

# AGUA

TECNOLOGIA DEL

CAPTACION, TRATAMIENTO, DISTRIBUCION Y DEPURACION DEL AGUA Y SU IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

AÑO XVIII - NUM. 175 - ABRIL 1998 - I.S.S.N.: 211/8173

## En este número:

**QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera**  
Página 20

**Proceso de contaminación por nitratos en el sistema acuífero Sevilla-Carmona**  
Página 40

**Calidad biológica de las aguas del río Barbaña**  
Página 50

**Control de la calidad del agua de estanques urbanos recreativos**  
Página 55

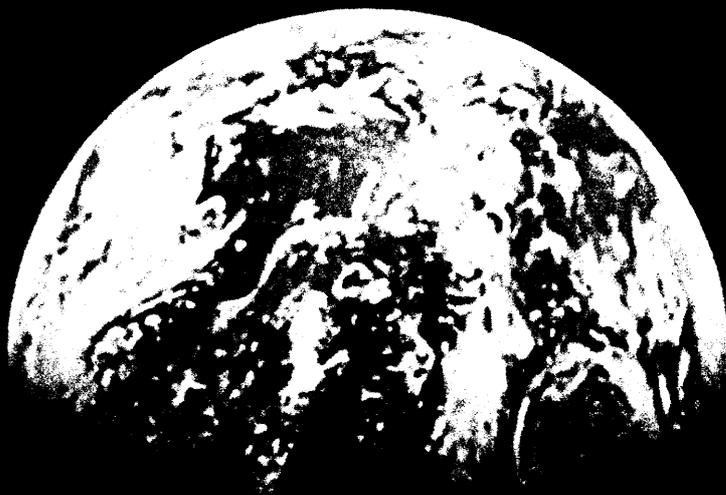
**La calidad del agua del río Ter a partir del uso de índices biológicos**  
Página 60

**Estudios hidráulicos y de calidad de la cuenca del río Turia en el entorno de Teruel**  
Página 68

**SMAGUA'98**  
Página 81

**Jornada técnica sobre "Vertido de aguas residuales industriales en redes de saneamiento municipales"**  
Página 86

**Entrevista a D. Manuel Navarro Agulló Director General de Aguas de Alicante**  
Página 93



## NUESTRO MUNDO ES EL MEDIO AMBIENTE

*Soluciones integrales al tratamiento de las aguas residuales*

**ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE**

C/ INDEPENDENCIA 64-66, 08225 TERRASSA

APDO. CORREOS-90, TEL 93 735 31 90, FAX 93 735 18 56, E.MAIL: cepicm01@cecot.es

UNA PUBLICACION DE

  
ELSEVIER  
PRENSA S.A.  
BARCELONA

**Resumen**

Se muestran los resultados de un estudio sobre la calidad biológica de las aguas del río Barbaña (Galicia, NO Península Ibérica), que se apoya en datos fisicoquímicos. Se han capturado y determinado un total de 39 taxones y con ellos, se ha evaluado la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora de la calidad de las aguas, gracias a la utilización del índice biótico BMWP' (Alba-Tercedor et al., 1992). Los resultados muestran las variaciones en los valores del índice en las diferentes épocas del año en un río contaminado, y permiten concluir sobre la importancia de la estacionalidad en los estudios de calidad biológica de las aguas.

**Palabras clave:**

Aguas superficiales, índices bióticos, calidad de aguas, BMWP', Galicia, Península Ibérica.

**Abstract****Biological quality of the waters of the river Barbaña.**

*The results of a water quality study supported with physicochemical data in the Barbaña stream (Galicia, NW Iberian Peninsula) are shown. 39 taxons have been captured and determined to evaluate the macroinvertebrate community as a water quality indicator through the use of the BMWP' biotic index. The results show the variations in values at the different seasons of the year in a polluted stream, an forward conclusions about the significance of seasonality in water quality studies.*

**Keywords:**

Freshwater epicontinental waters, biotic scores, water quality, BMWP', Galicia, Península Ibérica.

# Calidad biológica de las aguas del río Barbaña

## Influencia de la estacionalidad

Por: **J. Garrido González**<sup>(1)</sup>, **P. Membiela Iglesia**<sup>(2)</sup> y **M. Vidal López**<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Doctora en Biología. Dpto. de Ecología y Biología Animal.

Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo. c/ Vicente Risco, 9. 36200 Vigo.

<sup>(2)</sup> Doctor en Biología. E.U. Formación del Profesorado de Ourense.

Universidad de Vigo. 32001 Ourense.

<sup>(3)</sup> Doctorando en Biología. E.U. Formación del Profesorado de Ourense.

Universidad de Vigo. 32001 Ourense.

## 1. Introducción

La aparición de grandes núcleos industriales y de población, junto con el uso creciente en agricultura de abonos, herbicidas y pesticidas, ha producido un notable deterioro en la calidad de las aguas dulces. Por otro lado, cada día son mayores las necesidades en cuanto a calidad y cantidad de agua, por lo que los problemas crecen en importancia y dificultad. La propuesta de soluciones supone un adecuado conocimiento de la contaminación de las aguas dulces y sus causas, para ello se requiere conocer, con detalle, las características fisicoquímicas y biológicas de las aguas epicontinentales, su estado de contaminación y evolución a lo largo del tiempo, para buscar las causas y proponer medidas tendentes a mejorar su calidad.

Para estudiar la calidad de las aguas se han utilizado métodos fisicoquímicos y biológicos, y aunque ha existido polémica sobre las ventajas e inconvenientes de unos y otros, hoy en día se tiende a pensar en que son complementarios. Así, mientras los estudios biológicos

permiten conocer y valorar las consecuencias a medio y largo plazo, los estudios fisicoquímicos dan una información más a corto plazo sobre las causas de la contaminación.

Entre los métodos biológicos se encuentran los ligados al conocimiento de la fauna de macroinvertebrados bentónicos, y entre ellos el más utilizado en la Península Ibérica ha sido el denominado BMWP' (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988) que emplea la familia como nivel taxonómico básico. No obstante, el conocimiento existente sobre calidad biológica de las aguas en la mitad occidental de la Península Ibérica es reducido (Alba et al., 1992) y por ello, son escasos los trabajos realizados en Galicia, tanto en los cursos de agua atlánticos (Antelo et al., 1990, Armitage et al., 1990), como en la cuenca Miño-Sil (Franco et al., 1994).

El interés en emprender el presente trabajo provenía del escaso conocimiento existente sobre el área de estudio, a la que no podían ser trasladados mecánicamente los resultados de otras áreas geográficas.

Valores de diferentes parámetros fisicoquímicos estudiados en las estaciones de muestreo

Río Barbaña	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
Anchura media máxima (m.)	3	4	7	5
Anchura media mínima (m.)	0,5	1	1	5
Profundidad media máxima (cm.)	40	75	100	70
Profundidad media mínima (cm.)	10	40	40	60
Tª agua máxima (°C)	17,1	14,9	16,8	21,6
Tª agua mínima (°C)	5,6	10	9,3	10,1
Oxígeno disuelto máximo (% Sat.)	89	112	93	132
Oxígeno disuelto mínimo (% Sat.)	71	76	52	5
pH máximo	7,6	7,9	8,2	8,2
pH mínimo	5,9	6,7	6,6	6,9
Conductividad máxima (µS/cm)	72	207	585	559
Conductividad mínima (µS/cm)	32	76	117	220

cas (Armitage et al., 1990, Wright, 1994), y también la importancia en conocer la posible influencia de la época del año en los valores del índice biótico BMWP' en un curso de agua que parecía claramente contaminado.

## 2. Área y metodología de estudio

El área de estudio se localiza en el río Barbaña, afluente del Miño por su margen izquierda. Nace a 640 m de altitud en la depresión de Maceda y drena una cuenca de 65,7 km<sup>2</sup>. en la provincia de Ourense (Río y Rodríguez, 1992).

Durante un año y de forma periódica, se han determinado varios parámetros fisicoquímicos y se han realizado muestreos de diferentes grupos de macroinvertebrados bentónicos, con el objetivo de evaluar las alteraciones de las condiciones naturales del río Barbaña producidas por contaminantes industriales y domésticos. A lo largo de este río, se producían una serie de vertidos contaminantes que deterioran gravemente la calidad del agua, problema agravado por el hecho de que el caudal del río es relativamente reducido, en relación con la carga contaminante.

