

El ecosistema fluvial en el alto Ebro. Estado de conservación de la comunidad de macroinvertebrados y del bosque de ribera como reflejo de los usos de la cuenca

Por MARIO ÁLVAREZ CABRIA, JOSÉ BARQUÍN ORTIZ y MARÍA RECIO ESPINOSA

La cuenca alta del río Ebro conforma una tipología fluvial de características únicas en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Las particulares condiciones ambientales que dominan este área hacen que las comunidades biológicas que aparecen asociadas al ecosistema fluvial sean especialmente singulares, tanto en su estructura como en su composición taxonómica. Sin embargo, las diversas presiones antrópicas presentes en las cuencas de los ríos Ebro, Híjar e Izarilla han provocado un progresivo deterioro de las comunidades de vertebrados e invertebrados, así como la degradación del bosque ripario.

© Fotografías: Autores del artículo

LOCALIZACIÓN DE P1. PUEDE OBSERVARSE LA GRAN CANTIDAD DE FINOS QUE MUESTRA EL LECHO DEL RÍO.





Las comunidades que forman los macroinvertebrados bentónicos están compuestas por una amplia variedad de grupos taxonómicos, los cuales presentan distintas formas de respiración, locomoción, alimentación o reproducción (Merritt y Cummins 1996). Las diferentes características que muestran los distintos grupos de macroinvertebrados hacen que estos se desarrollen bajo determinadas condiciones ambientales. Así, hay grupos de macroinvertebrados muy sensibles a los cambios en la calidad del agua, siendo incapaces de sobrevivir en aguas con elevada carga orgánica y escasa concentración de oxígeno (Bonada *et al.* 2000; Cao *et al.* 1996). Por el contrario, otros grupos de macroinvertebrados más tolerantes pueden desarrollarse en tramos con escasa concentración de oxígeno disuelto, ya que son capaces de incrementar el intercambio gaseoso o incluso respirar

oxígeno atmosférico. De igual manera hay otros grupos muy ligados a determinados microhábitats fluviales (raíces, troncos, rápidos, pozas) siendo muy sensibles a la degradación física del hábitat fluvial (Beisel *et al.* 2000, Brian Gregory 2005). Por lo tanto, la alteración de las condiciones naturales provoca la desaparición de los macroinvertebrados que no toleran los cambios generados así como el incremento de los taxones más tolerantes. Por este motivo el análisis de la composición y la estructura de las comunidades de macroinvertebrados permite conocer la calidad ambiental que presenta un tramo fluvial.

Otro elemento indicador de la calidad del medio fluvial es el bosque de ribera, que desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas fluviales, ya que proporciona heterogeneidad al cauce aportando materiales (hojas, ramas, raíces) que sirven de energía y refugio a distintos

LOCALIZACIÓN DE P2. SE OBSERVA UNA MAYOR PRESENCIA DE LEÑOSAS CON RESPECTO A LOS OTROS 5 PUNTOS MUESTREADOS.

organismos. Además, el bosque ripario influye en los regímenes de temperatura o incidencia solar y ejerce de filtro verde, siendo capaz de retener sedimentos y nutrientes. Conscientes de la importancia de ambas comunidades biológicas, numerosos autores han propuesto índices de calidad basados en el análisis de la estructura y composición, tanto de las comunidades de macroinvertebrados como del bosque de ribera. Los índices más utilizados en España son los índices *Iberian Biomonitoring Worky Party* (IBMWP) e *Iberian Average Score per Taxon* (IASPT) para la comunidad de macroinvertebrados (Alba-Tercedor y Sánchez Ortega 1988; Zamora-Muñoz *et al.* 1995) y el Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) para el bosque de ribera (Munné *et al.* 2003).



FIGURA I
Localización de los seis puntos de estudio establecidos en la cuenca alta del Ebro.

