

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE TRICOPTEROS EN LOS RÍOS DEL PAÍS VASCO: CUENCA DEL ARTIBAI

A. Basaguren y E. Orive

Laboratorio de Ecología. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Apdo. 644, 48080 Bilbao. Spain.

Palabras clave: Trichoptera, Water chemistry, Basque Country, Spain.

ABSTRACT

COMPOSITION AND STRUCTURE OF TRICHOPTERAN COMMUNITIES IN THE BASQUE COUNTRY RIVERS: THE RIVER ARTIBAI BASIN

In a survey of the trichopteran communities of the Artibai river basin (Basque Country), three ecologically different communities have been defined, based on a Factorial Correspondence Analysis.

The medium reaches of the Artibai river, as well as the main tributaries, show species-rich, diverse communities. The headwaters of the main channel, a zone where physico-chemical variables show little seasonal variations, are characterized by *Rhyacophila tristis*, *Rhyacophila eatoni*, *Rhyacophila martynovi*, *Rhyacophila intermedia* and *Drusus rectus*. In low reaches of the Artibai, coinciding with oxygen deficits and high nitrite and phosphate concentrations, there are species-poor caddisfly communities, dominated by *Hydropsyche bulbifera* and *Hydropsyche exocellata*.

INTRODUCCIÓN

Diferentes trabajos sobre la caracterización y tipificación biológica de los sistemas fluviales permiten observar una secuenciación de diferentes especies de tricópteros de acuerdo con el gradiente longitudinal del río. Tal tendencia responde al diferente grado de tolerancia y sensibilidad que manifiestan estos insectos a los cambios y alteraciones que se producen en el medio. Por esta razón, los tricópteros han sido considerados excelentes indicadores biológicos (ILLIES & BOTOSANEANU, 1963; RESH & UNZICKER, 1975; BOURNAUD *et al.*, 1980; PUIG *et al.*, 1981; GARCÍA DE JALON, 1983; HIGLER & TOLKAMP, 1983; STROOT, 1984; FAESSEL, 1985; BASAGUREN & ORIVE, 1989 y 1990).

En el contexto de un amplio estudio realizado entre 1985 y 1988, cuyo objetivo principal era caracterizar físico-química y biológicamente la red hidrográfica de Bizkaia, se estudiaron las comunidades de tricópteros de este área, además de otros grupos taxonómicos de la flora y fauna fluvial.

En este trabajo se caracteriza la cuenca del Artibai en base a las comunidades de tricópteros y se explican los cambios espa-

cio-temporales que se producen en la composición y estructura de las comunidades de estos insectos en relación con algunas variables ambientales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Area de estudio

La cuenca del Artibai (Fig 1), con una superficie de 86,68 Km², es la más oriental de Bizkaia. En su parte meridional se originan dos ramas que descienden por pendientes pronunciadas; una que proviene de las laderas del Oíz (1.025 m) es el propio Artibai, y otra procedente de los montes Urko (791 m) y Kalamua (772 m) origina el río Urko. Estas dos ramas confluyen en Markina, donde se suavizan las pendientes, y tras un recorrido aproximado de 20 Km., el Artibai desemboca directamente en el Cantábrico.

Los cauces que discurren por la cuenca tienen un marcado carácter torrencial, dominando en gran parte de su recorrido los procesos de erosión y transporte frente a los de sedimentación. Presentan un lecho pedregoso y sólo en los tramos altos, las riberas están provistas de vegetación estructurada.

El clima de la zona es templado-húmedo, con precipitaciones superiores a 1.200 mm. de media anual.

Gran parte de la superficie de la cuenca se dedica a usos agrícolas y forestales. La población se concentra en Markina que constituye el principal núcleo urbano e industrial de la cuenca. En la desembocadura, se asienta Ondarroa, otro núcleo urbano importante.

En general, las aguas que discurren por la cuenca están bien oxigenadas y presentan elevados valores de conductividad a consecuencia de la composición caliza del sustrato geológico. S610 en el tramo bajo del Artibai (estaciones A-4 y A-5) se aprecian déficits de oxígeno y escasos valores de fosfatos y

nitritos por efecto de la carga contaminante que recibe a su paso por Markina (ORIVE *et al.*, 1989). Una información detallada de las características físico-químicas de los cauces de esta cuenca se encuentra en EUSKOIKER (1988).

