

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS

29

ier

Instituto de Estudios Riejanos

ZUBÍA
REVISTA DE CIENCIAS,
Nº 29 (2011). Logroño (España).
P. 1-154, ISSN: 0213-4306

DIRECTORA

Purificación Ruiz Flaño

CONSEJO DE REDACCIÓN

Luis Español González

Rafael Francia Verde

Juana Hernández Hernández

Luis Miguel Medrano Moreno

Enrique Requeta Loza

Rafael Tomás Las Heras

CONSEJO CIENTÍFICO

José Antonio Arizaleta Urarte

(Instituto de Estudios Riojanos)

José Arnáez Vadillo

(Universidad de La Rioja)

Susana Caro Calatayud

(Fundación Patrimonio Paleontológico de Enciso)

Eduardo Fernández Garbayo

(Universidad de La Rioja)

Rosario García Gómez

(Universidad de La Rioja)

José M^a García Ruiz

(Instituto Pirenaico de Ecología)

Javier Guallar Otazua

(Universidad de La Rioja)

Teodoro Lasanta Martínez

(Instituto Pirenaico de Ecología)

Joaquín Lasierra Cirujeda

(Hospital San Pedro, Logroño)

Luis Lopo Carramiñana

(Dirección General de Medio Natural del Gobierno de La Rioja)

Fernando Martínez de Toda

(Universidad de La Rioja)

Juan Pablo Martínez Rica

(Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC)

José Luis Nieto Amado

(Universidad de Zaragoza)

José Luis Peña Monné

(Universidad de Zaragoza)

Félix Pérez-Lorente

(Universidad de La Rioja)

Eduardo Viladés Juan

(Complejo Hospitalario San Millán-San Pedro de Logroño)

Carlos Zaldívar Ezquerro

(Dirección General de Medio Natural del Gobierno de La Rioja)

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Instituto de Estudios Riojanos

C/ Portales, 2

26071 Logroño

publicaciones.ier@larioja.org

Suscripción anual España (1 número y monográfico): 15 €

Suscripción anual extranjero (1 número y monográfico): 20 €

Número suelto: 9 €

Número monográfico: 9 €

INSTITUTO DE ESTUDIOS RIOJANOS

ZUBIA

REVISTA DE CIENCIAS

Núm. 29

ier

Gobierno de La Rioja
Instituto de Estudios Riojanos
LOGROÑO
2011

Zubía –N. 3 (1985)– . –Logroño : Instituto de Estudios Riojanos, 1985-v.; il.; 24 cm. Anual
D.L. Lo 56-1986
Es suplemento de esta publicación : Zubía. Monográfico, ISSN 0213-4306
Es continuación de : Berceo. Ciencias
ISSN 0213-4306 = Zubía
5/6

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse ni transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los titulares del copyright.

- © Logroño 2011
Instituto de Estudios Riojanos
C/ Portales, 2
26001-Logroño, La Rioja (España)
- © Diseño de cubierta e interior: ICE Comunicación
- © Imagen de la cubierta: Bosque en el valle del Najerilla
(Fotografía de David Lasanta Santolaya)

Imprime: INO Reproducciones, S.A.

ISSN 0213-4306
Depósito Legal LO-56-1986

Impreso en España - Printed in Spain

A Jesús Palacios Remondo
In memoriam

ÍNDICE

RUBÉN LADRERA FERNÁNDEZ, ALFREDO RUEDA DIEZ

Estudio del estado ecológico del río Najerilla (La Rioja)

A study on the ecological status of river Najerilla (La Rioja) 9-30

MARÍA MELERO RUBIO, FÉLIX PÉREZ-LORENTE

Huellas en las obras. Reconocimiento y estudio de huellas fósiles de dinosaurio en las obras de la presa de Enciso (La Rioja, España)

Footprints in the public works. Recognition and study of dinosaur footprints in the works of Enciso's dam (La Rioja, Spain) 31-60

IGNACIO DÍAZ-MARTÍNEZ

Generalidades sobre las icnitas ornitópodas de La Rioja (Cuenca de Cameros, España)

Generalities of the ornitopod footprints from La Rioja (Cameros Basin, Spain) 61-84

TOMÁS SANZ, MARCELIANO LAGO, ANDRÉS GIL, ANDRÉS POCOVÍ,

TERESA UBIDE, CARLOS GALÉ

Peculiaridades de los afloramientos basálticos del frente Norte de la Sierra de Cameros (La Rioja), dentro del magmatismo alcalino triásico del Rift Ibérico

New contributions to the basaltic outcrops study from the north of the Sierra de Cameros (La Rioja, Spain), included in the upper-triassic alkaline iberian magmatism 85-116

JUAN CARLOS GUERRA VELASCO

La memoria general de repoblación forestal del distrito de Logroño y el primer croquis dasográfico de La Rioja

The general report on the reforestation of the district of Logroño (Spain) and the first forest sketch of La Rioja (Spain) 117-132

SERGIO IBÁÑEZ PASCUAL, JOSÉ LUIS PÉREZ SOTÉS, FERNANDO PEREGRINA

ALONSO, ENRIQUE GARCÍA-ESCUADERO DOMÍNGUEZ

La cubierta vegetal como sistema alternativo de mantenimiento de los suelos de viñedo en la D.O.ca. Rioja

Cover crops as alternative soil management system in D.O.ca. Rioja vineyards 133-148

ESTUDIO DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO NAJERILLA (LA RIOJA)

RUBÉN IADRERA FERNÁNDEZ¹

ALFREDO RUEDA DIEZ²

RESUMEN

En mayo de 2009 se llevó a cabo una campaña de estudio en el río Najerilla (La Rioja) con el objetivo de conocer el estado ecológico del mismo, para lo cual se analizaron una serie de parámetros físico-químicos del agua y diferentes índices bióticos basados en la diversidad de macroinvertebrados acuáticos (IBMWP, IASPT, EPT, riqueza y nº de familias de plecópteros) y en el bosque de ribera (QBR). Los diferentes factores estudiados mostraron un estado ecológico del río muy bueno en general, especialmente en su tramo alto, con valores del índice IBMWP superiores a 200 en algunos puntos. Sin embargo, la calidad de las aguas descendió a lo largo del perfil longitudinal del río, en especial en el punto localizado aguas abajo de Nájera, donde se observó un descenso generalizado de los diferentes índices bióticos, con un valor del IBMWP inferior a 90.

Palabras clave: Río Najerilla, estado ecológico, parámetros físico-químicos, índices bióticos, IBMWP.

In May 2009 a study on the River Najerilla (La Rioja) was performed to determine its ecological status. We analyzed a series of different physico-chemical parameters and biotic indexes based both on aquatic macroinvertebrate (IBMWP, IASPT, APT, richness and number of stonefly families) and riparian forest (QBR) diversity. The different parameters studied showed, in general, a very good ecological status of the river, particularly in the upper stretch, where IBMWP values were higher than 200 in some sampling station. However, the ecological quality of the aquatic ecosystem decreased in the middle and final stretches of the river, especially after Nájera, where the different biotic indexes decreased markedly, and IBMWP was lower than 90.

Key words: River Najerilla, ecological status, physico-chemical parameters, biotic indexes, IBMWP.

-
1. IES Tierra Estella, Dpto. Educación, Gobierno de Navarra. C/ Remontival, 7. 31200, Estella (Navarra). E-mail: rubenladreraf@hotmail.com
 2. IES Agroforestal, Dpto. Educación, Gobierno de Navarra. Avd. de Villava, 55. 31015, Pamplona (Navarra).

