Heteroxeneidade
  - Follaxe
    - Escasa <10% 2 puntos
    - Moderada >10% 4 puntos
    - Excesiva >75% 2 puntos
  - Troncos/Polas  2 puntos
  - Raíces expostas  2 puntos
  - Diques naturais  2 puntos

- |                                  |  |   |                                   |
|----------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Cobertura de vexetación acuática | Escasa <10%                                  | Moderada >10%                                 | Alta >50%                         |
| Musgos e algas filamentosas      | <input type="checkbox"/> 5 puntos            | <input checked="" type="checkbox"/> 10 puntos | <input type="checkbox"/> 5 puntos |
| Algas adheridas ás pedras        | <input type="checkbox"/> 5 puntos            | <input checked="" type="checkbox"/> 10 puntos | <input type="checkbox"/> 5 puntos |
| Plantas acuáticas                | <input checked="" type="checkbox"/> 5 puntos | <input type="checkbox"/> 10 puntos            | <input type="checkbox"/> 5 puntos |

Valor final 70

SÍMBOLO	VALOR IHF	INTERPRETACIÓN
○	Seco ou sen datos	
●	> 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat ben constituído. Excelente para o desenvolvemento das comunidades de macroinvertebrados. Pódense aplicar índices biolóxicos sen restricións.</li> </ul>
●	40 - 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat que pode soportar unha boa comunidade de macroinvertebrados, pero que por causas naturais (enchentes) ou antrópicas, algúns elementos non están ben representados. Os índices biolóxicos non terían que ser baixos, pero non se descarta algún efecto sobre eles.</li> </ul>
●	< 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat empobrecido. Posibilidade de obter valores baixos dos índices biolóxicos por problemas co hábitat e non coa calidade da auga. A interpretación dos datos biolóxicos débese facer con precaución.</li> </ul>

## B. O bosque de ribeira

- Anota a calidade do bosque de ribeira que marca o índice QRISI.

	E (margen esquerda)	D (marxe dereita)
Boa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Moderada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## C. O Caudal

Ancho m \_\_\_\_\_  
 Profundidade m \_\_\_\_\_

Sección m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_  
 Velocidade m/s \_\_\_\_\_

Caudal m<sup>3</sup>/s \_\_\_\_\_

## D. As alteracións

- Cal é a cor da auga?
  - Transparente
  - Turbia
  - Lamacentas
  - Outros \_\_\_\_\_
- Impactos detectados - 20 -
  - Erosión
  - Aceites
  - Escumas
  - Vertidos legais
  - Vertidos ilegais
  - Extracción de áridos
  - Estación depuradora
  - Bordes rozados
  - Recheo de cascallos
  - Canalizacións
  - Represas
  - Presas
  - Explotacións hidráulicas
  - Canais de irrigación
  - Colectores
  - Outros \_\_\_\_\_
- Que cheiro ten a auga?
  - Non ten cheiro
  - Ovos podres
  - Sumidoiro
  - Gasolina
  - Outros \_\_\_\_\_
- Usos do solo
 

	E	D
Arborado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bosque de ribeira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Matogueiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prados e herbas altas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reforestacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Rochedo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cultivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chopeiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Campos abandonados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas ruderais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incendios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zonas urbanizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas recreativas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vías comunicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros _____		



- Crustáceos
  - Asellidae (3)
  - Cladocera (3)
  - Gammaridae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_
- Moluscos
  - Ancyliidae (6)
  - Lymnaeidae (3)
  - Planorbidae (3)
  - Unionidae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_

- Odonatos (Larvas de libélula)
  - Aeshnidae (8)
  - Coenagrionidae (6)
  - Lestidae (8)
  - Outros \_\_\_\_\_
  - Calopterygidae (8)
  - Gomphidae (8)
  - Libellulidae (8)
  - Cordulegastridae