Este estudio se realizó con el objetivo de caracterizar las condiciones ambientales de la cuenca alta del río Ebro, como paso previo a la redacción del proyecto para el acondicionamiento ambiental y paisajístico del entorno de los ríos Híjar y Ebro, elaborado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. Para ello, durante octubre de 2006 se establecieron seis puntos de muestreo (Fig. I) en los que se tomaron muestras de macroinvertebrados y se identificaron las distintas especies de árboles, arbustos y herbáceas presentes en las riberas. El muestreo de macroinvertebrados se realizó con una red *kicker* de 500 μm de malla. Cada muestra, de unos 2,5 m², constó de 20 pseudorélicas repartidas con el objetivo de representar la importancia relativa de cada microhábitat encontrado en el punto de muestreo (100 m). Las muestras se llevaron en etanol 70° al laboratorio donde se fraccionaron en tres tamaños

(0,5-1mm, 1-5 mm y >5mm). La densidad de macroinvertebrados se estimó submuestreando al menos 100 individuos de cada una de las tres fracciones, mientras que para la riqueza taxonómica se buscaron nuevos taxones en las dos fracciones mayores durante treinta minutos. La identificación taxonómica se realizó hasta el nivel más bajo posible, especie y género para la mayoría de grupos.

Resultados

Macroinvertebrados

Mediante un análisis de agrupación Cluster basado en la similitud de las abundancias de los macroinvertebrados presentes en los seis puntos de muestreo, se obtuvo una ordenación donde las seis comunidades formaron tres grupos bien diferenciados (Fig. II).

El Grupo 1 lo formaron las comunidades presentes en los dos puntos más altos (P1 y P2) las cuales estuvieron dominadas en densidad y riqueza por los

órdenes de insectos Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (Tabla I). En ambos puntos se encontraron poblaciones de efemerópteros heptagénidos (*Rhitrogena* sp. y *Ecdyonurus* sp.) así como géneros de las familias Perlidae (plecópteros) y Limnephilidae (tricópteros), los cuales no aparecieron en ninguno de los otros cuatro puntos muestreados. La presencia de estos taxones, muy sensibles a la contaminación, originó que los máximos valores de [IBMWP, IASPT, LEPT(%)] y EPT (%) se obtuviesen en estos dos puntos (Tabla I). Las mayores diferencias entre ambas comunidades (P1 y P2) se dieron en la riqueza taxonómica y en la densidad de macroinvertebrados, siendo ambas superiores en P2.

El segundo grupo (Grupo 2; Fig. II) incluye las comunidades presentes en P3 y P4. Las principales diferencias que presenta este grupo con relación al Grupo 1 son la pérdida de varios taxones muy



exigentes con la calidad del agua, así como la aparición de diversas especies de Hirudíneos (*Helobdella stagnalis*, *Erpobdella* sp. y *Batrachobdella paludosa*) los cuales pueden habitar en aguas con elevada carga orgánica (Alba-Tercedor y Sánchez Ortega 1988). Los cambios en la composición taxonómica se ven reflejados en los índices IBMWP e IASPT (Tabla II) que disminuyen en P3 y P4 con respecto a P1 y P2, indicando que las comunidades del Grupo 2 son más tolerantes a la polución que las comunidades del Grupo 1. Un dato llamativo en las comunidades del Grupo 2 es la bajísima densidad de macroinvertebrados que mostraron (Tabla II), las menores que se han descrito tras monitorizar una red de 70 puntos repartidos por todas las cuencas cántabras (UC 2005).

El último grupo (Grupo 3) lo formaron las comunidades de macroinvertebrados situadas en los dos puntos más bajos (P5 y P6). Este grupo fue el más homogéneo de los tres y el que

mayores diferencias mostró con respecto al resto (Fig. II). Las comunidades del Grupo 3 estuvieron dominadas por el efemeróptero *Caenis luctuosa*, de la familia Caenidae considerada por el índice IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez Ortega 1988), junto con Baetidae, como la familia de efémeras más tolerante a la polución orgánica. En estas comunidades aparecieron los taxones *Atyaephyra desmarestii* (Crustáceo), *Gyraulus* sp. (Molusco), *Corixa* sp. y *Naucoris maculatus* (Heterópteros), así como *Pyrrhosoma nymphula* (Odonato), los cuales estuvieron ausentes en los cuatro puntos anteriores. Además las comunidades presentes en P5 y P6 mostraron un incremento en la densidad de coleópteros y de taxones no-insectos como son oligoquetos, moluscos y crustáceos, los cuales muestran mayor tolerancia a la contaminación orgánica. Por el contrario la abundancia y riqueza relativa de plecópteros y tricópteros,

LOCALIZACIÓN DE P3. EN LA MARGEN DERECHA SE PUEDE VER COMO EL LINDE DE UNA FINCA GANADERA LLEGA HASTA EL PROPIO CAUCE DEL RÍO.

más sensibles, disminuyó.