Metodología

Se fijaron 10 estaciones de muestreo distribuidas por varios cauces de la cuenca (Fig. 1), cuyas principales características pueden observarse en la Tabla 1.

Durante el año 1985, se realizaron cuatro campañas estacionales de recogida de macroinvertebrados y simultáneamente se

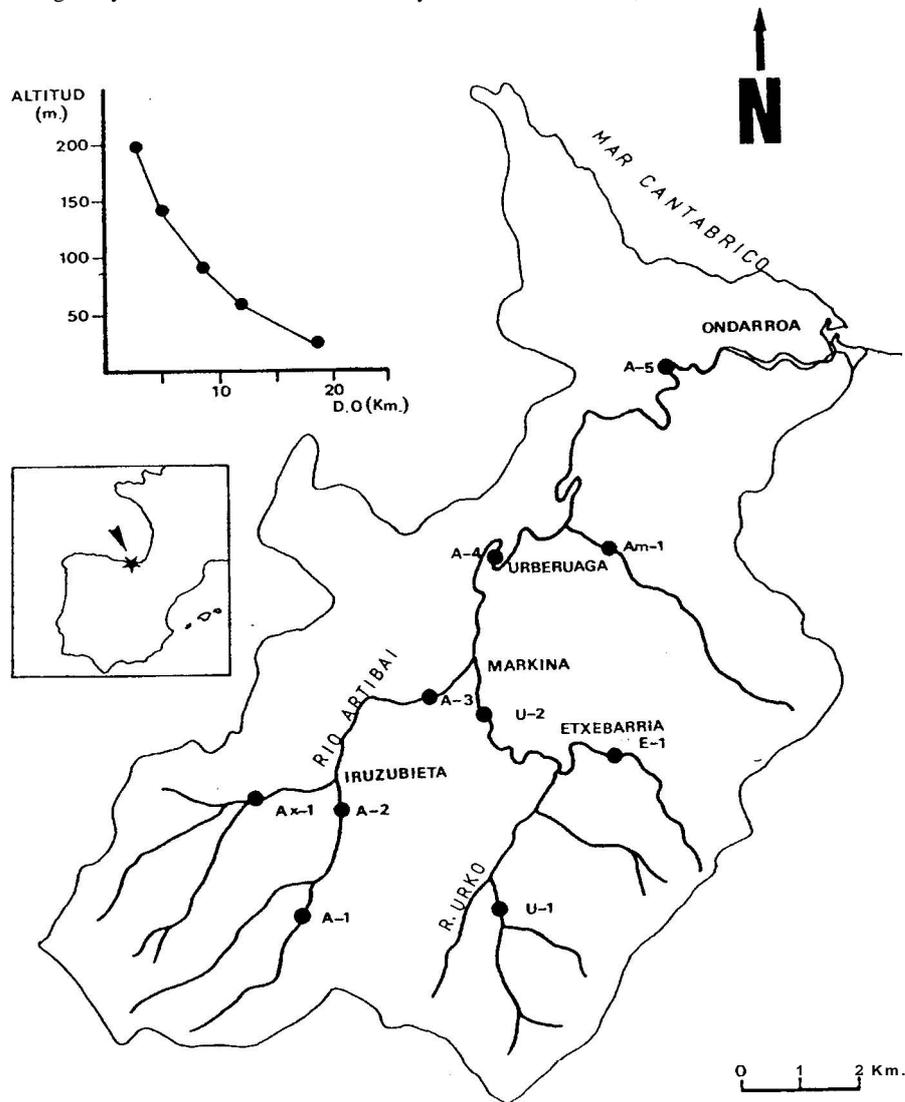


FIGURA 1. Area de estudio y estaciones de muestreo. Perfil altitudinal del río Artibai.
 FIGURE 1. Study area and sampling sites. Altitudinal profile of the river Artibai.

TABLA 1. Descripción de las estaciones de muestreo.
TABLE 1. Description of sampling sites.