### RESULTADO DO ÍNDICE DE MACROINVERTEBRADOS:

- Moi bo
- Moderado
- Malo
- Bo
- Deficiente

## B. A biodiversidade

### As plantas acuáticas

- Berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*)
- Buño (*Carex* spp.)
- Callitriche stagnaliis
- Carrizo común (*Phragmites communis*)
- Cercodiana (*Myriophyllum alterniflorum*)
- Espiga de auga (*Potamogeton* spp.)
- Fento real (*Osmunda regalis*)
- Fontinalis antypyretica
- Glicarapio (*Glyceria* spp.)
- Lentella de auga (*Lemna minor*)
- Lirio amarelo (*Iris pseudacorus*)
- Pé de boi (*Oenanthe crocata*)
- Platanaria (*Sparganium ramosum*)
- Ranúnculo acuático (*Ranunculus* spp.)
- Outras \_\_\_\_\_

### As árbores

- Abeleira (*Corylus avellana*)
- Alianto (*Ailanthus altissima*)
- Ameneiro (*Alnus glutinosa*)
- Bidueiro (*Betula celtiberica*)
- Carballo (*Quercus robur*)
- Chopo branco (*Populus alba*)
- Chopo negro (*Populus nigra*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Freixo (*Fraxinus* spp.)
- Lamiagueiro (*Ulmus glabra*)
- Loureiro (*Laurus nobilis*)
- Plátano (*Platanus hispanica*)
- Pradairo (*Acer pseudoplatanus*)
- Sabugueiro (*Sambucus nigra*)
- Sanguíño (*Frangula alnus*)
- Salgueiro (*Salix salvifolia*)
- Salgueiro branco (*Salix alba*)
- Salgueiro común (*Salix atrocinerea*)
- Umeiro (*Ulmus minor*)
- Vimbieira (*Salix viminalis*)
- Outras Varias

### Os réptiles

- Cobra de colar (*Natrix natrix*)
- Cobra sapeira (*Natrix maura*)
- Lagarto das silveiras (*Lacerta schreiberi*)
- Sapoconcho común (*Emys orbicularis*)
- Tartaruga de Florida (*Trachemys scripta*)
- Outros \_\_\_\_\_

## Os mamíferos .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Auganeiro ( <i>Galemys pirenaica</i> )             | <input type="checkbox"/> Musgaño acuático ( <i>Neomys fodiens</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Lontra ( <i>Lutra lutra</i> )                      | <input type="checkbox"/> Rata de auga ( <i>Arvicola sapidus</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Morcego das ribeiras ( <i>Myotis daubentonii</i> ) | <input type="checkbox"/> Outros _____                               |

## Os anfibios .....

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Limpafontes común ( <i>Lissotriton boscai</i> )       | <input type="checkbox"/> Rá vermella ( <i>Rana temporaria</i> )          |
| <input type="checkbox"/> Limpafontes palmado ( <i>Lissotriton helveticus</i> ) | <input type="checkbox"/> Sapiño comadrón ( <i>Alytes obstetricans</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Larvas de limpafontes                                 | <input type="checkbox"/> Sapo corriqueiro ( <i>Bufo calamita</i> )       |
| <input type="checkbox"/> Ovos de sapo  | <input type="checkbox"/> Sapo de esporóns ( <i>Pelobates cultripes</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Ovos de rá  | <input type="checkbox"/> Sapiño pintoxo ( <i>Discoglossus pictus</i> )   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Píntega ( <i>Salamandra salamandra</i> )   | <input type="checkbox"/> Sapo das veigas ( <i>Bufo spinosus</i> )        |
| <input type="checkbox"/> Rá dos regos ( <i>Rana iberica</i> )                  | <input type="checkbox"/> Saramaganta ( <i>Chioglossa lusitanica</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Rá de San Antón ( <i>Hyla molleri</i> )               | <input type="checkbox"/> Outros _____                                    |
| <input type="checkbox"/> Rá verde ( <i>Pelophylax perezi</i> )                 |  |