Bosque de ribera

En los seis puntos estudiados el bosque de ribera estuvo formado por un total de 15 especies leñosas. En este contexto, el mayor número de especies y la mayor abundancia de pies de leñosas se registró en P2 (12 y 114, respectivamente), mientras que el menor número de especies se encontró en P6 (6 especies) y la menor abundancia de pies en P3 (7 especies; Tabla I). Todas las leñosas se dividieron en tres clases de tamaño (<5, 5-20 y >20 cm) según el diámetro (ϕ) del tronco a un metro de altura, siendo el grupo más pequeño (ϕ <5 cm) el que mayor número de especies y de pies de leñosas agrupó en todos los puntos estudiados excepto en P6, donde una plantación de Chopos (*Populus nigra*) produjo un patrón diferente (Fig. III).

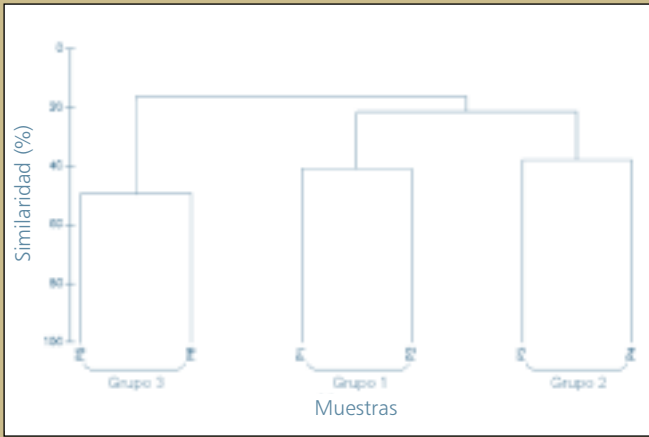


FIGURA II
Dendrograma de similitud (Bray-Curtis) de las abundancias, no transformadas, de los taxones presentes en los 6 puntos de estudio muestreados en octubre de 2006.

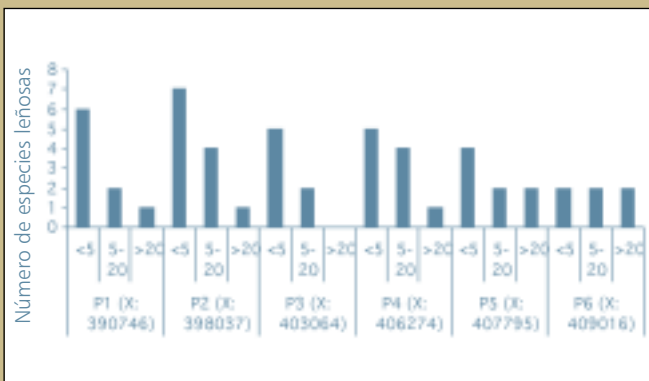
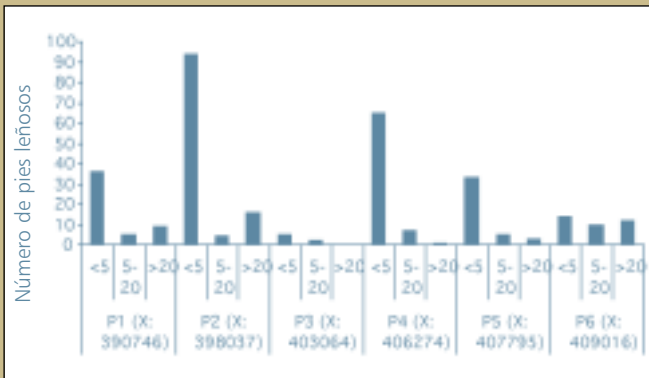


FIGURA III
Densidad y riqueza de árboles y arbustos medidos en 50 metros lineales de río en ambas orillas en 6 puntos de la cuenca alta del río Ebro en octubre del 2006. Los resultados de cada estación se dividen por clases de tamaño (<5, 5-20 y >20 cm de diámetro).

La composición de la vegetación leñosa mostró una variación longitudinal en la dominancia de ciertas especies. P1 estuvo dominado por Abedules (*Betula alba*) y Genistas (*Genista hispanica*) alcanzando ambos un 90% de las leñosas encontradas en este punto. En P2 dominaron los Sauces (*Salix atrocinerea*, *S. cantabrica* y *S. eleagnos*) y Chopos que agruparon más del 70% de los ejemplares descritos, mientras que en P3 dominaron las Zarzas (*Rubus* sp.). En los puntos P4, P5 y P6 las tres especies de sauces mencionados anteriormente supusieron más del 65% de la abundancia de leñosas. Con respecto a las plantas herbáceas se recogieron un total de 44 especies, siendo 33 de ellas propias de praderías (arvenses) o ambientes antropizados (ruderales), 10 plantas acuáticas y 1 especie nemoral (*Viola riviana*), siendo estas típicas en orlas de bosque. P2 fue el punto con más especies herbáceas (23) y P6 el que menos registró (8 especies; Tabla I).

