

CLASIFICACION DE LOS RIOS DE MALAGA SEGUN LAS COMUNIDADES DEL MACROBENTOS

Marta González del Tánago y Diego García de Jalón

E.T.S. de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.
28040-MADRID.

Palabras clave: Ríos, Málaga, clasificación, macrobentos.

SUMMARY

CLASSIFICATION OF MALAGA STREAMS BASED ON THEIR MACROBENTHIC COMMUNITIES.

Key words: Streams, Málaga, classification, benthos.

The running-water sites of the main rivers of Málaga (Guadalhorce and Guadiaro Basins) are classified in base to their macrobenthic communities.

The selected classification method has been the TWINSpan (Two Ways Indicator Species Analysis), which uses a divisive, dicotomic and polythetic technic, the best adapted to our purposes.

Six groups of running-water sites have been identified: Small temporary streams, Higher mountain colder streams (Rhithron), Potamon reaches with well structured communities, Potamon reaches with degraded community structure, Markedly temporary streams with pioneer communities and polluted reaches.

The biotic characteristics of the groups, according to the "indicator" and "preferential" species, are given, together with a key to classify further samples based on diagnostic species of each division in the classification.

A set of abiotic characteristics are compared into each group and the importance of the seasonality of flows is also discussed.

INTRODUCCION

Son numerosos los métodos utilizados en la clasificación de los ríos, atendiendo a las características físico-químicas de sus aguas y a las comunidades de organismos que albergan (Pennak, 1971; Verneaux, 1976; Persoone, 1978; Cushing *et al.*, 1980; Wright *et al.*, 1984).

Uno de ellos, el TWINSpan, presenta especial interés, al clasificar muestras y especies simultáneamente, indicando la relación entre ellas según especies indicadoras y preferentes de cada grupo o nivel de división. Así mismo, suministra una clave para clasificar nuevas muestras identificando una o varias especies "preferenciales" que son particularmente representativas de cada división en el proceso clasificatorio.

El TWINSpan es un método divisivo y politético, que ha sido

utilizado para clasificar los ríos de Inglaterra (Wright *et al.*, 1984), habiendo sido considerado como la mejor técnica de clasificación para matrices complejas de datos, tras una comparación entre diferentes técnicas multivariantes (Gauch *et al.*, 1977).

En nuestro caso hemos utilizado el TWINSPAN para clasificar los ríos de la provincia de Málaga según las comunidades de macroinvertebrados que albergan. En estos ríos es un factor preponderante la irregularidad de los caudales, con una época torrencial de fuertes crecidas que suponen una gran inestabilidad del lecho de los ríos, y un fuerte estiaje que disminuye el periodo hábil para el desarrollo acuático de las larvas.

METODOLOGIA

Los datos utilizados en el presente trabajo proceden de un estudio más general de los ríos de Málaga (González del Tánago & García de Jalón, 1986), en el que se analizaron las comunidades de macroinvertebrados de los principales ríos de las cuencas del Guadalhorce y Guadiaro.

Las principales características de las 22 localidades donde se desarrollaron los muestreos de macroinvertebrados, en facies lítica, en las cuatro estaciones del año 1985, han sido expuestas en otro lugar (García de Jalón & González del Tánago, 1986).

Para el tratamiento matemático de los datos se han utilizado los correspondientes a las abundancias de las especies de macroinvertebrados recolectadas en cada una de las estaciones de muestreo consideradas y en cada época del año.

Se ha efectuado un análisis de especies indicadoras de doble vía (Hill, 1973) para el cual, debido a la complejidad del propio análisis y al gran número de datos, ha sido necesario disponer de un ordenador, que en nuestro caso ha sido el del Centro de Cálculo del INIA (Madrid). El programa de ordenador utilizado ha sido el TWINSPAN (Two Ways Indicator Species Analysis), escrito por Hill (1979), el cual ha sido implementado por la Dra. Rosa Calvo (INIA).

