

LA SIERRA CEBOLLERA
"ENIGMÁTICO PARQUE NATURAL DE LA RIOJA
CON GRAN CALIDAD DE AGUAS"

Juan Antonio Regil Cueto
Sara E. Rodríguez San Segundo
Félix Soto Abeledo
Alfonso Ceña Martínez
R. Raúl Pacho Miguel
Universidad de León

1. INTRODUCCIÓN

"Hasta 1995 La Rioja era la única comunidad autónoma que carecía de parques naturales. Es en ese año cuando se declara Parque Natural a la Sierra Cebollera, comenzando así una política preocupada por los espacios naturales protegidos. Esta sierra, que forma parte del Sistema Ibérico, se extiende entre el Pico de Urbión y el Puerto de Piqueras, siendo su cumbre más emblemática el Pico Cebollera, de 2.142 metros de altitud".

Así se expresa Sevilla (1998) cuando se refiere a este excepcional espacio natural situado en la cuenca alta del río Iregua. Se considera a este río de unos 64 km. de longitud, un afluente por la derecha del río Ebro que según todas las características goza de régimen nivopluvial y que teniendo su nacimiento en los Picos de Urbión desemboca al E. de Logroño.

Densos hayedos enmarcan su curso alto con ejemplares de gran porte en torno a la solitaria ermita de Lomos de Orios, edificio del siglo XVIII, en el que se guarda la

imagen de la patrona de la Sierra de Cameros, una hermosa talla de madera del siglo XIII. Pero también tejos, robles, acebos, pino negro y albar, y el llamado bosque de galería (alisos, tilos, fresnos, sauces, rebollares, etc.) configuran paisajes de espectacular belleza donde se entremezclan frecuentes arroyos torrenciales que los lugareños denominan "Hoyos del Iregua".

Con este preámbulo destinado a evidenciar las características privilegiadas que concurren en este entorno de la comunidad riojana, los autores pretenden dar a conocer los resultados del estudio que sobre la calidad de las aguas de los ríos Iregua y Lumbreras -dato de destacada importancia para el mantenimiento de sus características naturales-, se han acometido durante los años 1998 y 1999, conforme al plan y metodología de trabajo aprobado por el Instituto de Estudios Riojanos (i.e.r.) en las convocatorias de ayudas para estudios científicos de temática riojana (B.O.R.nº 11 de 24-I-1998 y B.O.R. nº 26 de 2-III-1999).

2. INTERÉS DEL TEMA

Desde antiguo se han venido utilizando los ríos como el medio más idóneo para la eliminación de todos aquellos residuos que el hombre ha ido generando, con un importante incremento de la contaminación y pérdida de calidad, limitándose con ello el uso y disfrute de las aguas superficiales.

Junto a la presión de las aguas residuales vertidas sin tratamiento, la reducción de los caudales de los ríos -por efecto de regadíos, embalses, etc.-, ha disminuido dramáticamente la capacidad de autodepuración que presentaban, convirtiéndolos prácticamente en "cloacas a cielo abierto". Todo ello ha provocado que solamente sean las cabeceras de los ríos y zonas de alta montaña las que mantengan unas condiciones que permitan la vida acuática, tanto animal como vegetal.

Como consecuencia de este hecho, la política marcada en Europa (Directiva 94/C222/06) se proyecta hacia un concepto "globalizador" del agua, estableciendo criterios de "buena calidad" no sólo para consumo humano, sino también para otros aspectos (baño, usos recreativos, riego, vida de peces, mantenimiento de la biodiversidad de animales y plantas en cada cuenca, fácil potabilización para consumo humano, etc.). De ahí que sea necesario realizar una correcta gestión del agua con el fin de preservar su calidad y cantidad para todos y cada uno de los posibles requerimientos, siendo imprescindible conocer y concretar la situación real de los cursos fluviales, es decir si estos se presentan en condiciones naturales -no alterado-, o al contrario, aparece afectado por algún tipo de contaminación, y en este caso cuál es el grado de deterioro que presenta.

Este control de los ríos puede realizarse empleando dos tipos distintos de parámetros: parámetros físico-químicos (análisis de los componentes del agua que circula

por el río) y parámetros biológicos (estudio de las comunidades de especies animales y vegetales que habitan en el río objeto de estudio), siendo el método óptimo aquél que conjuga ambos.

La Comunidad Autónoma de La Rioja no es ajena a estos problemas, y concretamente en la zona en la que se ha desarrollado el estudio (Parque Natural de la Sierra Cebollera), el conocimiento riguroso del estado en que se encuentran los ríos principales, podrá sentar las bases de una gestión individualizada y encaminada a su recuperación o mantenimiento.

Es básicamente de lo antedicho, de donde se derivan los objetivos que se ha pretendido cubrir con este artículo y que se concretan en:

- Efectuar el inventario de aquellos macroinvertebrados que se encuentran asociados a ambientes lóticos en el contexto del Parque Natural de la Sierra Cebollera (C.A. La Rioja).
- Análisis estructural de las comunidades macrobentónicas bajo enfoques de tipo espacial y temporal, que sirvan en estudios posteriores como E.I.A., etc.
- Determinar el estado de calidad del agua mediante la aplicación de índices biológicos, esencialmente BMWP' (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988).

3. DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Para el estudio de las aguas superficiales de los ríos Lumbreras e Iregua, se han establecido 7 estaciones, 3 y 4 en cada río respectivamente, repartidas a lo largo del cauce del modo siguiente:

- LU-1.- Río Lumbreras (Punto Control, localizado antes del embalse de Pajares).
- LU-2.- Río Lumbreras (después del embalse de Pajares y antes de la localidad de Lumbreras).
- LU-3.- Río Lumbreras (después de la localidad de Lumbreras).
- IR-1.- Río Iregua (Punto Control, recogido antes del camping e instalaciones ganaderas adyacentes).
- IR-2.- Río Iregua (después del camping).
- IR-3.- Río Iregua (después de Villoslada de Cameros).
- IR-4.- Río Iregua (en su confluencia con el río Lumbreras).

La toma de muestras se ha efectuado en dos épocas del año bien diferenciadas, tanto en lo relativo al caudal que circula por el río, como en el número de habitantes que vierten a estos ríos. El primer muestreo fue realizado en otoño y el segundo en verano; el motivo de elegir fechas distintas, no es otro que el de poder observar el comportamiento del río y de su fauna en distintos momentos. Las fechas exactas las siguientes:

Año 1998: mes de octubre (días 5, 6 y 7)

Año 1999: mes de agosto (días 29, 30 y 31)

4. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

En cada punto de muestreo, se procedió a la toma de agua para su posterior análisis en laboratorio, lo que requiere un pretratamiento previo, el empleo de materiales para su recogida y una conservación adecuada, conforme a las especificaciones del Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF, 1992) y normas UNE.

En el propio punto, se analizaron varios parámetros cuya inestabilidad impide su traslado a laboratorio, estos son: pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura del agua.

En laboratorios los parámetros analizados han sido: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Totales en Suspensión, Sólidos Volátiles en Suspensión, Nitrógeno Total, Nitrito, Amonio, Fósforo Total. Todos ellos son comúnmente empleados en el análisis de aguas tanto naturales como residuales y por tanto su comparativa con otros lugares y sistemas es factible.

5. PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Dentro de la determinación de la calidad del agua de un río mediante parámetros biológicos existen varios tipos de grupos de organismos que son susceptibles de ser empleadas como base del estudio, de todos ellos, el más utilizado (por presentar ventajas frente al resto, tales como: movilidad escasa, gran diversidad y abundancia de especies, facilidad en su captura, determinación taxonómica sencilla) es aquel que engloba aquellos animales acuáticos de tamaño intermedio que viven sobre el fondo o lecho del río, asociados a los distintos sustratos existentes (sedimento, macrófitos, algas filamentosas, piedras, etc.). En este grupo se incluyen insectos, moluscos, crustáceos, oligoquetos, etc. cuyo tamaño en sus últimos estadios de desarrollo es igual o superior a 3 mm. Estos organismos son conocidos con el nombre de macroinvertebrados acuáticos o bentónicos.

El método de captura, usual para macroinvertebrados (ver Figura 3), consiste en colocar verticalmente una red de mano (de forma triangular, lado de 40 cm y 500 μ m de luz de malla) sobre el sustrato del río, con orientación perpendicular a la corriente, removiéndolo a continuación el fondo pedregoso con la ayuda de los pies -también puede participar otra persona-, de forma que la fuerza del agua y su dirección favorezcan la entrada de los macroinvertebrados en la red al ser arrastrados por el agua.

Como medida para fijar un muestreo semicuantitativo se estableció un tiempo de captura de 10 minutos; posteriormente se saca la red del agua y se recoge todo el conteni-

do de la misma en botes con alcohol de 70° para su adecuada conservación durante el traslado al laboratorio (ver Figura 4). Allí se separan y determinan según el nivel requerido por los distintos índices biológicos -familia para el BMWP'-, y se conservan definitivamente en alcohol de 70°.

Una vez determinados todos los taxones que componen cada una de las distintas muestras, se aplica un índice numérico que permita catalogar las aguas en función de las comunidades de macroinvertebrados.

Se ha empleado como índice biológico el INDICE BMWP' (Alba Tercedor & Sánchez Ortega, 1988) frecuentemente empleado por personal técnico evaluador de la calidad de las aguas. Dicho índice establece cinco categorías de calidad, desde aguas limpias (clase I) hasta aguas fuertemente contaminadas (clase V), siendo necesario para este índice el nivel taxonómico de familia. (Tabla 1).