El índice QBR reveló una tendencia gradual a la disminución en la calidad del bosque de ribera desde los puntos más altos hacia los más bajos del río, obteniendo sus valores máximos en P2 y P1 (75 y 70, respectivamente) y el mínimo en P6 (20; Tabla I). Aunque los valores del QBR deberían ser reajustados a la tipología de los tramos estudiados, podemos considerar que el bosque de ribera se encuentra en estado deficiente y malo en P3, P4, P5 y P6.

Discusión

En los puntos más altos (P1 y P2) la comunidad de macroinvertebrados mostró la composición característica de



Invasión del dominio público

En la imagen superior podemos observar la localización de P4. Al igual que en la imagen del P3, se ve como el límite de una finca ganadera aparece en el dominio público hidráulico.



LOCALIZACIÓN DE P5. EN LA IMAGEN SE OBSERVA PARTE DEL INSTRUMENTAL DE CAMPO UTILIZADO EN EL PRESENTE ESTUDIO.

un tramo de montaña con aguas bien oxigenadas. Sin embargo el número de macroinvertebrados en P1 no alcanzó el 20% de la abundancia media descrita en otros puntos de Cantabria de tipología similar (UC 2005), lo que podría estar relacionado con la degradación del hábitat. Una de las principales causas radicaría en la elevada cantidad de materiales finos acumulados en el lecho del río (40% en P1), lo cual provoca la colmatación de pozas e intersticios, homogeneizando el sustrato y reduciendo la superficie habitable para los macroinvertebrados y otros organismos. Esta elevada carga de finos podría estar relacionada con las actividades de mantenimiento de la estación de esquí de Alto Campoo, que eliminan la vegetación de las pistas y parte de las márgenes del río Híjar, incrementado así la erosión en el sistema. Aguas abajo, en P2, la riqueza taxonómica y la abundancia de macroinvertebrados incrementó, indicando una mejora en la

habitabilidad del medio. En este punto el porcentaje de finos en el lecho disminuyó hasta el 20%, además P2 contó con un bosque de ribera bien estructurado en ambas orillas, lo que genera mayor heterogeneidad en el hábitat fluvial, pudiendo contribuir al incremento del número de taxones de macroinvertebrados observados.

En los cuatro puntos restantes (P3-P6), la comunidad de macroinvertebrados reflejó una pérdida en la calidad del agua, ya que en esta zona disminuyó la presencia de taxones sensibles a la polución y aumentaron los taxones más tolerantes. Los cambios descritos en la comunidad de macroinvertebrados podrían ser el resultado del incremento del número de vertidos puntuales y difusos (urbanos, ganaderos o industriales) en dirección aguas abajo. En P3 y P4 la abundancia de macroinvertebrados fue muy baja, probablemente debido a que este tramo de río estuvo prácticamente seco unos diez

días antes de que se realizase la toma de muestras. Por otro lado, el bosque ripario mostró una pérdida de calidad, como refleja el análisis de su estructura y composición, así como el índice QBR, en los cuatro puntos más bajos. El escaso desarrollo que mostró la vegetación ribereña puede deberse a las actividades de ganadería extensiva que se dan en ambos márgenes del río Híjar, dado que en muchas zonas el ganado tiene acceso al propio cauce del río. La presencia de ganado en el río no sólo influye en el desarrollo del bosque de ribera sino que además supone un problema para la calidad de su agua.