El TWINSPAN es un método de clasificación de tipo divisivo, dicotómico y politético, cuya estructura sigue el comportamiento siguiente: Clasifica las muestras jerárquicamente, de manera que divide el conjunto de muestras en dos grupos, cada uno de estos grupos en otros dos, estos últimos en otros dos, y así sucesivamente hasta obtener grupos con un número de muestras prefijado. En cada división ordena las muestras dentro de cada grupo establecido. En base a los grupos de muestras establecidos, construye atributos para las especies que definen los grupos. Clasifica las especies de manera similar a las muestras. También ordena las especies de cada grupo, en cada división. El resultado es una tabla doble, en la que quedan ordenadas las especies y las muestras, simultáneamente.

Para clasificar los ríos de la provincia de Málaga se ha utilizado una matriz de datos relativa a las abundancias de 110 taxones de macroinvertebrados, en 65 muestras (22 estaciones de muestreo analizadas en invierno, primavera, verano y otoño, eliminando los casos de crecidas o de sequía en el cauce).

Las abundancias de los taxones se han considerado según las siguientes clases:

<u>Clase</u>	<u>Número de individuos</u>
1	1
2	2 - 4
3	5 - 10
4	11 - 40
5	41 - 100
6	101 - 200
7	201 - 400
8	Más de 400

RESULTADOS

En la Fig. 1 se ha representado en forma de dendrograma dicotómico la clasificación de muestras obtenida. El proceso divisivo del TWINSPLAN continúa, si bien en el presente estudio hemos considerado suficiente detenernos en la sexta división para explicar la variedad ecológica de los ríos de la provincia de Málaga, caracterizando los grupos o clases como sigue:

Grupo I: Pequeños arroyos temporales.-

Es el caso del río Almargen (Vt-1), de muy pequeño tamaño y reducido caudal por el que solo discurre agua en invierno y primavera. Los taxones indicadores son Baetis rhodani y Limoniidae, en ausencia de Baetis muticus. Como taxones preferentes en estos hábitats podemos citar a Tyrrhenoleuctra minuta, Nepa cinerea, Dytiscidae, Polycentropus gr. kingi, Mesophylax aspersus, Dixa sp. y Tanypodinae.

Grupo II: Partes altas de ríos de montaña de aguas frías (Rhithron).-

Este grupo incluye a las estaciones de cabecera de los ríos Guadalhorce y Genal durante todo el año. Son taxones indicadores del mismo Perla marginata, Baetis muticus, Baetis rhodani y Limoniidae. A su vez, las comunidades del río Genal se diferencian de las del Guadalhorce por la presencia de Epeorus torrentium en el primero, especie ausente en el Guadalhorce. Como especies preferentes en ambos ríos se incluyen Eiseniella tetraedra, Ancylus fluviatilis, Baetis gr. alpinus, Baetis pavidus, Oligoneuriella rhenana, Ecdyonurus sp., Ephemerella ignita, Serratella albai, Caenis rhenicola, Paraleptophlebia submarginata, Habrophlebia fusca, Dinocras cephalotes, Nemoura sp., Onychogomphus spp., Elmidae, Rhyacophila munda, Agapetus sp., Hydropsyche punica, Hydropsyche siltalai, Sericostomatidae, Psychodidae y Tipula sp.

Grupo III: Tramos de Potamon con comunidades bien estructuradas.-

En este grupo se incluyen las estaciones de Potamon, en las épocas en que sus comunidades bénticas están bien estructuradas. Se refiere a las cabeceras de los ríos Grande (Gr-1) y Turón (Tu-1) y tramos bajos del Genal (Gn-2) y Guadiaro (Go-2 y Go-3), en primavera, verano y otoño. También se incluyen en este grupo las estaciones recuperadas después de recibir algún impacto, como sucede en el río Guadiaro, Go-1 en otoño y Go-4 en verano y otoño, y Guadalhorce, Gh-5 en otoño. Las especies indicadoras de estas comunidades son Baetis pavidus, Baetis fuscatus, Hydropsyche exocellata, Caenis rhenicola, Ecdyonurus sp. y Euleuctra geniculata. Como especies preferentes se consideran Dugesia sp., Ancylus fluviatilis, Oligoneuriella