## Os peixes .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Anguía ( <i>Anguilla anguilla</i> )        | <input type="checkbox"/> Lamprea ( <i>Petromyzon marinus</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Barbo ( <i>Barbus bocagei</i> )            | <input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bermelliña ( <i>Chondrostoma arcasii</i> ) | <input type="checkbox"/> Reo ( <i>Salmo trutta fario</i> )                |
| <input type="checkbox"/> Boga ( <i>Chondrostoma duriense</i> )      | <input type="checkbox"/> Sábalo ( <i>Alosa alosa</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )           | <input type="checkbox"/> Salmón ( <i>Salmo salar</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Escalo ( <i>Squalius carolitertii</i> )    | <input type="checkbox"/> Troita ( <i>Salmo trutta trutta</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Espiñento ( <i>Gasterosteus gymnurus</i> ) | <input type="checkbox"/> Zamborca ( <i>Alosa fallax</i> )                 |
| <input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )     | <input type="checkbox"/> Outros _____                                     |

## As aves .....

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Alavanco real ( <i>Anas platyrhynchos</i> )   | <input type="checkbox"/> Lavandeira real ( <i>Motacilla cinerea</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bilurico bailón ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) | <input type="checkbox"/> Martiño peixeiro ( <i>Alcedo atthis</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Cerceta común ( <i>Anas crecca</i> )          | <input type="checkbox"/> Merlo rieiro ( <i>Cinclus cinclus</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Corvo mariño ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )   | <input type="checkbox"/> Parrulo cristado ( <i>Aythya fuligula</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Gaivota ( <i>Larus spp.</i> )                 | <input type="checkbox"/> Pita de auga ( <i>Gallinula chloropus</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Galiñola negra ( <i>Fulica atra</i> )         | <input type="checkbox"/> Porrón común ( <i>Aythya ferina</i> )        |
| <input type="checkbox"/> Garza real ( <i>Ardea cinerea</i> )           | <input type="checkbox"/> Reiseñor de auga ( <i>Cettia cetti</i> )     |
| <input type="checkbox"/> Lavandeira branca ( <i>Motacilla alba</i> )   | <input type="checkbox"/> Outras _____                                 |

## Especies exóticas invasoras.....

### • Fauna

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ameixa asiática ( <i>Corbicula fluminea</i> )                  | <input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Caranguexo sinal americano ( <i>Pacifastacus leniusculus</i> ) | <input type="checkbox"/> Sapoconcho de Florida ( <i>Trachemys scripta</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Caranguexo vermello americano ( <i>Procambarus clarkii</i> )   | <input type="checkbox"/> Troita arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )                               | <input type="checkbox"/> Visón americano ( <i>Mustela vison</i> )           |
| <input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )                         | <input type="checkbox"/> Outras _____                                       |
| <input type="checkbox"/> Mexilón de Nova Zelandia ( <i>Xenostrobus securis</i> )        |   |



# 10. Ficha de Campo para a Inspección de Río

Data 26/05/22 Hora 18:30  
 Río Ferriás Conca Río Guna  
 Concello Pantedeume  
 Inspectores/as Rebeca Santamaina + Peco Bandone (Tutor académico)  
 Tempo hoxe Seleado Tempo nas últimas 48 horas -  
 Coordenadas UTM (x) inicio - Coordenadas UTM (y) inicio -  
 Coordenadas UTM (x) final - Coordenadas UTM (y) final -  
 Coordenadas UTM (x) punto 672702'6 Coordenadas UTM (y) punto 4806993'9

## 10.1 A CALIDADE HIDROMORFOLÓXICA

### A. O hábitat

- A auga flúe
  - Si  Non
- É o nivel da auga habitual para a época do ano?
  - Si  Mais alto  Mais baixo  Non hai auga
- Frecuencia de rápidos na unidade de mostraxe
  - Alta 10 puntos
  - Mediana 8 puntos
  - Ocasional 6 puntos
  - A auga flúe, pero sen rápidos 4 puntos
  - Só zonas de balsas illadas 2 puntos
- Na miña unidade de mostraxe observo o seguinte número de categorías
  - 1 4 puntos
  - 2 6 puntos
  - 3 8 puntos
  - Todos 10 puntos
- Substratos do fondo do río
  - Bloques e pedras %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Coídos e gravas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Area %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
  - Limos e arxillas %
    - <10% 2 puntos
    - >10% 5 puntos
- Sombra sobre o río
  - Totalmente sombreado 7 puntos
  - Sombreado con claros 10 puntos
  - Moitos claros 5 puntos
  - Sen sombra 3 puntos
- Heteroxeneidade
  - Follaxe
    - Escasa <10% 2 puntos
    - Moderada >10% 4 puntos
    - Excesiva >75% 2 puntos
  - Troncos/Polas  2 puntos
  - Raíces expostas  2 puntos
  - Diques naturais  2 puntos
- Cobertura de vexetación acuática
 