La recogida de muestras se ha realizado en 4 estaciones, localizadas de tal manera que se pudieran detectar y comparar los efectos de la contaminación en la fauna de macroinvertebrados del río muestreado.

Las estaciones elegidas se sitúan en relación con los principales puntos contaminantes (Polígono Industrial de San Ciprián das Viñas y ciudad de Ourense), así como en puntos intermedios en los que se pudiera comprobar si se producía recuperación natural de la fauna macrobentónica. El trabajo planteado fue conocer y comparar la calidad de las aguas en una estación de cabecera (Est. 1, Neboeiro) situada cerca del nacimiento del río y sin contaminación aparente; en otra antes del polígono industrial (Est. 2, Venda do Río); otra después de haber recibido la carga contaminante del polígono industrial (Est. 3, Noalla) y la última después de haber recibido la contaminación de la ciudad de Ourense (Est. 4, Ourense).

La recogida de muestras de macroinvertebrados bentónicos en las localidades seleccionadas para estudio se realizó entre Mayo de 1994 y Enero de 1995, con periodicidad trimestral (cuatro campañas representativas de las cuatro estaciones del

año), lo que permitió determinar la mayoría de los ejemplares al capturar los distintos estadios de desarrollo, y asegurarnos incluso la captura de aquéllos que tienen un ciclo vital corto. En cada estación, se recolectaron tantas muestras semicuantitativas en facies lítica y cualitativa en facies léntica, como diferentes condiciones de sustrato y velocidad de la corriente estaban presentes. Además, se recogía una muestra cualitativa para completar el inventario faunístico de los macroinvertebrados bentónicos

Se han determinado in situ los siguientes parámetros: Anchura media máxima del río (m), Anchura media mínima (m), Profundidad media máxima (cm), Profundidad media mínima (cm), Temperatura del agua máxima (o C), Temperatura del agua mínima, Oxígeno disuelto máximo (% Sat.), Oxígeno disuelto mínimo (% Sat.), pH máximo, pH mínimo, Conductividad máxima (S/cm), Conductividad mínima (S/cm). Para ello se han utilizado los siguientes métodos: para la temperatura del agua un sensor de temperatura incorporado al electrodo de pH WTW, para el oxígeno disuelto un medidor de oxígeno WTW OXI 96 con electrodo EO 90

# ARTICULOS TECNICOS

Valores del índice biótico BMWP\* en las distintas estaciones de muestreo y campañas

TAXONES	1/1	1/2	1/3	1/4	2/1	2/2	2/3	2/4	3/1	3/2	3/3	3/4	4/1	4/2	4/3	4/4
ARTROPODA																
PLECOPTERA																
Leuctridae			10				10									
Perlodidae	10		10		10		10		10							
EPHEMEROPTERA																
Baetidae	4		4					4	4	4						
Ephemerellidae	7								7			7				
Heptagenidae	10							10	10							
Leptophlebiidae	10								10							
Siphonuridae				10					10			10				
DIPTERA																
Chironomidae			2			2	2	2		2	2		2	2	2	2
Simuliidae			5				5				5					
Tipulidae	5		5	5			5	5	5		5	5				
Culicidae										2						
TRICHOPTERA																
Beraeidae	10				10							10				
Brachycentridae					10											
Hidropsycidae												5				
Hidrotitidae	6															
Limnephilidae	7	7		7	7		7		7			7				
Philopotamidae					8											
Phryganeidae											10					
Polycentropodidae	7															
Psychomyiidae	8		8	8	8							8				
Ryachophilidae				7	7				7		7	7				
ODONATA																
Lestidae							8				8					
COLEOPTERA																
Dytiscidae		3	3		3		3				3					
Elmidae					5											
Helodidae			3													
Helophoridae	5	5				5										
HEMIPTERA																
Corixidae					3				3							
Mesoveliidae	3															
Nepidae									3							
Notonectidae												3				
Veliidae									3							
HIDRACARINA					4							4				
PLATELMINTA																
Planariidae					5											
MOLUSCA																
Ancylidae								6			6					
Lymnaeidae	3	3														
Physidae											3	3				
Sphaeiidae	3						3									
ANELIDA																
Oliochaeta	1	1			1	1	1			1	1	1	1	1	1	1
Erpodellidae	3	3		3	3		3		3		3	3				
Hirudidae					3	3			3			3				
<b>INDICE BMWP*</b>	<b>102</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>87</b>	<b>11</b>	<b>57</b>	<b>27</b>	<b>85</b>	<b>9</b>	<b>57</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