Río	Estación	Altitud (m)	D. 0. (Km)	Anchura (m)	Pendiente (0/00)	Sup.parc. (Km ²)	Orden
Artibai	A-1	200	3	1,9	4	4,09	1
	A-2	140	5	5,1	2	11,14	2
	A-3	80	8,5	6,8	1	31,54	3
	A-4	60	12	10,6	1	40,38	4
	A-5	20	19	7,7	1	86,68	4
Urko	U-1	160	3	3,4	3,3	7,44	2
	U-2	80	18	9,8	1	11,94	3
Amalloa	Am-1	80	4,5	4,4	1,6	12	1
	Ax-1	160	4	4,6	2	10,58	3
Etxebarria	E-1	120	9	1,8	3	4,5	1

estimar las características físico-químicas de cada tramo (EUSKOIKER, 1988).

Las muestras biológicas se tomaron mediante una red tipo Kick de 200 μm de tamaño de poro que era colocada en 5 puntos diferentes de la zona lítica, representando en su totalidad 1,5 m² del lecho del río. Se recogieron también pupas e imagos con el fin de facilitar la determinación de las larvas.

Como parámetros representativos de la estructura de las comunidades de tricópteros se estimó para cada caso la densidad de individuos, la riqueza de especies y la diversidad específica. El cálculo de la diversidad se realizó mediante el índice de Shannon-Weaver.

Previo transformación de la matriz de frecuencias absolutas resultante en Log (X+1) se efectuó un Análisis Factorial de Correspondencias utilizando el programa SPAD (LEBART & MORINEAU, 1982). Se realizaron también correlaciones de Pearson entre las coordenadas de la ordenación de las muestras y variables físico-químicas seleccionadas.

RESULTADOS

La Fig. 2 muestra la tendencia espacio-temporal que manifestaron en el eje principal del Artibai algunas de las variables físico-químicas seleccionadas.

Debido a las características someras del Artibai, la temperatura de sus aguas esta fuertemente influenciada por la temperatura atmosférica. En general, la temperatura del cauce aumenta considerablemente durante el verano, alcanzando los 21 °C en el tramo más bajo del río (estación A-5). Con la distancia al origen aumenta también la amplitud de las oscilaciones térmicas anuales desde 7 °C en la estación A-1 a 14 °C en el tramo más bajo (A-5) (Fig. 2A).

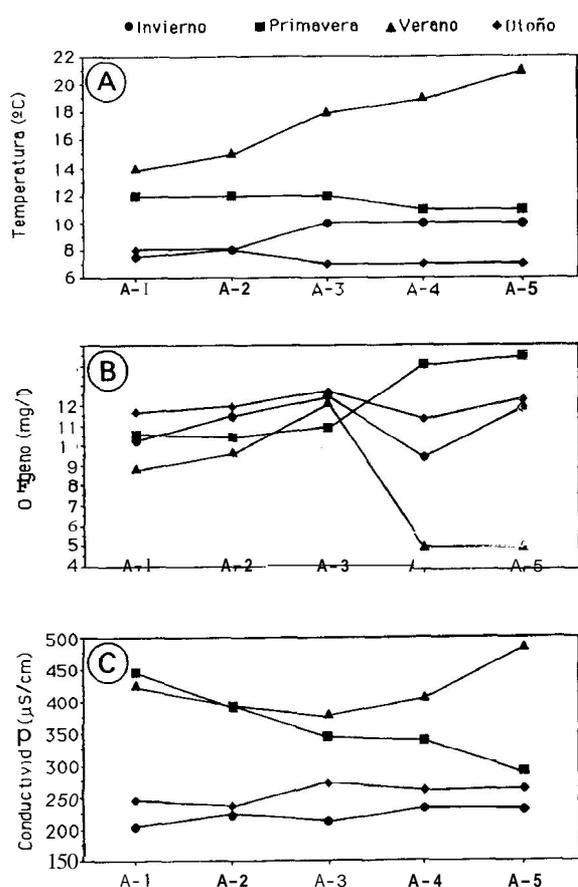
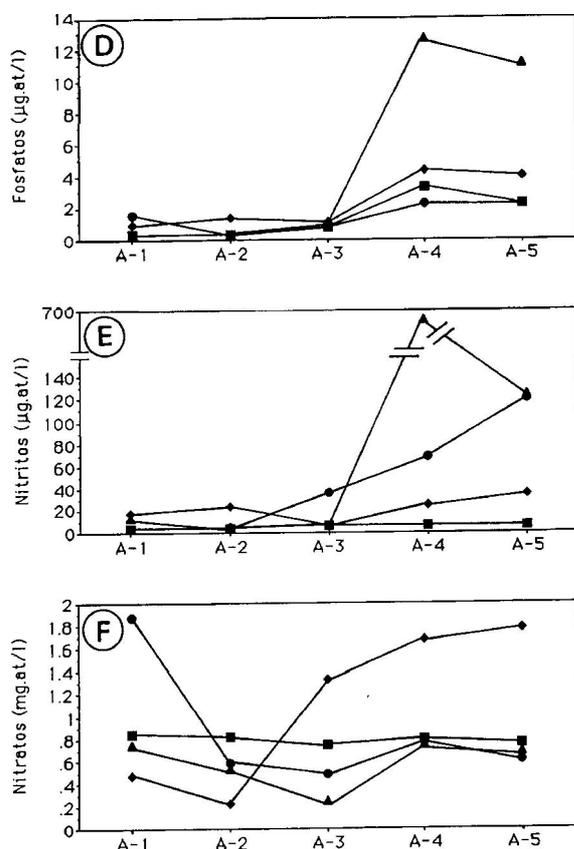