0. INTRODUCCIÓN

Los ríos representan un componente esencial de nuestro patrimonio natural y cultural. Sin embargo, han sufrido un importante deterioro ecológico desde mediados del siglo pasado, debido fundamentalmente a la regulación de los caudales, los encauzamientos, la ocupación de las riberas, la agricultura, la industria y la urbanización (González del Tánago y García de Jalón, 2007). Teniendo en cuenta este progresivo deterioro de los ríos europeos, se convierte en prioritaria una gestión integrada de los mismos, y con ese objetivo se desarrolla la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, DMA). Para ello, la DMA considera imprescindible un mejor conocimiento de los sistemas fluviales y establece que los indicadores biológicos han de ser los que determinen en última instancia el estado de una masa de agua.

Entre los diferentes indicadores biológicos que se emplean en ecosistemas acuáticos, los macroinvertebrados son uno de los grupos biológicos más ampliamente utilizados (Ector y Rimet, 2005), lo que se debe a su elevada diversidad y a que los diversos taxones presentan requerimientos ecológicos diferentes, relacionados con las características hidromorfológicas, fisicoquímicas y biológicas del medio acuático. Se han desarrollado varios índices bióticos basados en los macroinvertebrados acuáticos, entre ellos, el más utilizado es el IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party, Alba-Tercedor *et al.*, 2002), que es una adaptación a la fauna peninsular del índice BMWP, desarrollado en el Reino Unido por Armitage *et al.* (1983). Otros índices bióticos frecuentemente empleados en la evaluación del estado ecológico de los ríos y basados en la población de macroinvertebrados son el IASPT (Armitage *et al.*, 1983) y el EPT (Barbour *et al.*, 1999).

Otro de los aspectos más importantes a considerar para determinar la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos propuestos por la DMA lo constituyen las riberas. Esto se debe a su capacidad para incidir sobre la calidad ambiental del ecosistema acuático que rodea, a través del control de la temperatura del agua, de la entrada de materiales orgánicos externos y de nutrientes, y por su capacidad para diseñar microambientes terrestres y acuáticos utilizados para diversas funciones por los organismos (Suárez *et al.*, 2002). Asimismo, la vegetación ribereña juega un papel esencial en la retención y atenuación de los efectos destructores de las avenidas de agua (Decamps, 1996) y puede actuar como filtro y sistema depurador (Haycock *et al.*, 1996). Todos estos valores y funciones que ostentan los bosques de ribera les hacen excelentes indicadores de la gestión del territorio. Entre los índices bióticos basados en el bosque de ribera, el más ampliamente utilizado es el índice QBR, propuesto por Munné *et al.* (1998, 2003).

Estos índices bióticos han sido ampliamente utilizados en ríos españoles, tanto aquellos basados en macroinvertebrados (Gil Quilez *et al.*, 2001; Osoz *et al.*, 2004, 2005, 2007, 2008a; Martínez-Bastida *et al.*, 2006) como el índice QBR (González del Tánago y Antón, 2000; Carrascosa y Munné, 2000; Suárez *et al.*, 2002). Sin embargo, los trabajos publicados sobre ríos riojanos que utilicen este

tipo de índices bióticos han sido escasos. Regil *et al.* (2000) utilizaron el índice BMWF' para conocer la calidad de las aguas del los ríos Lumbreras e Iregua a su paso por el Parque Natural Sierra de Cebollera. Sin embargo, la mayor parte de estudios de este tipo realizados en La Rioja se han centrado en el río Oja, habiéndose publicado diferentes trabajos sobre las comunidades de macroinvertebrados en dicho río (Valladolid *et al.*, 2006, 2007) así como diagnósticos de la calidad ambiental del mismo mediante la aplicación de diferentes índices bióticos, como el IBMWP o el EPT (Martínez-Bastida *et al.*, 2006; Valladolid *et al.*, 2010). Recientemente, Oscoz *et al.* (2008b) han publicado nuevas aportaciones al conocimiento de algunos macroinvertebrados acuáticos de La Rioja, algunos de ellos descritos en el río Najerilla, si bien no han aplicado índices bióticos que nos permitan conocer el estado ecológico de los cursos fluviales.

En el presente estudio se analiza el estado ecológico del río Najerilla (La Rioja), mediante los índices bióticos IBMWP, IASPT, EPT, riqueza, nº familias de plecópteros y QBR, así como varios parámetros físico-químicos, entre los que se incluye un gran número de pesticidas y metales pesados.

1. ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del Najerilla posee una extensión de 1.105 km², 1.041 de los cuales se localizan dentro de La Rioja y el resto pertenece a la Comunidad Autónoma de Castilla y León (Fig. 1). El río Najerilla nace en la localidad burgalesa de Neila y realiza un trayecto de dirección principal sur-norte hasta desembocar en el río Ebro a la altura de Torremontalvo (Fig. 1). Su régimen puede definirse como pluvio-nival con matiz oceánico (Pérez Ripalta, 1978) y se trata del afluente riojano más caudaloso del Ebro. Según el Plan Hidrológico del Ebro, en Mansilla se registra un caudal medio de 143 hm³/año, en Anguiano 338 hm³/año y en Torremontalvo 431 hm³/año. Es posible dividir el curso del río Najerilla en varios tramos bien diferenciados. La cabecera del río hasta el embalse de Mansilla presenta una suave pendiente, mientras que desde Mansilla hasta Anguiano se trata de un río de montaña con una pendiente en torno al 7 por ciento. En Anguiano se produce la apertura del cauce hacia el valle del Ebro, aunque la pendiente sigue siendo acusada, mientras que aguas abajo de Nájera se puede denominar el curso bajo del río, con pendientes en torno al 3 por ciento (Pérez Ripalta, 1978).

En cuanto a la vegetación de ribera, se puede observar una clara transición, existiendo en los tramos altos gran abundancia de *Fraxinus angustifolia*, acompañado de otras especies ribereñas, y de otras propias de bosques mixtos de frondosas. A medida que descendemos de altitud, los bosques de ribera se van transformando en las típicas alamedas-alisedas, dominando las especies *Populus nigra* y *Salix alba* (Fernández Aldana y Arizaleta Urarte, 1991).

En cuanto a las presiones e impactos, el río Najerilla se puede dividir en dos zonas claramente diferenciadas. Hasta la localidad de Anguiano las presiones más significativas son debidas a la regulación de la cuenca (embalse,

presas y azudes) mientras que aguas abajo de Anguiano aparecen presiones derivadas de los usos del suelo, consecuencia del aumento de la densidad de población y del fuerte desarrollo agrícola e industrial de la zona, que origina fuentes puntuales y difusas de contaminación y alteraciones del canal del río (Gobierno de La Rioja, 2008).