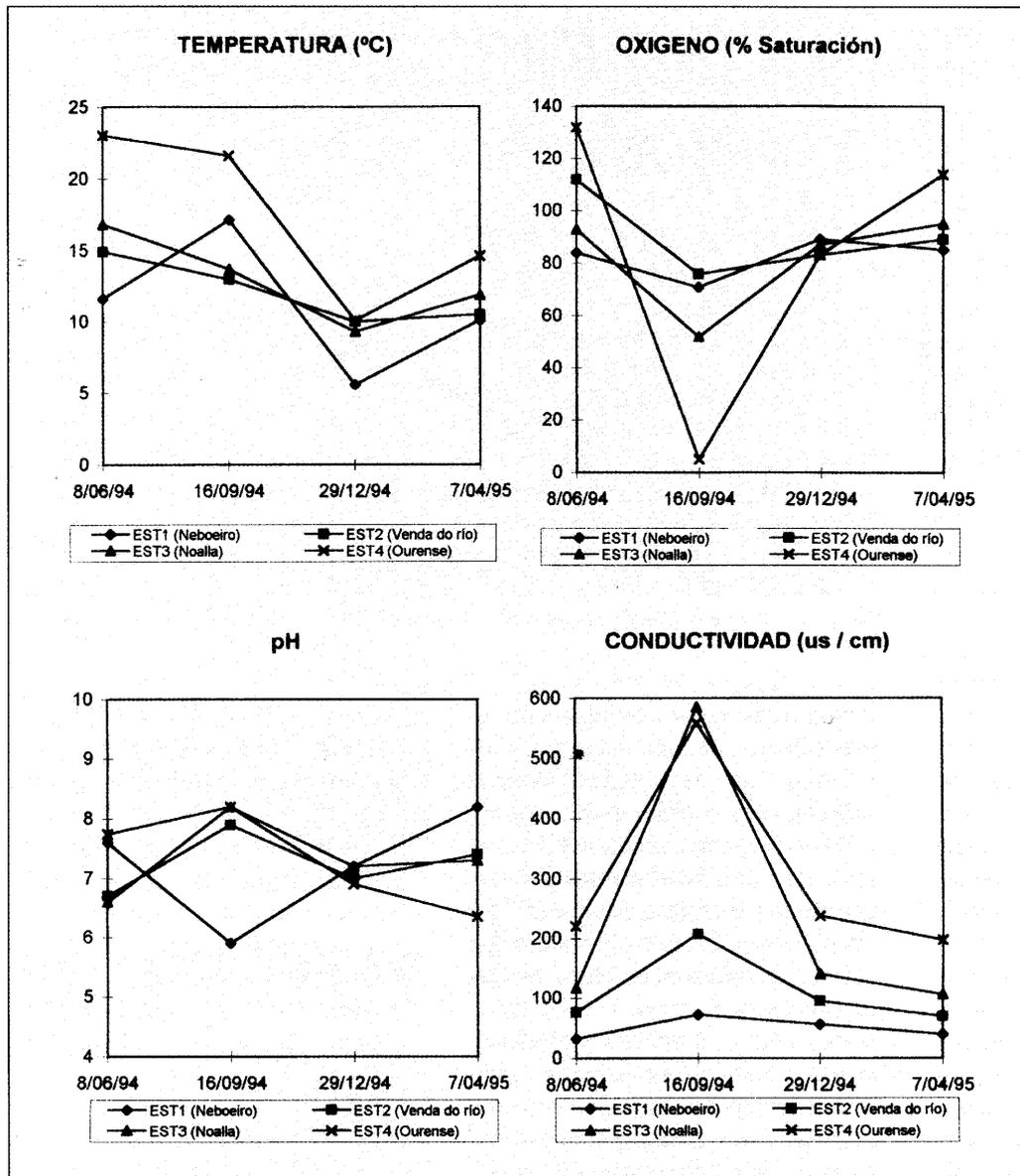


Fig. 1. Representación gráfica de los diferentes parámetros fisicoquímicos estudiados en las estaciones de muestreo.

y para la conductividad eléctrica un conductímetro INSTRAN 10, cuyos valores se corregían a 25 °C.