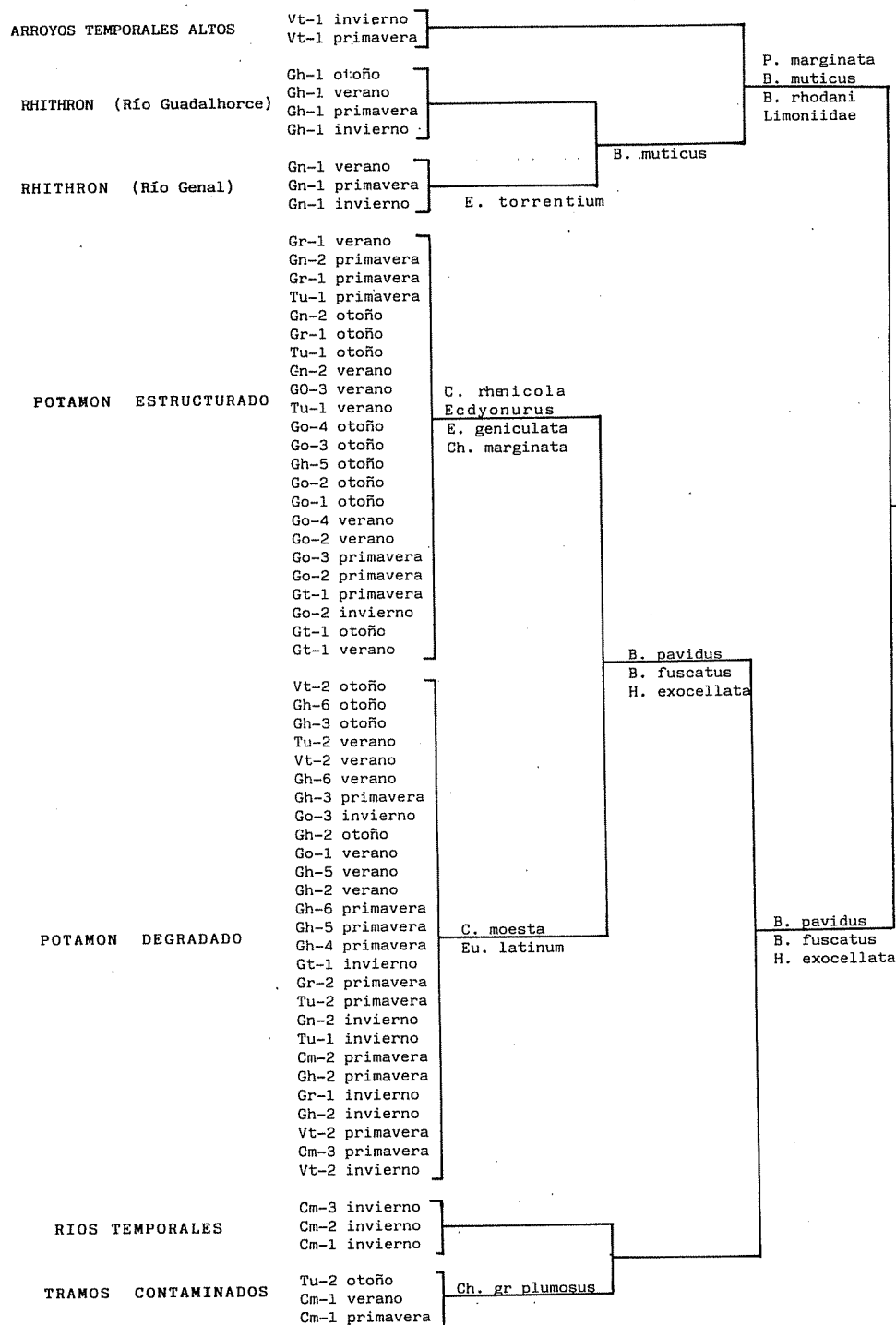


Figura Nº 1.- Clasificación de los muestreos lóticos de Malaga obtenida por medio del programa TWINSpan, señalándose las especies mas indicadoras de cada división.

Classification of the lotic macrobenthic samples from Malaga by TWINSpan program, showing the indicator species of each division.

rhenana, Serratella albai, Onychogomphus spp., Baetis rhodani, Elmidae, Rhyacophila munda, Hydropsyche sp.n. e Hydropsyche punica.