FIGURA 2. Variaciones espacio-temporales de algunas variables físico-químicas en el río Artibai. A) Temperatura. B) Oxígeno. C) Conductividad. D) Fosfatos. E) Nitritos. F) Nitratos.

FIGURE 2. Spatio-temporal changes of some physico-chemical variables in the Artibai river. A) Temperature B) Oxygen. C) Conductivity. D) Phosphate. E) Nitrite. F) Nitrate.

Aunque la **concentración** de oxígeno disminuye de forma **generalizada** en verano debido al descenso del caudal y de la turbulencia, los cauces que discurren por la cuenca mantienen sus niveles de **oxigenación**. Sin embargo, el tramo bajo del Artibai (estaciones, A-4 y A-5) experimenta fuertes **oscilaciones** anuales en la **concentración** de oxígeno. En primavera, **cuando** ocurre un desarrollo importante de productores **primarios**, las aguas se encuentran sobresaturadas mientras que en verano, se registran **déficits** importantes con valores mínimos de 5 mg/l (Fig. 2).

Las concentraciones de fosfatos y nitritos experimentan escasas variaciones temporales en el tramo superior del Artibai y en los **demás** ríos de la cuenca, siendo en el tramo bajo del Artibai y especialmente **durante** el verano donde se observan incrementos muy acusados (Figs. 2D y 2E). Los nitratos **muestran** pequeñas variaciones longitudinales. S610 en otoño se aprecia un **incremento** generalizado en el tramo medio-bajo del río seguramente como consecuencia del **lavado** de los suelos con el inicio de las lluvias (Fig. 2F).



A excepción de las muestras **tomadas** en primavera y otoño en el tramo del Artibai situado aguas abajo de Markina (A-4), todos los tramos estudiados en la cuenca presentaron **tricópteros**.

Se identificaron un total de 31 especies de **tricópteros** en la cuenca cuya **relación** se presenta en la Tabla 2. Las familias con mayor representación específica fueron Rhyacophilidae e Hydropsychidae con 6 especies cada una y la familia Limnephilidae con 4 especies.

TABLA 2. Código y relación de especies
TABLE 2. Code and list of species.