Tabla 1.- Clases de calidad, valores, significado de los mismos y colores a utilizar en representaciones cartográficas que asigna el índice BMWP'

CLASES	B.M.W.P.'	SIGNIFICADO	COLOR
I	>101	Aguas limpias	Azul
II	61-100	Evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
III	36-60	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

6. RESULTADOS

6.1. Parámetros físico-químicos

A la vista de la analítica realizada (Tabla 2 y Tabla 3) se puede apreciar una fisicoquímica típica de ríos de alta montaña (Figura 5 y Figura 6), con baja mineralización y concentración de materia orgánica y de nutrientes. La *temperatura* del agua, en clara dependencia con la del aire, no alcanza niveles elevados, aún en épocas estivales; Del mismo modo, los valores de *pH* están entre los esperados en un agua que discurre por una litología predominantemente caliza y que no recibe aportes bien ácidos o alcalinos. La *conductividad* (grado de mineralización de la cuenca), como ya se ha comentado, muestra valores bajos, normales en una zona de cabecera.

Tabla 2.- Resultados de los parámetros físico-químicos tomados "in situ" de las dos campañas realizadas

	Tª (°C)		Conductividad (µs/cm)		pH		OD mg/l		OD %	
	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano
LU-1	8.1	9.5	75	88	7.11	7.20	10.1	9.4	96.1	95.1
LU-2	10.3	10.7	80	90	7.67	7.65	9.6	9.6	95.3	98.4
LU-3	10.4	11.0	87	97	7.54	7.92	9.8	10.3	95.6	96.1
IR-1	9.4	9.8	66	75	7.42	7.56	10.6	10.6	96.3	96.5
IR-2	8.5	9.8	78	90	7.46	7.62	10.9	10.9	96.8	96.7
IR-3	10.1	10.9	130	200	7.83	7.84	10.2	10.4	96.1	96.3
IR-4	11.2	11.9	110	180	7.65	7.65	11.0	9.3	98.1	95.0

Por su parte, el *oxígeno disuelto* en el agua, depende de varios factores, entre ellos la temperatura, la agitación del agua, la actividad fotosintética de la vegetación acuática, la respiración de los seres vivos que pueblan sus aguas. Su presencia es indispensable para la vida y por debajo de unos valores mínimos pocas especies sobreviven. Tanto el río Iregua como el Lumbreras muestran unas aguas bien oxigenadas, mostrando condiciones óptimas para la vida.

Tabla 3.- Resultados de los parámetros físico-químicos analizados en laboratorio de las dos campañas realizadas

	SST (mg/l)		SSV (mg/l)		DQO (mg O2/l)		NO3- (mg N/l)	
	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano
LU-1	0.4	0.8	0.4	0.8	< 1	6.14	< 0.01	0.2
LU-2	3.2	2.0	3.2	2.0	20.0	7.81	< 0.01	0.2
LU-3	2.4	0.4	2.4	0.4	16.6	9.48	0.07	0.5
IR-1	2.0	0.4	2.0	0.4	9.5	19.52	< 0.01	0.7
IR-2	1.2	5.2	1.2	5.2	12.9	10.04	< 0.01	0.4
IR-3	3.6	0.8	3.6	0.8	6.7	16.74	< 0.01	0.2
IR-4	2.8	2.8	2.8	2.8	< 1	10.04	< 0.01	0.6

	NKJ (mg N/l)		NH4 (mg N/l)		PT (mg P/l)	
	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano
LU-1	0.07	0.15	0.07	0.08	0.01	0.09
LU-2	0.13	0.22	0.13	0	< 0.01	0.04
LU-3	0.10	0.21	0.10	0	< 0.01	0.05
IR-1	0.07	0.15	0.07	0.08	< 0.01	0.03
IR-2	0.07	0.15	0.07	0.08	< 0.01	0.04
IR-3	0.10	0.23	0.10	0.15	0.10	0.20
IR-4	0.07	0.15	0.07	0.15	0.04	0.10

Dentro de los parámetros analizados en laboratorio se encuentran los *sólidos en suspensión totales* (SST), término que engloba a todo un conjunto heterogéneo de partículas insolubles presentes en las aguas y cuya concentración depende generalmente de los arrastres, vertidos o aportes existentes a lo largo del río. Los valores encontrados muestran unas concentraciones ínfimas que en ningún caso superan los 6 mg/l, indicando con ello la práctica inexistencia de materia en suspensión que pueda provocar enturbiamientos e impedir el paso de la luz.

De los sólidos en suspensión totales, existe un porcentaje que son compuestos orgánicos y otros inorgánicos y para diferenciarlos se analizan los *sólidos en suspensión volátiles* (SSV). La diferencia entre ambos resultados (en caso de existir) indica el porcentaje de sólidos inorgánicos que hay en las aguas. En las muestras analizadas los SSV representan el 100 % de los SST, tanto en el muestreo realizado en verano como el de otoño, indicando con ello que todos los sólidos que son transportados por el agua son compuestos orgánicos.