Una vez descritas las principales presiones que actúan sobre la cuenca alta del río Ebro se pueden proponer una serie de

MACROINVERTEBRADOS	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Riqueza (Nº taxones)	24	38	25	25	33	28
Abundancia (Individuos/m ²)	320	1.081	168	199	1.464	1.152
IBMWP	118	189	108	83	117	100
IASPT	6,2	6,7	5,8	5,5	5,7	5,6
Riqueza relativa Efererópteros, Plecópteros y Tricópteros [EPT(%)]	46	50	40	32	24	21
Abundancia relativa de EPT (%)	95	82	58	69	72	48
BOSQUE DE RIBERA						
QBR	70	75	55	45	55	20
Nº especies de árboles y arbustos	10	12	8	9	7	6
Abundancia de árboles y arbustos	50	114	7	73	41	36
Nº de especies de herbáceas	14	23	17	16	12	8
Nº especies de briófitos	4	1	1	2	0	0

TABLE I. Resultados de las métricas y descriptores de las comunidades de macroinvertebrados y el bosque de ribera, según los muestreos realizados en octubre del 2006 en los 6 puntos de estudio situados en la cuenca alta del Ebro.

PUNTOS MUESTREO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Hydracarina	0	16	0	0	0	32	<i>Psychodidae</i>	0	0	0	0	4	
Copepoda	0	0	0	2	0	0	<i>Simulium</i> sp.	2	90	20	1	44	
Oligochaeta	1	74	12	38	96	392	Stratiomyidae	0	1	0	0	0	
<i>Eripobdella</i> sp.	0	0	0	3	40	120	Tabanidae	0	7	0	1	1	
<i>Batracobdella paludosa</i>	0	0	0	1	32	0	Tipulidae	1	3	2	18	20	
<i>Helobdella stagnalis</i>	0	0	1	1	1	4	<i>Baetis</i> sp.	490	456	168	80	181	204
<i>Ancyclus fluviatilis</i>	0	10	0	0	48	20	<i>Caenis luctuosa</i>	0	97	16	106	2.432	1.024
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0	0	0	0	1	0	<i>Torleya major</i>	0	147	2	0	0	0
<i>Radix</i> sp.	0	0	2	1	97	8	<i>Ecdyonurus</i> sp.	93	73	0	0	0	0
<i>Physa</i> sp.	0	0	2	1	87	4	<i>Epeorus</i> sp.	101	214	0	1	1	0
<i>Gyraulus</i> sp.	0	0	0	0	163	1	<i>Rhithrogena</i> sp.	24	154	0	0	0	0
<i>Pisidium</i> sp.	0	0	0	1	1	0	<i>Habroleptoides</i> sp.	0	16	0	0	0	0
<i>Atyaephyra desmarestii</i>	0	0	0	0	29	248	<i>Corixa</i> sp.	0	0	0	0	26	0
<i>Echinogammarus</i> sp.	1	0	0	0	0	156	<i>Micronecta</i> sp.	0	0	2	0	0	0
<i>Oreodytes</i> sp.	4	1	0	0	0	0	<i>Naucoris maculatus</i>	0	0	0	0	10	0
<i>Platambus</i> sp.	0	1	1	0	1	0	<i>Sialis</i> sp.	0	1	0	0	0	0
<i>Elmis</i> sp.	2	235	5	6	145	48	<i>Aeshna</i> sp.	0	0	0	0	1	0
<i>Esolus</i> sp.	0	16	14	44	64	32	<i>Pyrrosoma nymphula</i>	0	0	0	0	60	8
<i>Limnius</i> sp.	1	1	0	0	0	20	<i>Chloroperla breviata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Oulimnius</i> sp.	2	0	0	0	0	0	<i>Leuctra</i> sp.	10	66	6	137	0	0
<i>Orectochilus</i> sp.	0	1	0	0	1	0	<i>Protonemoura vandeli</i>	0	16	2	0	0	0
<i>Halplius</i> sp.	0	0	0	1	1	1	<i>Dinocras cephalotes</i>	14	14	0	0	0	0
<i>Hydraena</i> sp.	0	1	0	0	0	0	<i>Perla bipunctata</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Atherix ibis</i>	3	14	0	0	0	0	Perlodidae	0	1	0	0	0	0
<i>Bezzia</i> sp.	0	0	8	0	0	0	<i>Larcasia partita</i>	0	1	0	0	0	0
Chironomini	8	0	22	8	17	0	<i>Hydroptila</i> sp.	0	0	5	1	16	24
<i>Chironomus gr. thummi</i>	0	0	0	7	0	0	<i>Hydropsyche</i> sp.	15	316	0	10	2	92
Orthocladinae	0	0	78	22	97	292	<i>Hydropsyche siltali</i>	0	0	36	0	2	0
Tanypodinae	0	0	4	0	0	0	<i>Potamophilax</i> sp.	0	499	0	0	0	0
Tanytarsini	0	16	2	2	1	64	<i>Stenophylax</i> sp.	5	0	0	0	0	0
Dolichopodidae	0	0	0	0	0	1	<i>Odontocerum albicorne</i>	0	1	0	0	0	0
Clinocerinae	8	1	0	0	0	0	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	26	3	5	1	12
<i>Dicranota</i> sp.	4	3	0	0	0	0	<i>Rhyacophila relicta</i>	5	35	6	1	1	4
<i>Hexatoma</i> sp.	4	0	0	0	0	0	<i>Sericostoma</i> sp.	1	76	1	0	0	0