RHDE:	<i>Rhyacophila denticulata</i> McLachlan, 1879
RHEA:	<i>Rhyacophila eatoni</i> McLachlan, 1879
RHIN:	<i>Rhyacophila intermedia</i> McLachlan, 1868
RHMA:	<i>Rhyacophila martynovi</i> Mosely, 1930
RHRE:	<i>Rhyacophila relictata</i> McLachlan, 1879
RHTR:	<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834
GLOS:	<i>Glossosoma spoliatum</i> McLachlan, 1879
SYNA:	<i>Synagapetus</i> sp.
AGAP:	<i>Agapetus delicatulus</i> McLachlan, 1884
PHIL:	<i>Philopotamus montanus</i> Donovan, 1813
HYBU:	<i>Hydropsyche bulbifera</i> McLachlan, 1878
HYDI:	<i>Hydropsyche dinarica</i> Marinkovic, 1979
HYEX:	<i>Hydropsyche exocellata</i> Dufour, 1841
HYIN:	<i>Hydropsyche instabilis</i> Curtis, 1834
HYPE:	<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curtis, 1834
HYSI:	<i>Hydropsyche siltalai</i> Dohler, 1963
POFL:	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet, 1834
POKI:	<i>Polycentropus kingi</i> McLachlan, 1881
PSPU:	<i>Psychomyia pusilla</i> Fabricius, 1781
TIWA:	<i>Tinodes waeneri</i> Linneo, 1758
MICR:	<i>Micrasema moestum</i> Hagen, 1876
DRUS:	<i>Drusus rectus</i> McLachlan, 1868
POTA:	<i>Potamophylax latipennis</i> Curtis, 1834
HALE:	<i>Halesus radiatus</i> Curtis, 1834
CHAE:	<i>Chaetopteryx villosa</i> Fabricius, 1798
SINI:	<i>Silo nigricomis</i> Pictet, 1834
LEPI:	<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabricius, 1775
ATHR:	<i>Athripsodes braueri</i> Pictet, 1865
MYST:	<i>Mystacides azurea</i> Linneo, 1761
SERI:	<i>Sericostoma selysii</i> Pictet, 1865
ODON:	<i>Odontocerum albicorne</i> Scopoli, 1763

Algunas especies como *Rhyacophila tristis*, *Drusus rectus*, *Rhyacophila eatoni*, *Rhyacophila martynovi* y *Rhyacophila intermedia* muestran una **distribución restringida** al tramo superior del río Artibai, mientras que *Hydropsyche siltalai* se distribuye por toda la cuenca, **domina** las comunidades de **tricópteros** en los tramos altos y coexiste con varias especies de la misma familia en los tramos bajos.

TABLA 3. Variaciones espacio-temporales en la densidad, riqueza y diversidad específica de las comunidades de tricópteros en la cuenca del Artibai. Invierno (I). Primavera (P). Verano (V). Otoño (O).
 TABLE 3. Spatio-temporal changes in density, richness and species diversity of Trichopteran communities in the river Artibai basin. Winter (I). Spring (P). Summer (V). Autumn (O).

	Densidad				Riqueza esp.				Diversidad			
	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
A-1	10	31	189	40	4	6	7	3	1,57	2,22	0,79	0,55
A-2	128	101	857	503	6	5	9	10	0,96	1,65	2,22	2,36
A-3	45	73	145	25	9	6	3	4	2,07	1,8	1,24	1,1
A-4	4	0	45	0	3	0	3	0	1,5	0	1,2	0
A-5	17	132	1077	47	3	2	4	3	0,83	0,2	1,25	1,17
U-1	23	188	1180	301	6	8	6	9	2,38	1,87	0,91	2
U-2	1	79	821	52	1	5	9	4	0	0,9	2,35	0,59
E-1	44	21	144	265	7	4	8	8	1,62	1,93	1,75	2,26
Am-1	21	317	1765	4066	4	3	5	7	1,51	1,01	2,23	1,31
Ax-1	36	31	213	84	7	6	3	6	1,42	1,84	0,84	1,06

Las comunidades más densas se han observado durante el verano (Tabla 3), debido a la puesta y eclosión que tiene lugar en esta época de diferentes poblaciones de *Hydropsyche* y principalmente de *Hydropsyche siltalai*.

Las comunidades más ricas y mejor estructuradas correspondieron al tramo superior y medio del río Artibai (estaciones: A-1, A-2 y A-3) y a los tramos U-1, E-1, Ax-1 y Am-1 de los ríos Urko, Etxebarria, Axpe y Amalloa. La riqueza máxima

(10 especies) se registró en el tramo A-2 del Artibai en otoño. El tramo bajo del río Artibai (estaciones A-4 y A-5) y el tramo bajo del Urko (U-2), presentaron comunidades simplificadas y valores bajos del índice de diversidad, debido principalmente a la dominancia de *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche excellata*.