Por otro lado, el parámetro delimitado por las siglas DQO se corresponde a la *Demanda Química de Oxígeno*, y mide la cantidad de oxígeno que es necesario para degradar toda la materia orgánica presente en el agua. La DQO es uno de los parámetros más empleados cuando se quiere determinar la existencia de contaminación por vertidos residuales urbanos lo que permite disponer de unos rangos para clasificar el grado de contaminación; así por ejemplo, las aguas con baja contaminación no superan los 100 mg/l de DQO, las aguas medianamente contaminadas se sitúan en torno a los 300 mg/l y las fuertemente contaminadas pueden llegar a superar los 1.000 mg/l (valores referidos a aguas residuales urbanas tipo). Los datos reflejados en la Tabla 3 descartan la existencia de niveles de contaminación en los ríos Iregua y Lumbreras dentro de los límites del Parque de Cebollera.

Otros parámetros importantes para la determinación de contaminación son los indicadores del contenido de nutrientes en las mismas y son los *compuestos de nitrógeno y fósforo*.

El *fósforo* en sistemas naturales suele ser el nutriente limitante de la producción biológica pues su concentración suele ser baja, sin embargo cuando hay vertidos urbanos aumenta, a partir de los detergentes, provocando una explosión de organismos que lo emplean como materia prima, eutrofizando las aguas.

Las formas inorgánicas del nitrógeno pueden presentar distintos grados de oxidación (*amonio*, *nitrito* o *nitrato*). Así la presencia de *amonio* (NH_4^+) indica una contaminación reciente de origen fecal o por materias en descomposición; en el caso de que los niveles de pH sean elevados se genera un medio altamente tóxico para la fauna acuática (ejemplo de mortandad de peces por vertidos de estiércol en cuencas calizas). Por otro lado el *nitrito* (NO_2^-) es también un indicador de contaminación reciente y de contaminación bacteriana, especialmente en ambientes reductores. El *nitrato* (NO_3^-), a su vez, suele provenir de la oxidación del amonio (y por tanto indica contaminación lejana en el tiempo o en el espacio) y de la escorrentía de zonas de cultivo, al emplearse en grandes cantidades como fertilizante.

El estudio realizado en los ríos Iregua y Lumbreras aporta valores indetectables tanto para el fósforo como para el nitrógeno en cualquiera de sus formas, descartando por tanto la contaminación difusa o puntual de origen agrícola y ganadero, así como la presencia de vertidos urbanos significativos. Únicamente hay que destacar que se aprecia un ligero aumento de los valores durante el verano, sin que los mismos lleguen a representar problemas serios, pues en ningún caso se sobrepasan los 0.3 mg /l ni de nitrógeno ni de fósforo.

Es decir, a la vista de los resultados físico-químicos obtenidos se puede concluir que las aguas del río Iregua y de su afluente el río Lumbreras, dentro de los límites del Parque de la Sierra de Cebollera mantienen unos niveles de calidad óptimos con bajas concentraciones en aquellos parámetros que reflejan contaminación.

6.2. *Parámetros biológicos*

6.2.1. Relación de taxones y número de ejemplares localizados en cada estación y época del año

LU-1 - Verano

Insectos:

- *Coleoptera: **Dytiscidae** (65); **Haliplidae** (42); **Hydraenidae** (11); **Hydrochidae** (8); **Hydrophilidae** (11); **Gyrinidae** (2)
- *Diptera: **Chironomidae** (10); **Simuliidae** (2)
- *Ephemeroptera: **Baetidae** (15); **Heptageniidae** (16)

- *Heteroptera: **Corixidae (1); Nepidae (1)**
- *Odonata: **Cordulegasteridae (1); Corduliidae (1)**
- *Plecoptera: **Leuctridae (34); Perlidae (20)**
- *Trichoptera: **Hydropsychidae (148); Goeridae (46); Limnephilidae (5); Polycentropodidae (2)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Annelida: **Oligochaeta (2)**

LU-1 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Hydraenidae (3); Elmidae (10); Hydrophilidae (5); Gyrinidae (2)**
- *Diptera: **Chironomidae (10); Limoniidae (4); Blephariceridae (1); Dolichopodidae (1)**
- *Ephemeroptera: **Heptageniidae (41); Leptophlebiidae (56)**
- *Megaloptera: **Sialidae (2)**
- *Plecoptera: **Capniidae (19); Leuctridae (80); Perlidae (17)**
- *Trichoptera: **Hydropsychidae (16); Limnephilidae (5); Goeridae (10); Leptoceridae (14); Polycentropodidae (16); Sericostomatidae (1)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Annelida: **Oligochaeta (2)**

LU-2 - Verano

Insectos:

- *Coleoptera: **Dytiscidae (15); Elmidae (6); Haliplidae (1); Helophoridae (2); Hydrophilidae (10)**
- *Diptera: **Athericidae (3); Chironomidae (6); Tabanidae (3)**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (11); Heptageniidae (6)**
- *Heteroptera: **Corixidae (31)**
- *Odonata: **Gomphidae (2)**
- *Plecoptera: **Capniidae (8); Leuctridae (8); Nemouridae (1); Perlidae (1)**
- *Trichoptera: **Rhyacophilidae (5); Limnephilidae (7); Hydropsychidae (11); Hydropsychidae (13-pupas);**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Lymnaeidae (3)**