	Escasa <10%	Moderada >10%	Alta >50%
Musgos e algas filamentosas	<input checked="" type="checkbox"/> 5 puntos	<input type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos
Algas adheridas ás pedras	<input type="checkbox"/> 5 puntos	<input checked="" type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos
Plantas acuáticas	<input checked="" type="checkbox"/> 5 puntos	<input type="checkbox"/> 10 puntos	<input type="checkbox"/> 5 puntos

#### CATEGORÍAS DO TREITO:

- Augas rápidas con pouca profundidade.
- Augas rápidas con moita profundidade.
- Augas lentas con pouca profundidade.
- Augas lentas con moita profundidade.

Valor final 64

SÍMBOLO	VALOR IHF	INTERPRETACIÓN
○	Seco ou sen datos	
●	> 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat ben constituído. Excelente para o desenvolvemento das comunidades de macroinvertebrados. Pódense aplicar índices biolóxicos sen restricións.</li> </ul>
●	40 - 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat que pode soportar unha boa comunidade de macroinvertebrados, pero que por causas naturais (enchentes) ou antrópicas, algúns elementos non están ben representados Os índices biolóxicos non terían que ser baixos, pero non se descarta algún efecto sobre eles.</li> </ul>
●	< 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat empobrecido. Posibilidade de obter valores baixos dos índices biolóxicos por problemas co hábitat e non coa calidade da auga. A interpretación dos datos biolóxicos débese facer con precaución.</li> </ul>

## B. O bosque de ribeira

- Anota a calidade do bosque de ribeira que marca o índice QRISI.

	E (margen esquerda)	D (marxe dereita)
Boa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Moderada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## C. O Caudal

Ancho m \_\_\_\_\_  
 Profundidade m \_\_\_\_\_

Sección m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_  
 Velocidade m/s \_\_\_\_\_

Caudal m<sup>3</sup>/s \_\_\_\_\_

## D. As alteracións

- Cal é a cor da auga?
  - Transparente
  - Turbia
  - Lamacentas
  - Outros \_\_\_\_\_
- Impactos detectados - **NO** -
  - Erosión
  - Aceites
  - Escumas
  - Vertidos legais
  - Vertidos ilegais
  - Extracción de áridos
  - Estación depuradora
  - Bordes rozados
  - Recheo de cascallos
  - Canalizacións
  - Represas
  - Presas
  - Explotacións hidráulicas
  - Canais de irrigación
  - Colectores
  - Outros \_\_\_\_\_
- Que cheiro ten a auga?
  - Non ten cheiro
  - Ovos podres
  - Sumidoiro
  - Gasolina
  - Outros \_\_\_\_\_
- Usos do solo
 

	E	D
Arborado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bosque de ribeira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Matogueiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prados e herbas altas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reforestacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humidais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Rochedo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cultivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantacións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chopeiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Campos abandonados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas ruderais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incendios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zonas urbanizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas recreativas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vías comunicación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros _____		

- Colectores - **NO** -  
Cantos colectores hai no teu treito? \_\_\_\_\_  
Cor do fluído \_\_\_\_\_  
Cheiro do fluído \_\_\_\_\_

- Residuos - **NO** -  
 Plástico  Pneumáticos  
 Papel  Ferralla  
 Latas  Electrodomésticos  
 Vidro  Entullos  
 Outros

- Contaminación acústica - **NO** -  
 Ruído puntual  
 Ruído continuo  
 Orixe/tipo