La Fig. 3 muestra la distribución de las especies y de las muestras en el plano definido por los dos primeros ejes del

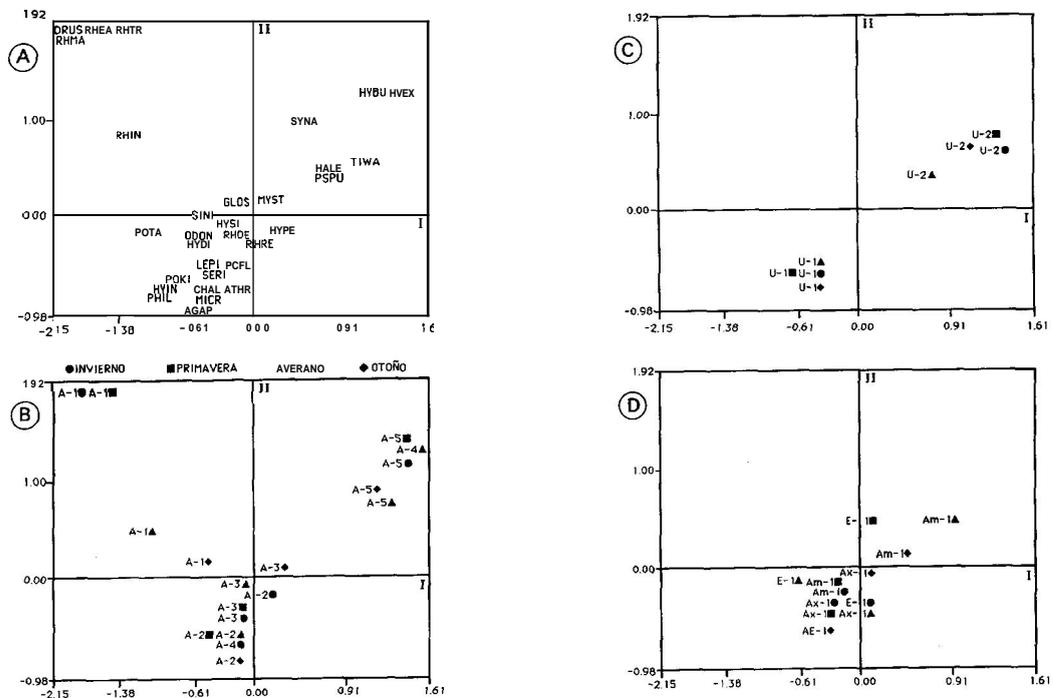


FIGURA 3. Posición de especies y muestras en el plano formado por el primero y el segundo ejes del Análisis de Correspondencias. A) Posición de las especies (lista y código en Tabla 2). B) Río Artibai. C) Río Urko. D) Ríos Amalloa, Axpe y Etxebarria.
 FIGURE 3. Position of species and samples in the plane of the first and second axes derived from Correspondence Analysis. A) Position of species (list and code in Table 2). B) Artibai river. C) Urko river. D) Amalloa, Axpe and Etxebarria rivers.

Análisis Factorial de Correspondencias que en conjunto expresan el 24,61% de la varianza.

Este análisis ha permitido diferenciar tres asociaciones de tricópteros que caracterizan los diferentes tramos estudiados. El eje I separa en su extremo negativo las muestras pertenecientes a la estación próxima a la cabecera del río Artibai (estación A-1), caracterizada por una comunidad constituida por *Drusus rectus*, *Rhyacophila eatoni*, *Rhyacophila martynovi*, *Rhyacophila intermedia* y *Rhyacophila tristis*.

En el extremo positivo del eje 1, opuestas a las anteriores, se sitúan las muestras correspondientes al tramo bajo del Artibai (estaciones A-4 y A-5) y al tramo bajo del Urko (estación U-2), caracterizadas por una comunidad principalmente constituida por *Psychornya pusilla*, *Tinodes waeneri*, *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche exocellata*. Entre estos dos extremos se distribuyen las muestras correspondientes a las estaciones A-2, A-3, U-1, E-1 Am-1 y Ax-1 que presentan comunidades ricas y diversas caracterizadas por *Rhyacophila relictata*, *Rhyacophila denticulata*, *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche siltalai*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Potamophylax latipennis*, *Athripsodes braueri* y *Sericostoma selysii* entre otras especies.

El factor II discrimina en su parte positiva el tramo próximo a la cabecera del Artibai (estación A-1) y los tramos bajos del Artibai y Urko (estaciones A-4, A-5 y U-2) que presentan condiciones particulares, de los demás tramos estudiados en la cuenca.