LU-2 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Gyrinidae (2); Elmidae (6); Haliplidae (1); Helophoridae (2); Hydrophilidae (10)**
- *Diptera: **Chironomidae (5);**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (46); Ephemerellidae (1); Leptophlebiidae (1)**
- *Odonata: **Cordulegasteridae (2); Gomphidae (1)**
- *Plecoptera: **Leuctridae (143); Nemouridae (1); Perlidae (7)**
- *Trichoptera: **Rhyacophilidae (1); Limnephilidae (5); Hydropsychidae (42); Sericostomatidae (3)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Ancylidae (3)**
- *Annelida: **Oligochaeta (5); Hirudinea (1)**

LU-3 - Verano

Insectos:

- *Coleoptera: **Dytiscidae (1); Elmidae (9); Hydraenidae (6); Hydrophilidae (9)**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (18); Heptageniidae (6)**
- *Odonata: **Gomphidae (2)**
- *Plecoptera: **Leuctridae (29); Perlidae (1)**
- *Trichoptera: **Hydropsychidae (28); Rhyacophilidae (10); Limnephilidae (8); Limnephilidae (6-pupas);**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Annelida: **Oligochaeta (1)**
- *Mollusca: **Ancylidae (4); Unionidae (2)**

LU-3 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Elmidae (3);**
- *Diptera: **Limoniidae (1); Chironomidae (17); Athericidae (1); Simuliidae (29);**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (60); Ephemerellidae (1); Heptageniidae (16)**
- *Odonata: **Gomphidae (1)**
- *Plecoptera: **Capniidae (14); Leuctridae (89); Nemouridae (1); Perlidae (1)**

*Trichoptera: **Rhyacophilidae (5); Hydropsychidae (22); Goeridae (1); Sericostomatidae (5)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

*Mollusca: **Hydrobiidae (1)**

*Annelida: **Oligochaeta (2)**

IR-1 - Verano

Insectos:

*Coleoptera: **Elmidae (13); Helodidae (5-larvas); Hydraenidae (13); Hydraenidae (1-larva); Hydrophilidae (2)**

*Diptera: **Chironomidae (10); Limoniidae(6); Simuliidae (7)**

*Ephemeroptera: **Baetidae (1); Heptageniidae (20)**

*Plecoptera: **Perlidae (69)**

*Trichoptera: **Hydropsychidae (62); Limnephilidae (119)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

*Annelida: **Oligochaeta (3)**

*Mollusca: **Unionidae (1)**

IR-1 - Otoño

Insectos:

*Coleoptera: **Elmidae (4);**

*Diptera: **Athericidae (1); Chironomidae (7); Limoniidae (4)**

*Ephemeroptera: **Baetidae (34); Heptageniidae (52); Leptophlebiidae (3)**

*Plecoptera: **Capniidae (2); Leuctridae (21); Perlidae (59)**

*Trichoptera: **Rhyacophilidae (3); Hydropsychidae (34); Goeridae (32); Sericostomatidae (25)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

*Annelida: **Oligochaeta (3)**

IR-2 - Verano

Insectos:

*Coleoptera: **Dryopidae (2); Elmidae (47); Helodidae (18-larvas); Helophoridae (1); Hydraenidae (25); Hydrophilidae (6)**

- *Diptera: **Chironomidae** (5); **Limoniidae** (5); **Simuliidae** (6); **Tabanidae** (2)
- *Ephemeroptera: **Baetidae** (5); **Heptageniidae** (2)
- *Odonata: **Aeshnidae** (1); **Gomphidae** (2)
- *Plecoptera: **Leuctridae** (7); **Perlidae** (85)
- *Trichoptera: **Hydropsychidae** (48); **Limnephilidae** (63); **Limnephilidae** (5-pupas); **Rhyacophilidae** (1)

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Ancylidae** (4)

IR-2 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Elmidae** (4);
- *Diptera: **Tabanidae** (9); **Chironomidae** (15); **Limoniidae** (10); **Dolichopodidae** (1)
- *Ephemeroptera: **Baetidae** (11); **Heptageniidae** (11); **Caenidae** (1)
- *Plecoptera: **Leuctridae** (29); **Perlidae** (80)
- *Trichoptera: **Rhyacophilidae** (3); **Hydropsychidae** (64); **Sericostomatidae** (75); **Goeridae** (113)

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Ancylidae** (1)
- *Annelida: **Oligochaeta** (3)

IR-3 - Verano

Insectos:

- *Coleoptera: **Dytiscidae** (2); **Elmidae** (19); **Helodidae** (5); **Hydraenidae** (14); **Hydrophilidae** (9)
- *Diptera: **Chironomidae** (20); **Limoniidae** (5); **Simuliidae** (4)
- *Ephemeroptera: **Baetidae** (21); **Heptageniidae** (18)
- *Plecoptera: **Leuctridae** (23); **Perlidae** (1)
- *Trichoptera: **Limnephilidae** (26); **Limnephilidae** (2-pupas); **Hydropsychidae** (128); **Rhyacophilidae** (17)