Para la captura de los diferentes macroinvertebrados bentónicos se ha utilizado una red circular de 30 cm de diámetro, fondo de 60 cm y malla de 0,1 mm de diámetro de luz, además de una red de tipo Surber de 20x20 cm de área de muestreo, 60 cm de fondo y 500 m de luz de malla. Además, en los márgenes del río, se ha usado un colador de 8 cm de diámetro y 0,05 mm de luz de malla, para coleccionar los ejemplares que flotaban en la superficie y por remoción del sustrato. Se han reco-

gido tanto adultos como exuvias para completar el conocimiento faunístico de la cuenca estudiada. Todas las muestras fueron conservadas en frascos de polietileno y de vidrio con alcohol de 70° hasta su posterior determinación.

Una vez completado el estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en el río, se ha podido realizar la evaluación de la calidad de las aguas, utilizando el índice BMWP' (ALBATERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA, 1988) que es una versión modificada y adaptada a la fauna española del de ARMITAGE et al. (1983).

El método se basa en la identificación de las unidades sistemáticas seleccionadas en el BMWP'; y el posterior cálculo del valor asignado a cada punto de muestreo, mediante la suma algebraica de las puntuaciones que tienen asignadas previamente cada unidad sistemática en función de su grado de tolerancia a la contaminación.

El índice BMWP' establece las siguientes cinco categorías Clase I. Aguas no contaminadas:  $BMWP' > 100$ . Clase II. Aguas poco contaminadas:  $60 < BMWP' < 100$ . Clase III. Aguas contaminadas:  $35 < BMWP' < 60$ . Clase IV. Aguas muy contaminadas:  $15 < BMWP' < 35$ . Clase V. Aguas fuertemente contaminadas:  $BMWP' < 15$ .

### 3. Resultados y discusión

Los datos correspondientes a los análisis de los parámetros fisicoquímicos estudiados estacionalmente en las

cuatro estaciones muestreadas se presentan en la **Tabla 1** y **Figura 1** y los correspondientes al estudio de los macroinvertebrados bentónicos se muestra en la **Tabla 2**.

Del análisis e interpretación de estos datos se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- 1) En relación con los parámetros fisicoquímicos estudiados (**Tabla 1** y **Figura 1**) solo parece evidenciarse la fuerte contaminación del río Barbaña en los altos valores de conductividad existente durante el período estival, mientras que los valores de concentración de oxígeno disuel-

*Las comparaciones  
deben hacerse  
en la misma época  
del año*

to en el agua se mantienen relativamente altos salvo en un caso (Est 4 en Septiembre).

- 2) En relación con los valores del índice biótico BMWP' (Tabla 2 y Figura 2), señalar que sólo la Estación 4, localizada en Ourense, se mantiene a todo lo largo del año en valores muy bajos que indican aguas fuertemente contaminadas, debido a los aportes del polígono industrial de San Ciprián de Viñas y de la propia ciudad, que el río no es capaz de autodepurar, debido probablemente a que es muy elevada la carga contaminante en relación con su caudal. En las tres restantes (Estaciones 1, 2 y 3) los valores que adquiere el índice BMWP' muestran una clara estacionalidad, presentando cada localidad siempre los valores más altos en Junio y los más bajos en Septiembre. Estos mínimos en el índice de calidad de las aguas son probablemente consecuencia de la reducción extrema del caudal al final del período de estiaje, con el consiguiente descenso en el poder autodepurador del río.