Grupo IV: Tramos de Potamon con comunidades algo degradadas.-

Corresponde a las comunidades de invierno de las estaciones del grupo anterior (Gr-1, Tu-1, Gt-1, Go-2, Go-3 y Gn-2), que están simplificadas de forma natural en esta época del año por efecto de las crecidas invernales de los ríos, y a aquellas comunidades bénticas que están sometidas a alguna otra perturbación leve, bien de origen natural: crecidas primaverales en Gh-2, sequía en Cm-2 y Cm-3 en primavera, salinidad en Gh-5 en primavera y verano; o bien de origen antrópico como contaminación en Tu-2 durante la primavera y el verano, en Gh-6 en primavera, verano y otoño, en Vt-2 durante todo el año y en Go-1 en verano; o regulación de caudales en Gh-3 en primavera y otoño y en Gh-4 en primavera.

Son especies indicadoras de estas comunidades las siguientes: Baetis pavidus, Baetis fuscatus, Hydropsyche exocellata, Caenis moesta y Eusimulium latinum. Como especies preferentes se consideran Wilhelmyia sergentii, Odagmia sp., Tanipodinae, Chironomini y Wilhelmia pseudoequinum.

Grupo V: Arroyos temporales con comunidades pioneras.-

Corresponde a las comunidades pioneras de estructura sencilla que aparecen en invierno colonizando los cauces de los ríos temporales, después del estiaje. Es el caso del Campanillas a lo largo de todo su recorrido durante el invierno. La diferencia con los del Grupo I es su mayor tamaño y caudal, en la época en que circulan las aguas.

Las características indicadoras de este grupo son la presencia de Baetis pavidus y la ausencia de Chironomini. Son especies preferentes en el mismo Tyrrhenoleuctra minuta, Mesophylax aspersus, Odagmia sp., Orthocladinae, Simulium variegatum y Eusimulium latinum.

Grupo VI: Tramos contaminados con comunidades muy degradadas.-

En este grupo se incluyen la cabecera del río Campanillas (Cm-1) en primavera y verano y el río Turón en Ardales (Tu-2) en otoño. La especie indicadora es Chironomus gr. plumosus y como preferentes se definen Cloeon dipterum, Coryxidae, Dytiscidae, Culicidae, Tabanus sp. y Wilhelmyia pseudoequinum.

En la Tabla 1 se presentan los valores medios y desviaciones típicas de algunos parámetros mesológicos y bióticos de las estaciones estudiadas, según épocas de muestreo, atendiendo a las clases obtenidas con el programa TWINSpan. Relativamente a los intervalos que presenta cada uno de los arámetros analizados en la Tabla 1, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

Las cabeceras de los arroyos temporales se caracterizan por tener aguas frías y muy mineralizadas, albergando unas comunidades macrobénticas pobres en número de especies, con poblaciones pequeñas que determinan una estructura relativamente diversa, y una calidad de las aguas aceptable.

La zona de Rhithron se refiere a aguas frías (temperaturas de verano inferiores a 20°C) y poco mineralizadas, donde viven unas comunidades ricas en número de especies y relativamente diversas, con abundancias medias, que producen unos valores máximos de los índices de calidad biológica.

Tabla n°1. Valores medios y desviaciones típicas de la conductividad, temperatura del agua, n° de especies, n° de individuos, diversidad, e índice de Tuffery y Verneaux de las comunidades bénticas correspondientes a cada una de las clases establecidas.

Mean values and standar deviation of conductivity, temperature, diversity, No. individuals, sp. richness, and Tuffery & Verneaux index for six classes of lotic communities established.