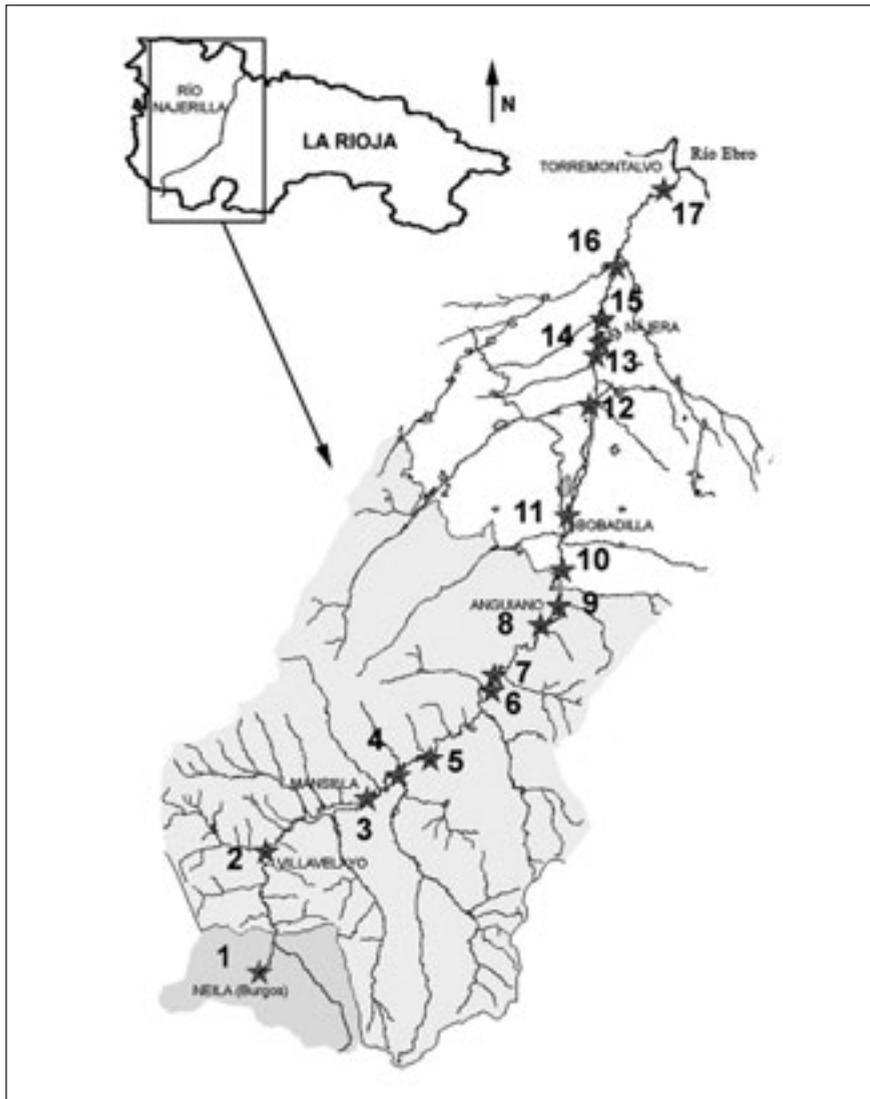


Fig. 1. Cuenca del Najerilla y localización de los puntos de muestreo a lo largo del río Najerilla. En gris claro, área de la cuenca del Najerilla perteneciente al ZEPa-LIC-ZECIC “Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros”. En gris oscuro área de la cuenca del Najerilla perteneciente a la provincia de Burgos y encuadrada en el Parque Natural de “Las Lagunas Glaciares de Neila”.

En la cuenca del Najerilla incluida en La Rioja existe un espacio natural protegido, concretamente el LIC-ZEPA-ZECIC “Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros”. Los límites de dicho espacio protegido en la cuenca del Najerilla se pueden observar en la figura 1. Asimismo, los 3,5 km de río que discurren en tierras burgalesas se encuadran dentro del “Parque Natural de Las Lagunas Glaciares de Neila”, así como en la ZEPA “Sierra de la Demanda” y en el LIC denominado de igual manera.

2. METODOLOGÍA

La campaña de muestreos se llevó a cabo en mayo de 2009 y se establecieron 17 puntos de muestreo representativos y distribuidos a lo largo del río. En cada estación se realizaron mediciones *in situ* mediante electrodos selectivos de temperatura del agua (°C), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH. Asimismo, se tomaron muestras de agua para su posterior estudio en el laboratorio. Se analizaron nitratos, fosfatos, nitritos y amonio en los 17 puntos de muestreo, así como una serie de metales pesados y pesticidas (Tabla 3) en tres puntos, pertenecientes a los tramos alto, medio y bajo del curso del río.

Los muestreos de macroinvertebrados fueron llevados a cabo en sentido río arriba, muestreando todos los microhábitats con una red “kicker” de 500 μm de malla. La muestra se fijó *in situ* en una solución de formaldehído al 4%. El recipiente debidamente etiquetado se trasladó al laboratorio para su posterior estudio. Una vez en el laboratorio, las muestras se lavaron con abundante agua y se tamizaron con tamices de diferente luz (1 mm y 200 μm), con el objetivo de retirar la mayor parte del material inerte y concentrar la población de macroinvertebrados. Se separaron los macroinvertebrados primero a simple vista y posteriormente con la ayuda de una lupa binocular de 10-40 aumentos. Se separaron las muestras en unidades sistemáticas hasta nivel de familia en la mayoría de los casos, para lo cual se utilizaron diferentes guías taxonómicas (McCafferty, 1983; Tachet *et al.*, 2006). Tras el análisis de la muestra se procedió al cálculo de los índices IBMWP (Alba-Tercedor *et al.*, 2002), IASPT (Armitage *et al.*, 1983), EPT (Barbour *et al.*, 1999), y riqueza y nº familias de plecópteros, utilizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) como bioindicadores.

El índice IBMWP es un índice aditivo que valora las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, de tal forma que suma puntos en función del número de familias presentes, relacionándolas con su sensibilidad a la polución y con la presencia de diversos tipos de hábitats (Alba-Tercedor *et al.*, 2002). El valor numérico de cada familia oscila entre 0 y 10, de tal manera que un valor elevado de una familia nos indicará mayor intolerancia a la contaminación y un mayor valor del índice nos indicará un mejor estado ecológico de la masa estudiada. El índice IASPT se obtiene a partir del índice IBMWP, dividiendo el valor numérico de este último por el número de taxones incluidos en el índice y hallados en la muestra (Armitage *et al.*, 1983). Por su parte, el índice EPT representa la riqueza de los órdenes Ephemeropteros, Plecopteros y Tricópteros de la muestra (Barbour *et al.*, 1999).

Los diferentes valores del índice IBMWP obtenidos se han agrupado en 5 rangos de calidad o estado ecológico (Tabla 1) teniendo en cuenta 2 criterios. En primer lugar, los rangos originales propuestos por Alba-Tercedor *et al.* (2002), iguales para todo tipo de ríos ibéricos. En segundo lugar, teniendo en cuenta los rangos específicos para cada tipo de masa de agua existente en el Najerilla, tal y como se especifica en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, Orden ARM/2656/2008). Los diferentes tipos de masa de agua en la cuenca del Ebro han sido identificados y tipificados hasta el año 2004 bajo la dirección de la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHE (ver <http://www.chebro.es>). Esta tipificación en masas de agua se hace como respuesta a la propia DMA, que establece que las masas de aguas superficiales de cada demarcación hidrográfica se clasificarán por tipos o regiones ecológicas, teniendo en cuenta que distintos tipos fluviales tendrán diferencias en cuanto a los umbrales de calidad.

TABLA 1.