#### 4. Conclusiones

El presente estudio sobre un curso de agua claramente contaminado como es el Barbaña, así como otro estudio anterior realizado sobre un río poco contaminado (FRANCO et al., 1994), parecen apuntar hacia la necesidad de contemplar la variable temporal en los estudios realizados con índices bióticos de calidad de aguas. Esto es debido, no sólo a que

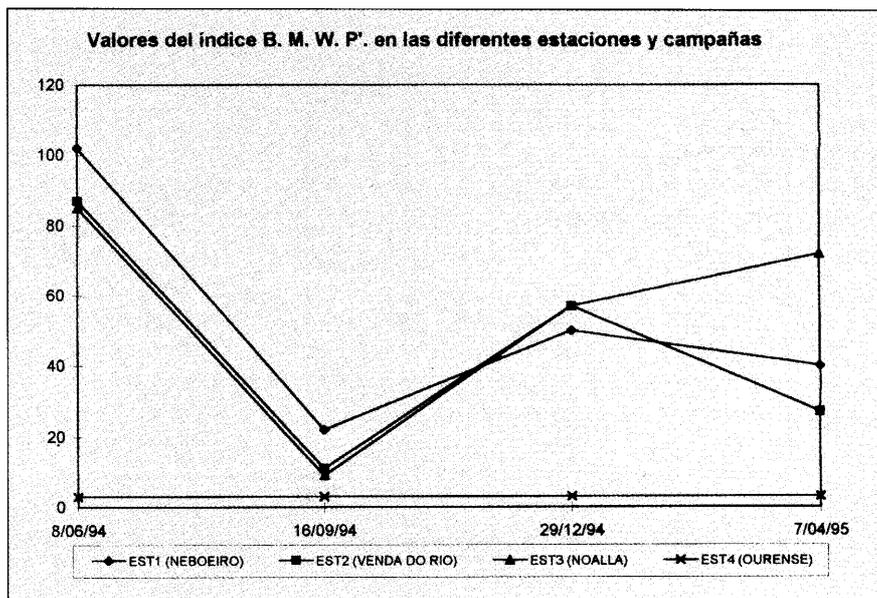


Fig. 2. Representación gráfica de los valores del índice biótico BMWP' en las distintas estaciones de muestreo y campañas.

debemos asegurar una adecuada representación de la fauna de cada localidad, tal como señala Wright (1994), sino también para conocer todo el rango de variación de los valores de calidad de las aguas a lo largo del año. En todo caso, parece que las comparaciones entre valores de calidad de agua deben hacerse en la misma época del año.

Además, se ponen en cuestión algunas prácticas consistentes en determinar los índices biológicos sólo con datos de una campaña, y sobre todo, muestran la inconveniencia de comparar valores de diversas localidades determinados en diferentes épocas del año.

#### 5. Referencias bibliográficas

1. ALBA-TERCEDOR, J. y A. SANCHEZ-ORTEGA. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Helawell. *Limnética* 4 (51-56). 1988.
2. ALBA-TERCEDOR, J. y A. SANCHEZ-ORTEGA. Present level of knowledge regarding fluvial macroinvertebrates communities in Spain. *Limnética* 8 (231-241). 1992.
3. ANTELO, J.M.; FERNANDEZ, F.; SOLORZANO, M.R. y D. PRADA. Calidad de las aguas del río Anllóns III. Índice biológico de calidad. *Tecnología del agua* 69 (57-611). 1990.
4. ARMITAGE, P.D.; PARDO, I.; FURSE, M.T. y J.F. WRIGHT. assessment and prediction of biological quality. A demonstration of a british macroinvertebrate-based method in two spanish rivers. *Limnética* 6(147-156) 1990.
5. FRANCO, J.; MEMBIELA, P.; RODRIGUEZ X. y M. VIDAL. Calidad de las aguas en la cuenca del río Arnoya (Ourense): índices físico-químicos y bióticos. *Tecnología del agua*. 119 (20-27). 1994.
6. RIO, F. y F. RODRIGUEZ. Os ríos galegos. Morfoloxía e réxime. Consello da Cultura Galega, Santiago de Compostela. 1992.
7. ARMITAGE, P.D.; MOSS, D.; WRITE, J.F. y M.T. FURSE. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range unpolluted running-water. *Water Research* 17(3) (333-347). 1983.
8. WRIGHT, J.F. Development of RIVPACS in the UK and the value of the underlying data-base. *Limnética* 10(1)(15-31)1994.