Los valores de las correlaciones efectuadas entre las coordenadas de la ordenación de las muestras y las variables físico-químicas seleccionadas se presentan en la Tabla 4. El factor I, como gradiente longitudinal que representa, está correlacionado significativamente de forma positiva con el incremento del caudal, la distancia al origen y la concentración de fosfatos y nitritos, y de forma negativa con la altitud y la pendiente. El factor II ha resultado escasamente relacionado con factores físico-químicos.

TABLA 4. Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las coordenadas de la ordenación de las muestras mediante el A.F.C y variables físico-químicas. **($P < 0,01$), *($P < 0,05$).

TABLE 4. Pearson correlation coefficients values between physico-chemical variables and samples scores resulting from C.A. **($P < 0,01$), *($P < 0,05$).

VARIABLES	F1	F2
ALTITUD	-0,765**	-0,110
PENDIENTE	-0,737**	0,037
CAUDAL	0,488**	0,248
DIST. ORIGEN	0,606**	0,363*
TEMPERATURA	0,147	0,081
OXÍGENO	0,046	-0,083
CONDUCTIVIDAD	-0,047	0,312
FOSFATO	0,459**	0,233
NITRITO	0,397*	0,233
NITRATO	-0,109	0,233

DISCUSIÓN

Diferentes factores bióticos y abióticos controlan la abundancia y distribución de los tricópteros en los sistemas fluviales. Sin embargo, algunos de ellos como sustrato, velocidad de la corriente, temperatura y composición química del agua, disponibilidad de alimento y determinadas relaciones bióticas parecen desempeñar un papel preponderante (HILDREW & MORGAN, 1974; PHILIPSON & MOORHOUSE, 1974; VERNEAUX & FAESSEL, 1976; PUIG *et al.*, 1981; CELLOT *et al.*, 1984; TEAGUE *et al.*, 1985; GARCÍA DE JALÓN, 1986; GONZÁLEZ, 1988).

Los resultados obtenidos en este estudio permiten observar como los tricópteros mediante cambios en la composición y estructura de sus comunidades responden a las diferentes condiciones ambientales que existen en los ríos de la cuenca del Artibai.

Debido al carácter turbulento de los cauces que discurren por esta cuenca, las aguas se encuentran bien oxigenadas durante la mayor parte del año. Sin embargo, cuando desciende el caudal en verano y la gran carga contaminante procedente de Markina se acentúa, se producen importantes déficits de oxígeno y concentraciones elevadas de nutrientes en el tramo bajo del Artibai. Estas condiciones de tensión explican en parte la pobreza e inestabilidad que presentan las comunidades de tricópteros en este tramo del río, donde la comunidad está prácticamente dominada por especies del género *Hydropsyche*, que incluso desaparecen cuando las condiciones adversas se intensifican.

Mediante el Análisis Factorial de Correspondencias que hemos realizado se han caracterizado los distintos ríos de la cuenca en base a las comunidades de tricópteros. Así, a lo largo del primer factor de este análisis, como es frecuente en la mayoría de estudios de caracterización de cuencas que utilizan la comunidad de macroinvertebrados en su conjunto (VERNEAUX, 1976; NELVA, 1979; GONZALEZ DEL TANAGO & GARCÍA DE JALÓN, 1981; GARCÍA DE JALÓN & GONZALEZ DEL TANAGO, 1982 y 1986; RICHARDOT-COULET *et al.*, 1983; CASTELLA *et al.*, 1984) o bien el orden de los tricópteros exclusivamente (VERNEAUX & REZZOUK, 1974; BOURNAUD *et al.*, 1980; GIUDICELLI *et al.*, 1980), se observa una zonación longitudinal de las poblaciones de estos insectos. Esta zonación, está relacionada con las variaciones longitudinales de los factores físico-químicos y se manifiesta por una sustitución solapada de las diferentes especies de acuerdo con su sensibilidad y tolerancia a estos factores.

Esta técnica de ordenación ha permitido discriminar tres comunidades diferentes que caracterizan distintos ambientes en

la cuenca del Artibai. Por un lado, discrimina el tramo próximo a la cabecera del Artibai con una comunidad constituida principalmente por especies depredadoras del género *Rhyacophila* como *Rh. tristis*, *Rh. martynovi*, *Rh. eatoni* y *Rh. intermedia*, organismos estenoicos y estenotérmicos de aguas frías (DECAMPS, 1967 y 1968; BASAGUREN, 1990), que habitan exclusivamente en este tramo del río donde las aguas se mantienen bien oxigenadas a lo largo del año, la temperatura oscila en un rango estrecho y las concentraciones de nutrientes no experimentan grandes cambios.