Clases de calidad y rangos marcados para el índice IBMWP originalmente y en los tres tipos de masas de agua existentes en el río Najerilla

Estado Ecológico IBMWP	Rangos originales (Alba-Tercedor <i>et al.</i> , 2002)	Rangos por Tipo de Masa (ARM /2656/2008)		
		111 Ríos de montaña mediterránea silíceos	112 Ríos de montaña mediterránea calcárea	126 Ríos de montaña húmeda calcárea
Muy bueno	> 100	> 140	> 133	> 127
Bueno	61 - 100	107 - 140	100 - 133	95 - 127
Moderado	36 - 60	71 - 106	68 - 99	63 - 94
Deficiente	15 - 35	37 - 70	34 - 67	33 - 62
Malo	< 15	< 37	< 34	< 33

Para determinar el estado de conservación de los bosques de ribera se ha utilizado el índice QBR de Calidad del Bosque de Ribera (Munné *et al.* 1998, 2003). Dicho índice recoge, en cuatro bloques, distintos componentes y atributos de las riberas: cubierta vegetal, estructura de la vegetación, naturalidad y complejidad del bosque ribereño y grado de alteración del canal fluvial, de tal manera que califica al ecosistema de ribera con valores que oscilan entre 0 y 100. Valores del QBR próximos a 100 indican una buena conservación del bosque de ribera, mientras que valores cercanos a 0 implican un bosque de ribera desestructurado y muy alterado. Al igual que ocurre con el índice IBMWP, el valor del QBR se ha referenciado en base a los diferentes tipos de masa de agua (ARM/2656/2008). Sin embargo, en este caso, la legislación solamente establece el límite entre el estado “muy bueno” y “bueno”, por lo que en este estudio se han categorizado los diferentes puntos en “muy bueno” o no para cada tipo de masa, junto con una categorización de acuerdo a los rangos originales en cinco categorías (Munné *et al.* 1998, 2003) (Tabla 2).

TABLA 2.

Clases de calidad y rangos marcados para el índice QBR originalmente y en los tres tipos de masas de agua existentes en el río Najerilla

Estado Ecológico IBMWP	Rangos originales (Mutné <i>et al.</i> , 1998)	Rangos por Tipo de Masa (ARM /2656/2008)		
		111 Ríos de montaña mediterránea silíceo	112 Ríos de montaña mediterránea calcárea	126 Ríos de montaña húmeda calcárea
Muy bueno	≥ 95	> 77	> 65	> 69
Bueno	75 - 90			
Moderado	55 - 70			
Deficiente	30 - 50			
Malo	≤ 25			

3. RESULTADOS

En las tablas 3 y 4 se recogen los valores de los diferentes parámetros físico-químicos analizados. En la tabla 3 se observa que se trata de aguas con pH entre 7,5 y 8,7, cuya conductividad aumenta paulatinamente a lo largo del río, hasta alcanzar un valor máximo de 353 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el último punto de muestreo (Torremontalvo). La concentración de nitratos se mantuvo en torno a 20 mg/l en todos los puntos de muestreo, excepto en el punto 14, localizado en el núcleo urbano de Nájera, donde se alcanzó una concentración de 34 mg/l (Tabla 3). Los fosfatos, nitritos y amonio presentaron en todos los casos concentraciones iguales o inferiores a 0,32, 0,01 y 0,90 mg/l respectivamente (Tabla 3). Respecto a los metales pesados y pesticidas analizados (Tabla 4), únicamente en el caso del hierro, cobre y manganeso se superaron los valores mínimos de detección, con concentraciones máximas de 0,14, 0,01 y 0,01 mg/l respectivamente.

En cuanto a los macroinvertebrados acuáticos, se determinaron 53 taxones, siendo los insectos el grupo más numeroso, con 45 familias pertenecientes a 8 órdenes diferentes (en el anexo I se muestran fotografías de algunos de los taxones localizados durante el estudio). En la tabla 5 se pueden observar los valores del índice IBMWP. Los valores más elevados se alcanzaron en el tramo medio-alto, excepto aguas abajo de Mansilla, donde el índice IBMWP fue de 109. En este tramo alto destacan los puntos 6, 7 y 8, con valores superiores a 200 (Fig. 2). Hacia el tramo bajo del río se observó un descenso progresivo, con un mínimo de 88 en el punto 15, localizado aguas abajo de Nájera, siendo el único punto de todo el estudio con un valor inferior a 100. Teniendo en cuenta los rangos originales propuestos por Alba-Tercedor *et al.* (2002), estos resultados suponen un estado ecológico “muy bueno” en todos los puntos, excepto en el citado punto 15, que se incluye en el rango “bueno” (Tabla 5). Sin embargo, atendiendo a la clasificación por tipo de masa (ARM/2656/2008), se observan

TABLA 3.
Localización de los puntos de muestreo y resultados de parámetros físico-químicos en los diferentes puntos de muestreo

Muestra	Coordenadas	T° (°C)	pH	Conductividad (µs/cm)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Amoníaco (mg/l)
1	X: 30T 0500886 Y: 4650947	8,6	8,06	166	21,40	< 0,05	< 0,01	< 0,05
2	X: 30T 0501371 Y: 4664509	11,4	8,06	133	20,41	< 0,05	< 0,01	< 0,05
3	X: 30T 0507476 Y: 4667804	7,2	7,81	157	19,40	< 0,05	< 0,01	< 0,05
4	X: 30T 0509610 Y: 4669302	9,5	8,60	137	20,12	< 0,05	< 0,01	< 0,05
5	X: 30T 0511617 Y: 4670340	11,6	8,76	150	21,79	< 0,05	< 0,01	< 0,05
6	X: 30T 0515345 Y: 4674482	12,7	8,40	189	20,28	< 0,05	< 0,01	< 0,05
7	X: 30T 0515599 Y: 4675445	8,9	8,38	169	20,60	< 0,05	< 0,01	< 0,05
8	X: 30T 0518351 Y: 4678435	8,7	7,56	153	20,53	< 0,05	< 0,01	< 0,05
9	X: 30T 0519475 Y: 4680112	9,2	7,62	203	22,46	< 0,05	< 0,01	< 0,05
10	X: 30T 0519649 Y: 4681845	9,5	8,17	209	22,96	< 0,05	< 0,01	< 0,05
11	X: 30T 0519993 Y: 4685161	9,8	7,91	202	22,61	0,32	< 0,01	< 0,05
12	X: 30T 0521341 Y: 4692035	10,3	8,10	227	22,71	0,28	< 0,01	< 0,05
13	X: 30T 0521859 Y: 4695333	11,9	8,30	280	22,83	0,25	< 0,01	< 0,90
14	X: 30T 0522079 Y: 4696153	10,7	7,90	309	34,44	< 0,05	0,01	0,90
15	X: 30T 0522090 Y: 4697362	12,8	8,12	278	20,58	< 0,05	0,01	0,90
16	X: 30T 0522992 Y: 4700626	10,8	7,91	291	19,73	0,28	0,01	0,90
17	X: 30T 0526031 Y: 4705549	11,5	8,07	353	22,46	< 0,05	0,01	0,05

5 puntos que no presentan un estado de conservación “muy bueno”. Los puntos 3, 13, 14 y 17 se incluyen en el rango “bueno”, mientras que el punto 15 presenta un estado ecológico “moderado” (Tabla 5).

El resto de índices basados en la diversidad de macroinvertebrados presentan un comportamiento muy similar al observado en el IBMWP (Fig. 3), especialmente la riqueza y el índice EPT (Fig. 3B, D). En ambos casos se produjo un descenso brusco aguas abajo del embalse de Mansilla (punto 3) y valores máximos en los puntos 6, 7 y 8, a partir de los cuales se observó un descenso progresivo, con valores mínimos en el punto 15, en el caso de la

TABLA 4.