TABLE II. Listado taxonómico de los macroinvertebrados muestreados en octubre del 2006 en los 6 puntos de estudio situados en la cuenca alta del Ebro.



medidas correctoras para la mejora ambiental de la zona. En este sentido, sería recomendable plantear un plan de gestión para la estación invernal de Alto Campoo que tuviese en cuenta una reducción significativa del aporte de sedimentos finos al río Híjar. Por otro lado sería aconsejable limitar el acceso del

ganado al dominio público hidráulico, con lo que mejorarían tanto el bosque de ribera como la calidad del agua. Otra medida que permitiría mejorar la calidad del agua sería la conexión de todos los vertidos al saneamiento de Campoo, pudiendo ser tratados en la EDAR de Reinosa.

LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO P6.

** Los autores del presente artículo son investigadores del Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria". Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental. Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Cantabria.*

REFERENCIAS

- ALBA-TERCEDOR, J. AND A. SÁNCHEZ-ORTEGA (1988). UN MÉTODO RÁPIDO Y SIMPLE PARA EVALUAR LA CALIDAD BIOLÓGICA DE LAS AGUAS CORRIENTES BASADO EN EL DE HELLAWELL (1978). *LIMNETICA* 4: 51-56.
- BEISEL, J.N., P. USSEGLIO-POLATERA AND J.C. MORETEAU (2000). THE SPATIAL HETEROGENEITY OF A RIVER BOTTOM: A KEY FACTOR DETERMINING MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES. *HYDROBIOLOGIA* 422-423: 163-171.
- BONADA N., M. RIERADELVALL AND N. PRAT (2000). TEMPORALIDAD Y CONTAMINACIÓN COMO CLAVES PARA INTERPRETAR LA BIODIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN UN ARROYO MEDITERRÁNEO. *LIMNETICA* 18: 81-90.
- BRIAN GREGORY, M (2005). MICROHABITAT PREFERENCES BY AQUATIC INVERTEBRATES INFLUENCE BIOASSESSMENT METRICS IN PIEDMONT STREAMS OF GEORGIA AND ALABAMA. 2005 GEORGIA WATER RESOURCES CONFERENCE, UNIVERSITY OF GEORGIA.
- CAO, T., A.W. BARK AND W.P. WILLIAMS (1996). MEASURING THE RESPONSES OF MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES TO WATER POLLUTION: A COMPARISON OF MULTIVARIATE APPROACHES, BIOTIC AND DIVERSITY INDICES. *HYDROBIOLOGIA* 34: 1-19.
- MERRIT, R.W. AND K.W. CUMMINS (1996). *AN INTRODUCTION TO THE AQUATIC INSECTS OF NORTH AMERICA*. DUBUQUE, KENDALL/HUNNT PUBLISHING COMPANY. 862 PP.
- MUNNÉ, A., N. PRAT, C. SOLÁ, N. BONADA AND M. RIERADEVALL (2003). A SIMPLE FIELD METHOD FOR ASSESSING THE ECOLOGICAL QUALITY OF RIPARIAN HABITAT IN RIVERS AND STREAMS: QBR INDEX. *AQUATIC CONSERVATION: MARINE AND FRESHWATER ECOSYSTEMS* 13: 147-64.
- UC (2005). PLAN DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL PARA LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS DE LA COMUNIDAD DE CANTABRIA, DPTO. CIENCIAS Y TÉCNICAS DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE CANTABRIA.
- ZAMORA-MUÑOZ, C., C.E. SÁNCHEZ-CANTERO, A. SÁNCHEZ-ORTEGA AND J. ALBA-TERCEDOR (1995). ARE BIOLOGICAL INDICES BMWP' AND THEIR SIGNIFICANCE REGARDING WATER QUALITY SEASONALLY DEPENDENT? FACTORS EXPLAINING THEIR VARIATIONS. *WATER RESEARCH* 29: 285-290.