- Contaminación lumínica - **NO** -  
 Baixa  
 Media  
 Alta  
 Orixe/tipo

## 10.2 A CALIDADE FISICOQUÍMICA (Véase Tabla 3 para observar ambas campañas)

- Temperatura 11°C

- Transparencia. A partir de que sector se pode ver:

ningún  sector 1  sector 2  sector 3  sector 4

- Nitratos  
 0 mg/l  
 5 mg/l  
 20 mg/l  
 >40 mg/l

- Osíxeno disolto  
 0 mg/l  
 4 mg/l  
 8 mg/l

- ph  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10

- Saturación % 32.33%

## 10.3 A CALIDADE BIOLÓXICA

### A. Macroinvertebrados (Véase Tabla 5 para observar ambas campañas)

- Tricópteros  
 Brachycentridae (10)  Hydropsychidae (5)  
 Leptoceridae (10)  Limnephilidae (7)  
 Philopotamidae (8)  Polycentropodidae (7)  
 Rhyacophilidae (7)  Sericostomatidae (10)  
 Outros \_\_\_\_\_
- Plecópteros  
 Leuctridae (10)  Nemouridae (7)  
 Perlidae (10)  Perlodidae (10)  
 Outros \_\_\_\_\_
- Efemerópteros  
 Baetidae (4)  Caenidae (4)  
 Ephemerellidae (7)  Ephemeridae (10)  
 Heptageniidae (10)  Leptophlebiidae (10)  
 Outros \_\_\_\_\_
- Dípteros  
 Blephariceridae (10)  Chironomidae (2)  
 Culicidae (2)  Simuliidae (5)  
 Syrphida (1)  Tipulidae (5)  
 Outros Limoniidae

- Coleópteros  
 Dryopidae (5)  Dytiscidae (3)  
 Elmidae (5)  Gyrinidae (3)  
 Haliplidae (4)  Hydrophilidae (3)  
 Outros \_\_\_\_\_
- Heterópteros  
 Corixidae (3)  Gerridae (3)  
 Hydrometridae (3)  Nepidae (3)  
 Notonectidae (3)  Pleidae (3)  
 Veliidae (3)  
 Outros \_\_\_\_\_
- Planarias (5)
- Vermes (Oligoquetos) (1)
- Arácnidos (Hydracarina) (4)
- Megalópteros (Sialidae) (4)
- Hirudineos  
 Samexuga (Erpobdellidae) (3)  
 Glossiphoniidae (3)  
 Outros \_\_\_\_\_

- Crustáceos
  - Asellidae (3)  Astacidae (10)
  - Cladocera (3)  Copepoda (3)
  - Gammaridae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_
- Moluscos
  - Ancyliidae (6)  Hydrobiidae (3)
  - Lymnaeidae (3)  Physidae (3)
  - Planorbidae (3)  Sphaeriidae (3)
  - Unionidae (6)
  - Outros \_\_\_\_\_

- Odonatos (Larvas de libélula)
  - Aeshnidae (8)  Calopterygidae (8)
  - Coenagrionidae (6)  Gomphidae (8)
  - Lestidae (8)  Libellulidae (8)
  - Outros Cordulegastridae

**RESULTADO DO ÍNDICE DE MACROINVERTEBRADOS:**

<input checked="" type="checkbox"/> Moi bo	<input type="checkbox"/> Bo
<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Deficiente
<input type="checkbox"/> Malo	