Concentración de metales pesados y pesticidas en tres puntos de muestreo de los tramos alto (5), medio (12) y bajo (17) del río

Punto de muestreo	5	12	17
Hierro (mg/l)	0,03	0,03	0,14
Cobre (mg/l)	< 0,01	0,01	< 0,01
Manganeso (mg/l)	< 0,01	0,01	0,01
Zinc (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Boro (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Arsénico (µg/l)	< 10,00	< 10,00	< 10,00
Cadmio (µg/l)	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Piomo (µg/l)	< 10,00	< 10,00	< 10,00
Níquel (µg/l)	< 10,00	< 10,00	< 10,00
Cromo (µg/l)	<25,00	<25,00	<25,00
Mercurio (µg/l)	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Metazaclo (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Aclorfen (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Clortoluro (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Metolaclo (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Metribucina (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Oxifluorfen (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pendimetalina (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tribenuron (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Trifluralina (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluorocloridrona (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Atracina (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Clorsulfuron (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Diffenican (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Florasulam (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Imazametabenz (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Imazamo (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Iodosulfuron (mg/l)	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Isoproturon (mg/l)	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Isoxafato (mg/l)	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Mesosulfuron (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alaclo (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Terbutilazina (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05

riqueza, y en el punto 17, en el índice EPT. El índice IASPT presentó valores comprendidos entre 5,2 y 6,6 (Fig. 3A), mientras que el número de familias de plecópteros osciló entre 1 y 5 (Fig. 3C), descendiendo en ambos casos a lo largo del perfil longitudinal del río.

El índice QBR presentó valores muy diversos a lo largo del río (Fig. 4), si bien se mantuvo por encima de 50 en todos los casos, excepto en los puntos 2, 14, 15 y 17 (Tabla 6), de los cuales el 2 y 15 se corresponden con los núcleos urbanos de Villavelayo y Nájera respectivamente (Fig. 1). El estado

TABLA 5.

Valor del índice IBMWP en cada punto de muestreo, junto al tipo de masa de agua al que pertenece cada uno y el estado ecológico en el que se incluyen de acuerdo a los rangos originales establecidos por Alba-Tercerroy *et al.* (2002), y a los rangos por tipo de masa establecidos por la orden ARM/2656/2008

Estación	Tipo de masa	IBMWP	Rangos Originales		Tipo de Masa	
			Rango	Estado Ecológico	Rango	Estado Ecológico
1	111	180	> 100	Muy bueno	> 140	Muy bueno
2	111	187	> 100	Muy bueno	> 140	Muy bueno
3	111	109	> 100	Muy bueno	107-140	Buena
4	111	172	> 100	Muy bueno	> 140	Muy bueno
5	111	175	> 100	Muy bueno	> 140	Muy bueno
6	126	200	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
7	126	216	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
8	126	204	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
9	126	190	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
10	126	170	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
11	126	159	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
12	126	131	> 100	Muy bueno	> 127	Muy bueno
13	112	117	> 100	Muy bueno	100-133	Buena
14	112	125	> 100	Muy bueno	100-133	Buena
15	112	88	61-100	Buena	68-99	Moderado
16	112	146	> 100	Muy bueno	> 133	Muy bueno
17	112	102	> 100	Muy bueno	100-133	Buena

ecológico en el cual se incluye el bosque de ribera en los diferentes puntos de muestreo de acuerdo a los rangos originales (Munné *et al.*, 1998) también fue muy diverso, destacando el punto 6 como único punto con estado ecológico “muy bueno” y el 14 que se incluyó en la categoría de “malo” (Tabla 6). Si atendemos a la clasificación por tipo de masa (ARM/2656/2008), se pudo observar que los puntos que se incluyeron en la categoría “muy buena” fueron el 1, 5, 6, 7, 8, 9 y 16.

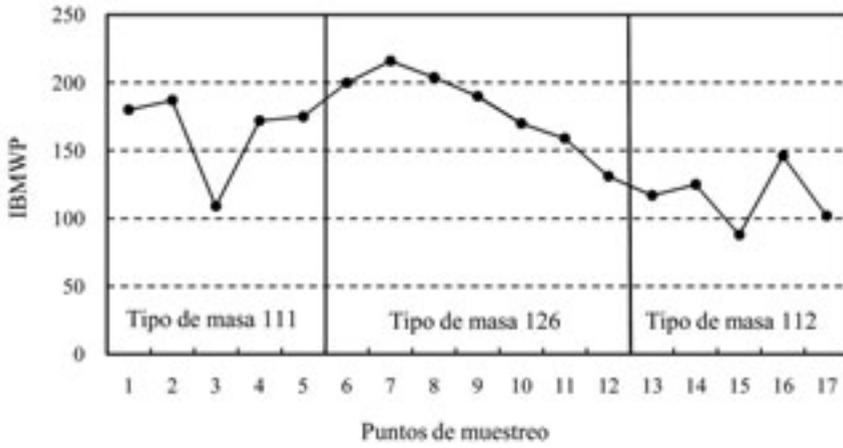


Fig. 2. Evolución del índice IBMWP a lo largo del cauce del río Najerilla.

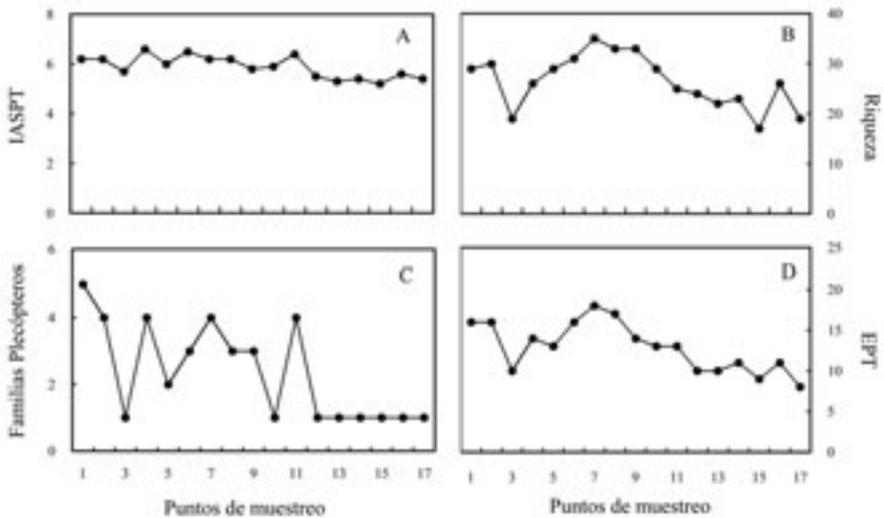


Fig. 3. Evolución de los índices IASPT (A), Riqueza (B), Familias de Plecópteros (C) y EPT (D) a lo largo del cauce del río Najerilla.

TABLA 6.

Valor del índice QBR en cada punto de muestreo, junto al tipo de masa de agua al que pertenece cada uno y el estado ecológico en el que se incluyen de acuerdo a los rangos originales establecidos por Munné *et al.* (1998), y a los rangos por tipo de masa establecidos por la orden ARM/2656/2008

Estación	Tipo de masa	QBR	Rangos Originales		Tipo de Masa	
			Rango	Estado Ecológico	Rango	Estado Ecológico MB*
1	111	80	75-90	Buena	> 77	Sí
2	111	35	30-50	Deficiente	≤ 77	No
3	111	75	75-90	Buena	≤ 77	No
4	111	65	55-70	Moderado	≤ 77	No
5	111	85	75-90	Buena	> 77	Sí
6	126	95	≥ 95	Muy buena	> 69	Sí
7	126	85	75-90	Buena	> 69	Sí
8	126	70	55-70	Moderado	> 69	Sí
9	126	75	75-90	Buena	> 69	Sí
10	126	60	55-70	Moderado	≤ 69	No
11	126	50	30-50	Deficiente	≤ 69	No
12	126	65	55-70	Moderado	≤ 69	No
13	112	65	55-70	Moderado	≤ 65	No
14	112	15	≤ 25	Mala	≤ 65	No
15	112	30	30-50	Deficiente	≤ 65	No
16	112	70	55-70	Moderado	> 65	Sí
17	112	45	30-50	Deficiente	≤ 65	No

* En el caso de los tipos de masa no se han establecido los valores para cada estado ecológico, únicamente para el estado "muy buena" (MB), por lo que se indica con un "Sí" o un "No", si se incluyen o no en este rango.