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Annelida: **Hirudidae** (3); **Oligochaeta** (2)
- *Mollusca: **Ancylidae** (4)
- *Nematomorpha: **Gordiidae** (1)

IR-3 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Gyrinidae (4); Elmidae (25);**
- *Diptera: **Athericidae (1); Chironomidae (21); Limoniidae (17); Simuliidae (1)**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (63); Heptageniidae (47)**
- *Plecoptera: **Capniidae (15); Leuctridae (199); Perlidae (21)**
- *Trichoptera: **Rhyacophilidae (17); Hydropsychidae (406); Goeridae (15);
Polycentropodidae (1); Sericostomatidae (79)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Ancylidae (22)**

IR-4 - Verano

Insectos:

- *Coleoptera: **Dryopidae (2); Dytiscidae (1); Elmidae (75); Helodidae (20);
Hydraenidae (17); Hydrochidae (1); Hydrophilidae (4)**
- *Diptera: **Limoniidae (16); Simuliidae (26)**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (25); Heptageniidae (5)**
- *Plecoptera: **Leuctridae (7); Perlidae (4)**
- *Trichoptera: **Hydropsychidae (25); Rhyacophilidae (9); Limnephilidae (15);
Limnephilidae (17-pupas);**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Mollusca: **Ancylidae (3); Unionidae (1)**

IR-4 - Otoño

Insectos:

- *Coleoptera: **Elmidae (31);**
- *Diptera: **Athericidae (5); Chironomidae (4); Limoniidae (10); Simuliidae (46)**
- *Ephemeroptera: **Baetidae (109); Caenidae (1); Heptageniidae (39)**
- *Odonata: **Gomphidae (1)**
- *Plecoptera: **Leuctridae (85); Perlidae (15)**
- *Trichoptera: **Rhyacophilidae (10); Hydropsychidae (50); Goeridae (24);
Sericostomatidae (2)**

Otros grupos de macroinvertebrados:

- *Annelida: **Oligochaeta (1)**

6.2.1. Determinación de la calidad de las aguas en función del índice BMWP'

Al igual que con los resultados obtenidos tras el análisis de los parámetros físico-químicos, una vez realizada la determinación del índice BMWP' (Tabla 4) a partir de los taxones recogidos de macroinvertebrados se aprecia que los ríos Iregua y Lumbreras mantienen una óptima calidad en sus aguas, quedando catalogada dentro de la *clase I - aguas muy limpias* - y la *clase II - aguas con algunos efectos de contaminación* .

Se aprecia una ligera disminución de la calidad durante la estación estival sin que esta llegue a ser de interés, puesto que en ningún momento se llega a la clase III. De igual modo, tampoco se aprecia diferencia entre los puntos que se establecieron como "control" (LU-1 e IR-1), aguas arriba de todas las localidades y el último punto (IR-4), localizado por debajo de Villoslada de Cameros y tras la confluencia de ambos ríos. Es de destacar que el número de taxones encontrados por muestra es bastante elevado, indicando con ello la existencia de una comunidad compleja y diversa.

Tabla 4.- Calidad de las aguas muestreadas en función del Índice BMWP'

	BMWP' Valor		BMWP' Clase	
	Otoño	Verano	Otoño	Verano
LU-1	130	116	I	I
LU-2	107	120	I	I
LU-3	114	90	I	II
IR-1	106	70	I	II
IR-2	98	116	II	I
IR-3	116	93	I	II
IR-4	112	103	I	I

De todos los organismos que se engloban bajo la denominación de "macroinvertebrados" (ver *Figura 1*), los *plecópteros* (orden Plecoptera) son los más estrictos en cuanto a condiciones de calidad, por ello con su presencia indican cierto grado de conservación de las características naturales. Dentro de este orden se han encontrado taxones como *Perla* spp, *Dinocras* spp, *Capnia* spp, *Leuctra* spp, *Efemerópteros* y *tricópteros* aparecen de forma habitual en todas los puntos de muestreo, formando parte de la comunidad, los primeros normalmente son raspadores y colectores, por lo que su presencia se extiende por todo el río, colonizando áreas cuando otras especies desaparecen. Dentro de los tricópteros existen algunos carnívoros y otros que se alimentan por filtración siendo importante para ellos que no existan sustancias que puedan perturbar la construcción de sus redes (tejen telas similares a las de las arañas para atrapar las partículas en suspensión de las que se alimentan).

7. RESUMEN

Debido a las alteraciones que el hombre ha provocado en los ríos es necesario determinar el estado de los mismos y en función de ello tomar las medidas necesarias para una recuperación o mantenimiento de sus condiciones naturales.

El seguimiento y control de la calidad de los cauces puede realizarse empleando dos tipos de parámetros: los físico-químicos y los biológicos. Siendo los dos necesarios pues aportan cada uno una información necesaria y complementaria.

En el estudio realizado en el Parque de la Sierra de Cebollera tanto los parámetros físico-químicos como los biológicos (empleando el uso de macrorinvertebrados acuáticos) indican la no-existencia de afección en el cauce por causas antrópicas, quedando catalogado dentro de la clase I (aguas limpias sin muestras de contaminación).