## B. A biodiversidade

### As plantas acuáticas

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Berro ( <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> )    | <input type="checkbox"/> Glicarapio ( <i>Glyceria</i> spp.)           |
| <input type="checkbox"/> Buño ( <i>Carex</i> spp.)                        | <input type="checkbox"/> Lentella de auga ( <i>Lemna minor</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Callitriche stagnaliis                           | <input type="checkbox"/> Lirio amarelo ( <i>Iris pseudacorus</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Carrizo común ( <i>Phragmites communis</i> )     | <input type="checkbox"/> Pé de boi ( <i>Oenanthe crocata</i> )        |
| <input type="checkbox"/> Cercodiana ( <i>Myriophyllum alterniflorum</i> ) | <input type="checkbox"/> Platanaria ( <i>Sparganium ramosum</i> )     |
| <input type="checkbox"/> Espiga de auga ( <i>Potamogeton</i> spp.)        | <input type="checkbox"/> Ranúnculo acuático ( <i>Ranunculus</i> spp.) |
| <input type="checkbox"/> Fento real ( <i>Osmunda regalis</i> )            | <input type="checkbox"/> Outras _____                                 |
| <input type="checkbox"/> Fontinalis antypyretica                          |   |

### As árbores

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Abeleira ( <i>Corylus avellana</i> )         | <input checked="" type="checkbox"/> Loureiro ( <i>Laurus nobilis</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Alianto ( <i>Ailanthus altissima</i> )                  | <input type="checkbox"/> Plátano ( <i>Platanus hispanica</i> )              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ameneiro ( <i>Alnus glutinosa</i> )          | <input checked="" type="checkbox"/> Pradairo ( <i>Acer pseudoplatanus</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bidueiro ( <i>Betula celtiberica</i> )                  | <input type="checkbox"/> Sabugueiro ( <i>Sambucus nigra</i> )               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Carballo ( <i>Quercus robur</i> )            | <input type="checkbox"/> Sanguíño ( <i>Frangula alnus</i> )                 |
| <input type="checkbox"/> Chopo branco ( <i>Populus alba</i> )                    | <input checked="" type="checkbox"/> Salgueiro ( <i>Salix salvifolia</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Chopo negro ( <i>Populus nigra</i> )                    | <input type="checkbox"/> Salgueiro branco ( <i>Salix alba</i> )             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> )     | <input type="checkbox"/> Salgueiro común ( <i>Salix atrocinerea</i> )       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Falsa acacia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ) | <input type="checkbox"/> Umeiro ( <i>Ulmus minor</i> )                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Freixo ( <i>Fraxinus</i> spp.)               | <input type="checkbox"/> Vimbieira ( <i>Salix viminalis</i> )               |
| <input type="checkbox"/> Lamiagueiro ( <i>Ulmus glabra</i> )                     | <input checked="" type="checkbox"/> Outras <u>Castiño</u>                   |

### Os réptiles

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Cobra de colar ( <i>Natrix natrix</i> )             | <input type="checkbox"/> Sapoconcho común ( <i>Emys orbicularis</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Cobra sapeira ( <i>Natrix maura</i> )               | <input type="checkbox"/> Tartaruga de Florida ( <i>Trachemys scripta</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Lagarto das silveiras ( <i>Lacerta schreiberi</i> ) | <input type="checkbox"/> Outros _____                                      |

## Os mamíferos .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Auganeiro ( <i>Galemys pirenaica</i> )             | <input type="checkbox"/> Musgaño acuático ( <i>Neomys fodiens</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Lontra ( <i>Lutra lutra</i> )                      | <input type="checkbox"/> Rata de auga ( <i>Arvicola sapidus</i> )   |
| <input type="checkbox"/> Morcego das ribeiras ( <i>Myotis daubentonii</i> ) | <input type="checkbox"/> Outros _____                               |

## Os anfibios .....

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Limpafontes común ( <i>Lissotriton boscai</i> )       | <input type="checkbox"/> Rá vermella ( <i>Rana temporaria</i> )                  |
| <input type="checkbox"/> Limpafontes palmado ( <i>Lissotriton helveticus</i> ) | <input type="checkbox"/> Sapiño comadrón ( <i>Alytes obstetricans</i> )          |
| <input type="checkbox"/> Larvas de limpafontes                                 | <input type="checkbox"/> Sapo corriqueiro ( <i>Bufo calamita</i> )               |
| <input type="checkbox"/> Ovos de sapo  | <input type="checkbox"/> Sapo de esporóns ( <i>Pelobates cultripedes</i> )       |
| <input type="checkbox"/> Ovos de rá  | <input type="checkbox"/> Sapiño pintoxo ( <i>Discoglossus pictus</i> )           |
| <input type="checkbox"/> Píntega ( <i>Salamandra salamandra</i> )              | <input type="checkbox"/> Sapo das veigas ( <i>Bufo spinosus</i> )                |
| <input type="checkbox"/> Rá dos regos ( <i>Rana iberica</i> )                  | <input checked="" type="checkbox"/> Saramaganta ( <i>Chioglossa lusitanica</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Rá de San Antón ( <i>Hyla molleri</i> )               | <input type="checkbox"/> Outros _____  |
| <input type="checkbox"/> Rá verde ( <i>Pelophylax perezi</i> )                 |  |