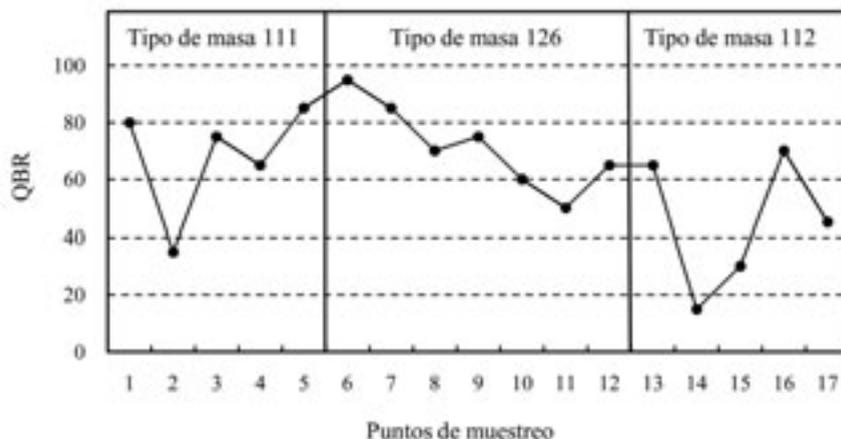


Fig. 4. Evolución del índice QBR a lo largo del cauce del río Najerilla.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los diferentes parámetros físico-químicos analizados mostraron una buena calidad del agua en general

Ninguno de los compuestos físico-químicos analizados mostró la existencia de contaminación grave en el río Najerilla (Tabla 3, 4), estando todos ellos por debajo de los límites marcados por la legislación (Real Decreto 927/88, Directiva 91/676/CEE, Real Decreto 140/2003, Orden ARM/2656/2008). Estos resultados muestran una buena calidad del agua. Sin embargo, no debemos olvidar que la información que proporcionan los parámetros físico-químicos es valiosa, pero está limitada por detectar solo las condiciones existentes en el momento de la toma de la muestra, lo cual no nos da una información completa del estado de salud del río. En cualquier caso, y a pesar de que no se detectaron casos graves de contaminación, conviene destacar la concentración de nitratos en el núcleo urbano de Nájera, correspondiente al punto de muestreo 14, que estuvo por encima de 34 mg/l (Tabla 3), superior a lo establecido por la Orden ARM/2656/2008 como umbral máximo para considerar el buen estado de un río. Otros estudios han revelado una elevada concentración de nitratos en zonas cercanas de la cuenca del Najerilla (Gobierno de La Rioja, 2008), y que podrían ser debidas a la gran extensión de regadío presentes en la zona.

Las categorías de calidad del estado ecológico de acuerdo al índice IBMWP establecidas por tipo de masa fueron capaces de detectar las afecciones al curso fluvial del río Najerilla de manera más precisa que los rangos originales

En el estudio que aquí se presenta se han podido apreciar notables diferencias entre los estados ecológicos en los que se incluye cada punto, si se tienen en cuenta los rangos originales (Alba-Tercedor *et al.*, 2002) y los propuestos atendiendo a la clasificación por tipo de masa (ARM/2656/2008) (Tabla 1, 5). Así, podemos observar que en el primer caso todos los puntos analizados se incluyen en el estado ecológico “muy bueno”, a excepción del punto 15, que se incluye en el estado “bueno”, es decir, incluso el punto localizado aguas abajo de Mansilla, donde la pérdida de calidad ecológica del ecosistema es evidente, se incluye en el estado “muy bueno” (Tabla 5). Sin embargo, en el caso de la clasificación por tipos de masa se puede apreciar que 5 puntos son excluidos de la categoría “muy buena” (Tabla 5). Cuatro de ellos se incluyen en la categoría “buena”, mientras que el punto 15 se incluye en la categoría de estado ecológico “moderado”. Por lo tanto, se puede observar que el descenso del índice IBMWP observado en algunos puntos del río Najerilla es recogido en esta nueva tipificación de masas de agua como un descenso de la calidad de la misma, mientras que en el caso de los rangos originales, el descenso del índice debería ser muy superior para poder detectarse variaciones de calidad. En este sentido, parece más apropiada la utilización de esta nueva tipificación para detectar posibles alteraciones de los cursos fluviales, especialmente en ríos como el Najerilla, donde el estado ecológico es bastante bueno en todo el curso del río y no existen afecciones que hagan descender el IBMWP hasta valores excesivamente bajos. Teniendo en cuenta estas premisas, en la discusión sobre los valores del índice IBMWP, nos referiremos a la clasificación por tipo de masa.

De acuerdo a los diferentes índices bióticos basados en la comunidad de macroinvertebrados, el río Najerilla presentó un estado ecológico muy bueno en la mayor parte de su recorrido, pero evidenció la existencia de alteraciones del mismo en diferentes puntos, especialmente en el tramo bajo

Si hacemos un análisis global del estado ecológico del río Najerilla, los resultados obtenidos muestran que este río presentó en general un muy buen estado ecológico (Tabla 5). Teniendo en cuenta el índice IBMWP, un 94% de los tramos estudiados presentaron un estado “bueno” o superior, tal y como exige la DMA. Estos resultados muestran un mejor estado ecológico que los obtenidos por Oscoz *et al.* (2007) en 87 estaciones distribuidas a lo largo de toda la cuenca del Ebro, donde más de un 25% de las estaciones analizadas presentaron un estado ecológico inferior a “bueno”. Si comparamos con otros estudios llevados a cabo en diferentes ríos de la cuenca del Ebro, vemos cómo los resultados obtenidos en el río Najerilla son similares a los obtenidos en los ríos Erro (Oscoz *et al.*, 2005), Larraun (Oscoz *et al.*, 2004) y Oja (Martínez-Bastida *et al.*, 2006), y muy superiores a los observados en la cuenca del Cinca (Gil Quilez *et al.*, 2001). Asimismo, los valores de este

índice fueron, en general, superiores a los determinados en los arroyos Iregua y Piqueras a su paso por el Parque Natural Sierra de Cebollera (Regil *et al.*, 2000). Estos resultados evidencian el buen estado ecológico que presenta el río Najerilla en general.

Si analizamos el estado del río más detalladamente por tramos, podemos ver que el tramo alto presentó un estado ecológico “muy bueno” en la práctica totalidad de los puntos, excepto en el punto 3, localizado unos 200 m. aguas abajo de la presa de Mansilla, donde el índice IBMWP presentó un valor de 109 (Tabla 5), lo que le incluye en el estado ecológico “bueno”, sólo 2 puntos por encima del estado “moderado”, lo cual indica que la calidad del ecosistema está claramente afectada. Esto podría deberse a una homogeneización del sustrato, a las variaciones bruscas del caudal y a un descenso de temperatura, tal y como indican García de Jalón *et al.* (1992). En este sentido, en nuestro estudio se observó en este punto de muestreo la menor temperatura de todos los puntos analizados (7,2 °C, Tabla 3). Cabe destacar que los taxones más afectados fueron los plecópteros (Fig. 3C) y efemerópteros (resultados no mostrados), de acuerdo a lo observado por otros autores (Ward, 1976; Gore, 1978; Brittain y Saltveit, 1989; Torralva *et al.*, 1996) lo que también provocó un gran descenso del índice EPT (Fig. 3D).