		Cabecera temporal	Rhithron	Potamon estruct. degrad.	Potamon degrad.	Pionero temporal	Contami- nado
Nº de muestreos		2	7	23	27	3	3
Conductividad	x	2075	374	604	1230	883	807
umhos/cm.	σ	460	26	541	761	85	269
Temperatura	x	10	13,1	18,7	17,5	13,3	20,2
°C	σ	0	2,9	4,0	4,9	4,0	3,3
Nº de especies	x	8,0	17,7	14,0	10,4	5,0	4,7
	σ	1,4	6,0	4,2	3,1	1,0	3,2
Nº de individuos	x	44	118	284	193	33	150
	σ	1	111	257	166	5	34
Diversidad	x	2,3	2,9	2,7	2,1	1,5	1,3
bits	σ	0,3	0,8	0,5	0,8	0,3	1,1
Índice de Tuffery & Vern.	x	7,0	9,1	7,8	5,5	4,3	2,7
	σ	1,4	1,1	1,5	1,2	1,5	1,5

En las zonas de Potamon estructurado existen aguas templado-cálidas de mineralización muy diversa, con unas comunidades de riqueza faunística media, inferior a las del Rhithron, una estructura diversa y poblaciones, en ocasiones, relativamente grandes. La calidad biológica de las aguas es todavía relativamente alta.

Las zonas de Potamon degradado se caracterizan por tener aguas templado-cálidas y muy mineralizadas, con unas comunidades macrobénticas de una riqueza faunística y diversidad bajas, inferiores a las del caso anterior, y unos tamaños de las poblaciones de especies variables, resultando unos valores de todos los índices biológicos correspondientes a niveles intermedios (Índice de Tuffery y Verneaux de clase 5).

Los ríos temporales con comunidades pioneras contienen aguas relativamente frías y bastante mineralizadas, donde se desarrollan unas comunidades sencillas, pobres en número de especies y poco diversas, lo cual se refleja en una calidad biológica de las aguas relativamente baja.

Los tramos contaminados se refieren a los tramos de aguas más

cálidas en la zona de estudio y bastante mineralizadas, donde se encuentran comunidades bénticas muy pobres, con poblaciones de tamaño variable y baja diversidad. En ellos los índices de calidad biológica de las aguas toman los valores más bajos de la Tabla.

El programa TWINSPAN proporciona, así mismo, una clave para clasificar nuevos muestreos que puedan ser realizados en el futuro en los ríos de Málaga. A continuación se indica dicha clave, en la que aparecen las especies indicadoras de cada grupo, con su signo respectivo. Para obtener la puntuación en cada nivel deben adicionarse las puntuaciones debidas a la presencia en la muestra de estas especies indicadoras, con su signo respectivo, obteniéndose el valor 0 cuando no existe ninguna de ellas en la comunidad que se pretende clasificar.

Clave de las comunidades macrobénticas de Málaga

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|
| 1-Baetis fuscatus (-1) | Perla marginata (+1) | |
| Baetis muticus (+1) | Hydropsyche exocellata (-1) | |
| Baetis pavidus (-1) | Limoniidae (+1) | |
| Baetis rhodani (+1) | | |
| Puntuación: | >0 | 3 |
| | <0 | 2 |
| 2- Baetis fuscatus (+1) | Hydropsyche exocellata (+1) | |
| Baetis pavidus (+1) | | |
| Puntuación: | >0 | 5 |
| | =0 | 6 |
| 3- Baetis muticus (-1) | | |
| Puntuación: | = -1 | 6 (Grupo II) |
| | = 0 .. | <u>Cabeceras de arroyos temporales (Grupo I)</u> |
| 4- Chironomus gr. plumosus (-1) | | |
| Puntuación: | = -1 | <u>Tramos contaminados (Grupo VI)</u> |
| | = 0 | <u>Rios temporales (Grupo V)</u> |
| 5- Ecdyonurus sp. (+1) | Euleuctra geniculata (+1) | |
| Caenis moesta (-1) | Chimarra marginata (+1) | |
| Caenis rhenicola (+1) | Eusimulium latinum (-1) | |
| Puntuación: | <0 | <u>Potamon degradado (Grupo V)</u> |
| | >0 | <u>Potamon estructurado (Grupo IV)</u> |
| 6- Epeorus torrentium (-1) | | |
| Puntuación: | = -1 | <u>Rhithron (Cabecera del Genal)</u> |
| | = 0 | <u>Rhithron (Cabecera del Guadalhorce)</u> |

DISCUSION

Según la clasificación obtenida, se observa la importancia que tiene en las comunidades bénticas de los ríos de Málaga la irregularidad de los caudales, aparte de la de otros factores químicos como la salinidad o la contaminación de las aguas.