## Os peixes .....

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Anguía ( <i>Anguilla anguilla</i> )        | <input type="checkbox"/> Lamprea ( <i>Petromyzon marinus</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Barbo ( <i>Barbus bocagei</i> )            | <input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bermelliña ( <i>Chondrostoma arcasii</i> ) | <input type="checkbox"/> Reo ( <i>Salmo trutta fario</i> )                |
| <input type="checkbox"/> Boga ( <i>Chondrostoma duriense</i> )      | <input type="checkbox"/> Sábalo ( <i>Alosa alosa</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )           | <input type="checkbox"/> Salmón ( <i>Salmo salar</i> )                    |
| <input type="checkbox"/> Escalo ( <i>Squalius carolitertii</i> )    | <input type="checkbox"/> Troita ( <i>Salmo trutta trutta</i> )            |
| <input type="checkbox"/> Espiñento ( <i>Gasterosteus gymnuris</i> ) | <input type="checkbox"/> Zamborca ( <i>Alosa fallax</i> )                 |
| <input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )     | <input type="checkbox"/> Outros _____                                     |

## As aves .....

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Alavanco real ( <i>Anas platyrhynchos</i> )   | <input type="checkbox"/> Lavandeira real ( <i>Motacilla cinerea</i> ) |
| <input type="checkbox"/> Bilurico bailón ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) | <input type="checkbox"/> Martiño peixeiro ( <i>Alcedo atthis</i> )    |
| <input type="checkbox"/> Cerceta común ( <i>Anas crecca</i> )          | <input type="checkbox"/> Merlo rieiro ( <i>Cinclus cinclus</i> )      |
| <input type="checkbox"/> Corvo mariño ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )   | <input type="checkbox"/> Parrulo cristado ( <i>Aythya fuligula</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Gaivota ( <i>Larus spp.</i> )                 | <input type="checkbox"/> Pita de auga ( <i>Gallinula chloropus</i> )  |
| <input type="checkbox"/> Galiñola negra ( <i>Fulica atra</i> )         | <input type="checkbox"/> Porrón común ( <i>Aythya ferina</i> )        |
| <input type="checkbox"/> Garza real ( <i>Ardea cinerea</i> )           | <input type="checkbox"/> Reiseñor de auga ( <i>Cettia cetti</i> )     |
| <input type="checkbox"/> Lavandeira branca ( <i>Motacilla alba</i> )   | <input type="checkbox"/> Outras _____                                 |

## Especies exóticas invasoras.....

- Fauna**

<input type="checkbox"/> Ameixa asiática ( <i>Corbicula fluminea</i> )	<input type="checkbox"/> Perca americana ( <i>Micropterus salmoides</i> )
<input type="checkbox"/> Caranguexo sinal americano ( <i>Pacifastacus leniusculus</i> )	<input type="checkbox"/> Sapoconcho de Florida ( <i>Trachemys scripta</i> )
<input type="checkbox"/> Caranguexo vermello americano ( <i>Procambarus clarkii</i> )	<input type="checkbox"/> Troita arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )
<input type="checkbox"/> Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	<input type="checkbox"/> Visón americano ( <i>Mustela vison</i> )
<input type="checkbox"/> Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	<input type="checkbox"/> Outras _____
<input type="checkbox"/> Mexilón de Nova Zelandia ( <i>Xenostrobus securis</i> )	