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALBA TERCEDOR, J. & A. SANCHEZ ORTEGA, 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellowell (1978). *Limnética*, 4: 51-56.
- APHA-AWWA-WPCF, 1989. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. Eds. Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. & Trussell, R. R. 17th edición.
- ARMITAGE, P. D., M. T. FURSE, & J. F. WRIGHT, 1992. Calidad medioambiental y valoración biológica en los ríos británicos. Perspectivas de pasado y futuro. En: *Caracterización hidrobiológica de la red fluvial de Alava y Gipuzkoa*. (J. M. SANZ DE GALDEANO & C. MADARIAGA, coord.) Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria.
- CONESA GARCIA, M. 1985. *Claves para la identificación de la fauna española. Larvas de odonatos*. Universidad Complutense. Madrid.
- CUMMINS, K. W. 1974. *Structure and function of stream ecosystems*. *Bioscience* 24: 631-641.
- GARCIA DE JALON, D. et al., 1981. *Importancia de los insectos en los métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas: Necesidad de su conocimiento taxonómico*. *Graellsia*. 35-36: 143-148.
- GONZALEZ, M.A., L.S.W. TERRA, D. GARCIA DE JALON & F. COBO, 1992. Lista faunística y bibliográfica de los Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares. Publicación Nº 11. *Asociación Española de Limnología*.

- HYNES, H.B.N. 1960. *The biology of polluted waters*. Liverpool University Press. 202 pp.
- LACROIX, G. 1992. *Lagos y ríos. Medios vivos*. Plural de Ediciones, S. A. Barcelona. Ecoguías. 255 pp.
- MACAN, T.T. 1975. *Guía de animales invertebrados de agua dulce*. Editorial Cunsa. Pamplona. 110 pp.
- McCAFFERTY, W. P., 1981. *Aquatic entomology*. Science Books International, Boston. USA.
- NEEDHAM, J.G. & P.R. NEDDHAM, 1978. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Editorial Reverté, S. A. Madrid.
- PALLARES, J.G., 1990.- La Rioja. En: "Guía de la Naturaleza Española", dir.: J. Estefanía Moreira. Diario El País, S.A. Madrid. 12 pags.
- SANCHEZ ORTEGA, A. & J. ALBA TERCEDOR, 1987. *Lista faunística y bibliográfica de los Plecópteros (Plecoptera) de la Península Ibérica*. Publicación Nº 4. Asociación Española de Limnología.
- SEVILLA, J.G., 1998.- Comarca de Cameros: Al antojo del Iregua y el Leza. España Desconocida, IV(38): 32-43.
- TACHET, H.; M. BOURNAUD & P. RICHOUX, 1987. *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces*. Université Lyon. Association Francaise de Limnologie.
- VERA, R. 1978. *Claves de determinación de familias y géneros del orden Trichoptera (larvas) de la región Paleártica Occidental*. Cat. Artrop. Trabajo nº 27. Univ. Compl. Madrid 122 pp.
- WALLACE, J. B. & R. W. MERRIT, 1980. Filter-feeding ecology of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 25: 103-122.
- WILHM, J. L., 1975. Biological indicators of pollution. In: *River Ecology*. (B. A. WHITTON, ed.). Blackwell Scientific Publications. 725 pp.

9. AGRADECIMIENTOS

Los autores dedican esta contribución científica sobre temática riojana a la memoria de JULIO LUIS FERNÁNDEZ SEVILLA y MAYELA BALMASEDA ARÓSPIDE, (IER). Su ayuda, interés y preocupación por nuestro trabajo quedará siempre en el recuerdo de quienes compartimos su confianza e ilusión.

Figura 1.- Algunos taxones pertenecientes al grupo de macroinvertebrados.



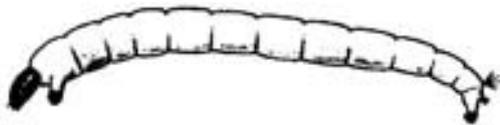
LARVA DE TRICOPTERO, TIPO ERUCIFORME (LIMNEPHILIDAE)



NINFA DE EFEMEROPTERO (BAETIDAE)