En un primer término se pueden diferenciar los cursos de agua temporales de los cauces de carácter permanente, con comunidades pioneras los primeros, constituidas por especies de ciclos biológicos con una fase acuática corta, características de estos hábitats (Tyrrhenoleuctra minuta, Mesophylax aspersus).

Dentro de los tramos permanentes, y siguiendo la zonación de Illies y Botosaneanu (1963), se distingue la zona de Rhithron, restringida a las cabeceras de los ríos Guadalhorce y Genal, con una variación estacional pequeña, donde existe una mayor similitud entre las comunidades del mismo río a lo largo del año que entre las de cada río en la misma época. Y la zona de Potamon, con una fuerte variación estacional que determina agrupaciones distintas de los tramos según la época del año considerada.

El régimen de caudales influye en numerosos factores determinantes del tipo de comunidades acuáticas (Hynes, 1970) y aparece como un elemento de clasificación de los ríos en ciertas regiones (Savage & Rabe, 1979).

En regiones húmedas, el caudal de los ríos sirve para diferenciar tramos dentro de un mismo río, pero existen otras variables más útiles para diferenciar los ríos entre sí (Furse et al., 1984).

En los ríos de Málaga no existe una continuidad del caudal dentro de un mismo río y a su vez éstos presentan regímenes muy diferentes entre sí. Por tanto, este factor de caudales podría ser utilizado para clasificar no solo los distintos tramos dentro de un mismo río sino también los ríos entre sí.

Sería de gran interés poder contrastar el resultado de esta clasificación, basada en los caudales, con la obtenida en este estudio basada en las comunidades bénticas, tratando de buscar teorías que expliquen el funcionamiento de los ecosistemas fluviales mediterráneos.

BIBLIOGRAFIA

CUSHING, C.E., C.D. MCINTIRE, J.R. SEDELL, K.W. CUMMINS, G.W. MINSHALL, R.C. PETERSEN & R.L. VANNOTE. 1980. Comparative study of physical-chemical variables of streams using multivariate analyses. Arch. Hydrobiol. 89(3), 343-352.

FURSE, M.T., D. MOSS, J.F. WRIGHT & P.D. ARMITAGE. 1984. The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running water sites in Great Britain and on the prediction of t4dcr macroinvertebrate communities. Freshwat. Biol. 14, 257-280.

GARCIA DE JALON, D. & M. GONZALEZ DEL TANAGO. 1986. Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera de los principales ríos de Málaga. II Simp. El Agua en Andalucía. A.Pulido (ed.), 331-346.

GAUCH, H.G., R.H. WHITTAKER & T.R. WENTWORTH. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. Journal of Ecology 65, 157-174.

GONZALEZ DEL TANAGO, M. & D. GARCIA DE JALON. 1986. Estudio sobre la calidad biológica y grado de contaminación de las aguas en las cuencas de los ríos Guadalhorce y Guadiaro. ICONA, Proyecto LUCDEME. Málaga. 157pp.

HILL, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. J.Ecol. 61, 237-249.

HILL, M.O. 1979. TWINSpan. A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an ordered Two-Way Table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca.

HYNES, H.B.N. 1970. The Ecology of running waters. Liverpool University Press.

PENNAK, R.W. 1971. Toward a classification of lotic habitats. Hydrobiologia 38, 321-334.

PERSOONE, G. 1978. Proposal for a biotypological classification of watercourses in the European Communities. Int. Symp. Biol. Ind. Water Quality. Newcastle-upon-Tyne, 7, 1-28.

VERNEAUX, J. 1976. Biotypologie de l'écosystème "eau courante". La structure biotypologique. C.R.Acad.Sc.Paris, t.283, Serie D, 1663-1666.

WRIGHT, J.F., D. MOSS, P.D. ARMITAGE & T. FURSE. 1984. A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macro-invertebrate species and the prediction of community type using environmental data. Freshwater Biology 14, 221-256.