El valor del índice IBMWP aumentó desde la cabecera hasta los puntos intermedios de muestreo, especialmente en los puntos 6, 7 y 8, donde se alcanzaron valores superiores a 200 (Tabla 5), lo que podría estar en relación con el incremento de la densidad de macroinvertebrados río abajo observado en otros sistemas fluviales (Dudgeon, 1984; Edwards y Brooker, 1984; Ward, 1986; Riaño *et al.*, 1993) y que parece deberse al aumento de la diversidad de hábitats disponibles en el cauce, como lo indica el claro aumento de la riqueza y del índice EPT (Fig. 3B, D). Estos elevados valores del índice IBMWP demuestran el excelente estado ecológico del sistema fluvial en este tramo, incluido en el ZEPA-LIC-ZECIC “Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros”.

A partir del punto 9, y coincidiendo con el límite del citado espacio natural protegido, se pudo observar un constante descenso del índice IBMWP a lo largo del perfil longitudinal (Fig. 2). Estos resultados coinciden con lo observado en el río Oja (Martínez-Bastida *et al.*, 2006) y parecen estar en relación con una mayor presión antrópica debida al aumento en la densidad de población. El descenso del IBMWP se debe tanto a un descenso en la riqueza de macroinvertebrados como a un descenso en los índices EPT, familias de plecópteros e IASPT (Fig. 3), lo cual indica una sustitución de organismos sensibles a la contaminación por otros más tolerantes. En este sentido, y de acuerdo con diferentes estudios (Shiegh y Yang 2000; Rodrigues-Capítulo *et al.*, 2001; Martínez-Bastida *et al.*, 2006), se pudo observar que taxones sensibles como Athericidae, Leptophlebiidae, Goeridae, Limnephilidae, Sericostomatidae, Perlidae, Perlodidae y Nemouridae, que aparecen en los tramos altos del río, fueron sustituidos en los tramos medios y bajos por otros taxones como Caenidae y Gammaridae (resultados no mostrados).

Este descenso progresivo del índice IBMWP se hizo más patente a partir del punto 12, localizado aguas abajo de Baños de Río Tobía, y fue especialmente grave en el punto 15 (Tabla 5), aguas abajo de Nájera. Éste es el único punto de todo el río que presenta un estado ecológico por debajo de “bueno”, exigido por la DMA, lo que podría deberse a una acumulación de vertidos desde Nájera y a las mayores alteraciones morfológicas sufridas por el río en este tramo, que provocan una reducción casi total del bosque de ribera (Fig. 4). Los índices IASPT y riqueza también presentaron los valores más bajos del estudio en este punto (Fig. 3A, B), lo cual corrobora su pobre estado ecológico. Por todo ello, habría que considerar este estado en futuras actuaciones que se vayan a llevar a cabo en el entorno del río en este tramo, así como vigilar la posible existencia de vertidos en la zona y contemplar posibles actuaciones de mejora.

Sin embargo, a partir de este punto, el río muestra una buena capacidad de autodepuración, puesto que en el punto de muestreo 16 se puede observar una gran recuperación del índice IBMWP, que parece estar relacionado con el bosque de ribera existente en este punto, el cual presenta un buen desarrollo (Tabla 6), con gran diversidad y anchura, que se extiende de forma continua desde más de 3 Km aguas arriba. En cualquier caso, el índice IBMWP vuelve a descender en el último punto de muestreo (Tabla 6).

El bosque de ribera presentó un buen estado de conservación a lo largo del río excepto en algunos núcleos urbanos como Villavelayo y Nájera

Como se puede observar en la figura 4, el índice QBR presenta una gran variabilidad a lo largo de los puntos de muestreo. Sin embargo, muestra un patrón de comportamiento similar al observado en los índices de macroinvertebrados (Fig. 2, 3), con alguna excepción, fundamentalmente en los puntos 2 y 3, lo cual se debe a la localización de estos puntos en tramos muy concretos como son el núcleo urbano de Villavelayo y la presa de Mansilla, que afectan de diferente forma a los macroinvertebrados y al bosque de ribera. En cualquier caso, la buena correlación general entre los diferentes parámetros confirma el importante papel que juega el bosque de ribera en la calidad ambiental del río.

En el caso del QBR también se observaron claras diferencias entre la clasificación por rangos originales Munné *et al.* (1998, 2003) y la realizada por tipo de masa (ARM/2656/2008) (Tabla 6). En cualquier caso, podemos observar que el único punto que presenta un estado ecológico “muy bueno” del bosque de ribera de acuerdo a los dos tipos de clasificación es el punto 6, que presentó el valor de QBR más alto a lo largo del río, concretamente de 95 (Tabla 6). A partir de este punto, el índice QBR fue disminuyendo progresivamente hasta alcanzar los valores más bajos en el tramo bajo del río, especialmente en los puntos 14 y 15, que se incluyeron en la categoría “mala” y “deficiente” respectivamente (Tabla 6). Sin embargo, a partir de estos puntos, el bosque de ribera se recupera sustancialmente en un tramo de varios kilómetros, presentando una comunidad vegetal muy variada y con una anchura importante, de manera que el índice QBR en el punto 16 alcanza un

valor de 70, lo que le incluye como estado ecológico “moderado” de acuerdo a la clasificación original, pero de “muy bueno” teniendo en cuenta la clasificación por tipo de masa (Tabla 6).

Como conclusión, se puede decir que el río Najerilla presenta en general un buen estado ecológico. Cabe resaltar la extraordinaria calidad que posee el río en el tramo medio-alto, coincidiendo con el ZEPa-LIC-ZECIC “Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros”, lo que le confiere un gran valor ambiental y confirma el buen estado ecológico del ecosistema fluvial en el seno de este espacio natural protegido, excepto aguas abajo de la presa de Mansilla. Sin embargo, la calidad del ecosistema desciende hacia los tramos bajos del río, habiéndose detectado un tramo con calidad por debajo de “buena”, exigida por la DMA, concretamente el punto 15, localizado a escasos 300 m. aguas abajo de Nájera. Este estado ecológico parece estar relacionado con la mayor presión de origen antrópico y se debería tener en consideración a la hora de llevar a cabo diversas acciones que pudieran deteriorar en mayor medida dicho tramo e intentar poner en marcha actuaciones que permitan la recuperación de dicho ecosistema.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Bosco Imbert por facilitarnos la utilización del laboratorio de ecología de la Universidad Pública de Navarra y diverso material de muestreo. A la Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno de La Rioja por la concesión del permiso para la toma de muestras de macroinvertebrados. A Alfonso Calvo por sus aclaraciones sobre bibliografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Este estudio ha sido financiado por el Instituto de Estudios Riojanos.