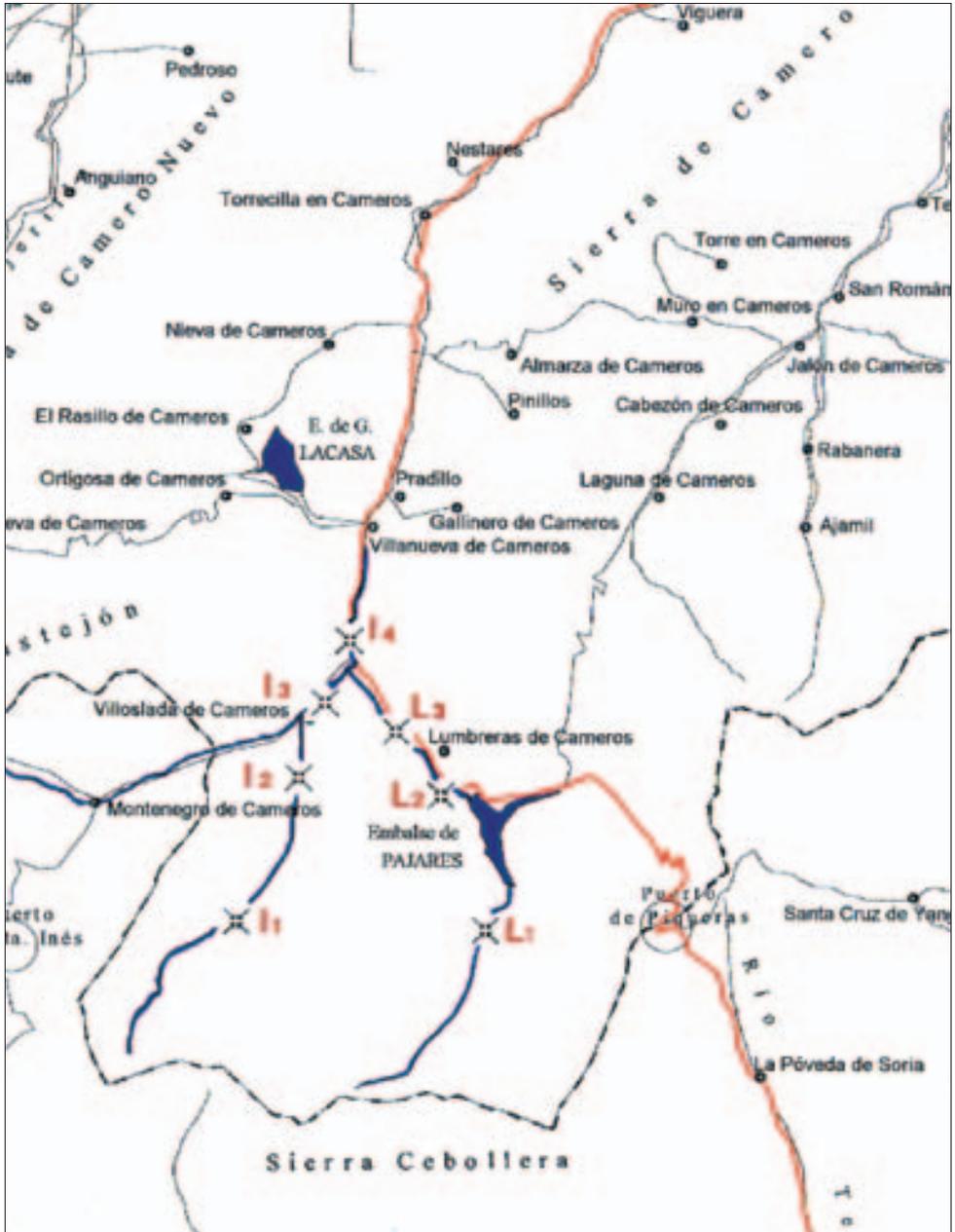


NINFA DE PLECOPTERO (PERLIDAE)



LARVA DE DIPTERO (CHIRONOMIDAE)

Figura 2.- Plano de localización de los puntos de muestreo dentro del Parque Natural de la Sierra Cebollera.



AREA DE ESTUDIO

Escala 1:230000

Figura 3.- Método de captura de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 4.- Ejemplo de una muestra de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 5.- Vista general del río Iregua a su paso por el Parque Natural de Sierra Cebollera.

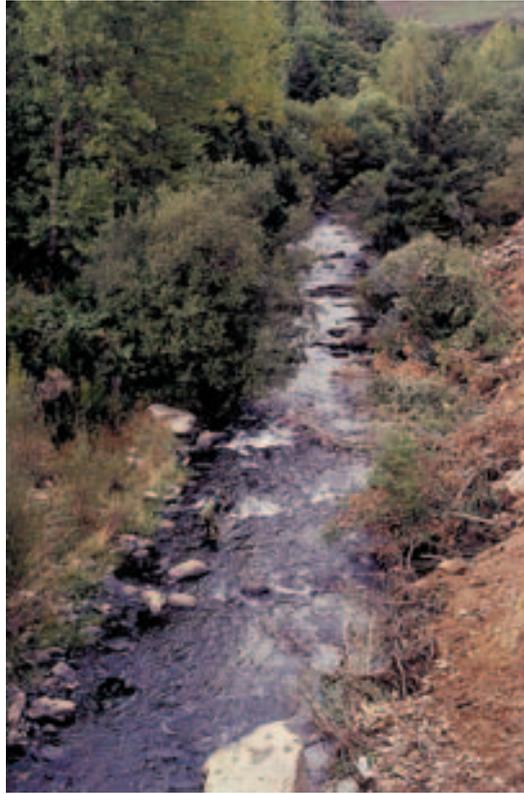


Figura 6.- Vista general del río Lumbreras a su paso por el Parque Nat. de la Sierra Cebollera