**ANEXO I.
IMÁGENES DE DIFERENTES TAXONES DE
MACROINVERTEBRADOS LOCALIZADOS EN EL RÍO NAJERILLA**



Macroinvertebrados del río Najerilla. A, familia Heptageniidae. B, familia Perlidae. C, familia Cordulegasteridae. D, familia Hydropsychidae. E, familia Sericostomatidae. F, familia Blephariceridae. G, familia Athericidae. H, familia Tabanidae.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Mellado, A., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Robles, S., Sáinz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M.L., Toro, M., Vidal-Albarca, M.R., Vivas, S. y Zamora-Muñoz, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21 (3-4), 175-185.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. y Furse, M.T. (1983). The performance of a new biological Water Quality Score System based on Macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17, 333-347.
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder y Stribling, J.B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols or Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. U.S. Environmental Protection Agency, EPA-891-B99-002. Washington D.C., 339 pp.
- Brittain, J.E. y Saltveit, S.J. (1989). A review of the effect of river regulation on mayflies (Ephemeroptera). *Regulated Rivers*, 3, 191-204.
- Carrascosa, V. y Munné, A. (2000). Qualificació dels boscos de ribera andorrans. Adaptació de l'índex QBR als d'alta muntanya. *Habitats-Centre de Biodiversitat (IEA)*, 1, 4-13.
- Decamps, H. (1996). The renewal of floodplain forests along rivers: a landscape perspective. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung Limnologie*, 26, 35-59.
- Dudgeon, D. (1984). Longitudinal and temporal changes in functional organization of macroinvertebrate communities in the Lam Tsuen River, Hong Kong. *Hydrobiología*, 111, 207-217.
- Ector, L. y Rimet, F. (2005). Using bioindicators to assess rivers in Europe: An overview. En: *Modelling community structure in freshwater ecosystems* (Lek, S., Scardi, M., Verdonschot, P.F.M., Descy, J.P. y Park, Y.S., eds.). Springer Verlag Berlin Heidelberg, Nueva York, 7-19.
- Edwards, R.W. y Brooker, M. (1984). Wye. En: *Ecology of European rivers*, (Whitton, B.A., ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 51-82.
- Fernández Aldana, R. y Arizaleta Urarte, J.A. (1991). Los bosques de ribera de La Rioja. *Zubía*, 3, 9-45.
- García de Jalón, D., González del Tánago, M. y Casado, C. (1992). Ecology of regulated streams in Spain: an overview. *Limnetica*, 8, 161-166.
- Gil Quilez, M.J., Palau, A. y Fernández Manzanal, C. (2001). Calidad biológica (BMWP') de las aguas del río Cinca (Huesca). *Limnetica*, 20(1), 107-113.
- Gobierno de La Rioja (2008). Desarrollo de los trabajos sobre evaluación y mejora del estado de las masas de agua superficiales y subterráneas de la

comunidad autónoma de La Rioja según la Directiva marco del agua (2000/60/CE). Cuenca del Najerilla. 100 pp.

- González del Tánago, M. y Antón, N. (2000). Aplicación del índice QBR para estimar la calidad ambiental de las riberas de los principales ríos de la Comunidad de Madrid. En: *Libro de Resúmenes del X Congreso de la Asociación Española de Limnología y II Congreso Ibérico de Limnología, Valencia, España*.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (2007). *Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 318 pp.
- Gore, J.A. (1978). A technique for predicting in stream flow requirements for benthic macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 8, 141-151.
- Haycock, N., Burt, T.P., Goulding, K.W.T. y Pinay, G. (1996). *Buffer zones: Their processes and potential in water protection*. Harpenden, Hertfordshire: Quest Environmental.
- Martínez-Bastida, J.J., Arauzo, M. y Valladolid, M. (2006). Diagnóstico de la calidad ambiental de río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. *Limnetica*, 25 (3), 733-744.
- McCafferty, W.P. (1983). *Aquatic entomology*. Jones and Bartlett Publishers. Boston. 448 p.
- Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. y Rieradevall, M. (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, 147-164.
- Munné, A., Solà, C. y Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175, 20-37.
- Oscóz, J., Campos, F. y Escala, M.C. (2004). Calidad biológica de las aguas del río Larraun (Navarra) (1996-1997). *Ecología*, 18, 11-20.
- Oscóz, J., Duran, C., Pardos, M., Gil, J. y Viamonte, A. (2008a). Evolución histórica de la calidad biológica del agua en la cuenca del Ebro (España) (1990-2005). *Limnetica*, 27 (1), 119-130.
- Oscóz, J., Gomá, J., Luc, E., Cambra, J., Pardos, M. y Durán, C. (2007). Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas. *Limnetica*, 26 (1), 143-158.
- Oscóz, J., Leunda, P.M., Miranda, R., y Escala, M.C. (2005). Calidad biológica de las aguas en el río Erro (Navarra, N España) (2001-2002). *Ecología*, 19, 59-74.
- Oscóz, J., Pardos, M. y Durán, C. (2008b) Aportaciones al conocimiento de algunos macroinvertebrados acuáticos de La Rioja. *Zubía*, 25-26, 17-42.

- Pérez Ripalta, O. (1978). El régimen del río Najerilla. Cuadernos de investigación geográfica, 4(2), 3-22.
- Regil, J.A., Rodríguez, S.E, Soto, F., Ceña, A. y Pacho, R.R. (2000). La Sierra Cebollera: "Enigmático parque natural de la Rioja con gran calidad de aguas". *Investigación humanística y científica en La Rioja: homenaje a Julio Luis Fernández Sevilla y Mayela Balmaseda Aróspide*, 43-62.
- Riaño, P., Basaguren, A. y Pozo, J. (1993). Variaciones espaciales en las comunidades de macroinvertebrados del río Agüera (País Vasco-Cantabria) en dos épocas con diferentes condiciones de régimen hidrológico. *Limnetica*, 9, 19-28.
- Rodriguez Capítulo, A., Tangorra, M. y Ocón, C. (2001). Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35, 109-119.
- Shieh, S. y Yang, P. (2000). Community Structure and functional Organization of Aquatic Insects in an Agricultural Mountain Stream of Taiwan: 1985-1986 and 1995-1996. *Zoological Studies*, 39, 191-202.
- Suárez, M.L., Vidal-Abarca, M.R., Sánchez-Montoya, M.M., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Jáimez-Cuellar, P., Munné, A., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Salinas, M.J., Toro, M. y Vivas S. (2002). Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: El uso del índice QBR. *Limnetica*, 21, 135-148.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. y Usseglio-Polatera, P. 2006. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS Editions, Paris, 587 pp.
- Torralva, M.M., Oliva, F.J., Ubero-Pascal, N.A., Malo, J. y Puig, M.A. (1996). Efectos de la regulación sobre los macroinvertebrados en el río Segura (S.E. España). *Limnetica*, 11 (2), 49-56.
- Valladolid, M., Arauzo, M. y Martínez-Bastida, J.J. (2010). Estado ecológico del río Oja (cuenca del Ebro, La Rioja, España). *Limnetica*, 29 (2), 393-406.
- Valladolid, M., Martínez-Bastida, J.J. y Arauzo, M. (2007). Los Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera) del río Oja (La Rioja, España). *Limnetica*, 26 (1), 199-208.
- Valladolid, M., Martínez-Bastida, J.J. y Arauzo, M. y Gutiérrez, C. (2006). Abundancia y biodiversidad de los macroinvertebrados del río Oja (La Rioja, España). *Limnetica*, 25 (3-4), 133-140.
- Ward, J.V. (1976). Effects of flow patterns below large dams on stream benthos: a review. En: *Instream Flow Needs Symposium 2* (Allam, J.F. y Allam, C.H., eds.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 235-253.
- Ward, J.V. (1986). Altitudinal zonation in a Rocky Mountain stream. *Archiv für Hydrobiologie - Supplement* 74, 133-199.



ZUBÍA

29



Gobierno de La Rioja
www.larioja.org



**Instituto
de Estudios
Riojanos**