Una comunidad rica y diversa caracteriza el tramo superior y medio del Artibai y demás arroyos de la cuenca. Esta comunidad reúne a especies que presentan diferentes tipos de alimentación (especies depredadoras, filtradoras, fitófagas y fragmentadoras), reflejando así un aumento en la heterogeneidad del medio y de la disponibilidad de diferentes recursos energéticos. Aunque los organismos de esta comunidad toleran un rango más amplio de oscilaciones térmicas y de nutrientes, son exigentes en cuanto a la concentración de oxígeno disuelto.

Otra comunidad diferente, compuesta por *Psychomyia pusilla*, *Tinodes waeneri*, *Hydropsyche bulbifera* e *Hydropsyche exocellata*, caracteriza los tramos bajos del Artibai y Urko. El carácter eurioico y termófilo de estas especies (PUIG *et al.*, 1981; GONZALEZ DEL TANAGO & GARCÍA DE JALÓN, 1981; GARCÍA DE JALÓN & GONZALEZ DEL TANAGO, 1982; GARCÍA DE JALÓN, 1986; BASAGUREN, 1990) permite su adaptación a estos tramos bajos de los ríos donde la amplitud de los cambios de temperatura a lo largo del día y también estacionalmente son mayores, las concentraciones de nutrientes son elevadas y en alguna época soportan déficits de oxígeno. El empobrecimiento y simplificación que sufren las comunidades de tricópteros en estos tramos, puede atribuirse, por un lado, al deterioro de la calidad del agua a su paso por Markina, pero además, al grado de desprotección que presentan las riberas a causa de la utilización del suelo hasta los márgenes del río reduciendo así la entrada de hojarasca y limitando el desarrollo de los organismos fragmentadores. Pero además, alteraciones de tipo mecánico como dragados y canalizaciones que se desarrollan periódicamente contribuyen también a esta simplificación. El incremento del transporte de materia orgánica particulada fina en estos tramos, favorece el desarrollo de especies filtradoras del género *Hydropsyche*, y el elevado desarrollo de algas, que responde a mayor superficie de insolación y a un incremento de la temperatura y enriquecimiento del medio, favorece el desarrollo de especies fitófagas de la familia Psychomyiidae.

Además del ciclo biológico y de la elevada tasa de reproducción que presentan algunas especies de *Hydropsyche*, numero-

sos autores explican en estudios de bioindicación que la proliferación de estos organismos responde al incremento de la concentración orgánica del agua. En este sentido, coincidimos con VERNEAUX & FAESSEL (1976) al señalar que los medios cargados en material orgánico particulado y sales nitrogenadas y fosfatos favorecen directa o indirectamente la proliferación de poblaciones de *Hydropsyche*.

Finalmente, las correlaciones realizadas entre las coordenadas de la ordenación de las muestras y las variables físico-químicas confirman la influencia que ejercen estos factores, bien de forma directa o indirecta por su efecto sobre otros organismos, en la composición y estructura de las comunidades de tricópteros de la cuenca del Artibai.

AGRADECIMIENTOS

A la Diputación Foral de Bizkaia, la financiación del estudio y al Dr. Diego Garcia de Jalón su ayuda en la determinación de las especies.

BIBLIOGRAFÍA

- BASAGUREN, A. & E. ORIVE, 1989. Spatio-temporal changes in the caddisfly (Trichoptera) communities of the river Lea basin (Basque Country, North Spain). *Annl. Limnol.*, 25:61-68.
- BASAGUREN, A. & E. ORIVE, 1990. The relationship between water quality and caddisfly assemblage structure in fast-running rivers. The river Cadagua basin. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1 5:35-48.
- BASAGUREN, A. 1990. *Los tricópteros de la red hidrográfica de Bizkaia*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. 603 p.
- BOURNAUD, M., G. KECK & P. RICHOUX, 1980. Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques en tant que révélateurs de la physionomie d'une rivière. *Annl. Limnol.*, 16:55-75.
- CASTELLA, E., M. RICHARDOT-COULET, C. ROUX & P. RICHOUX, 1984. Macroinvertebrates as "describers" of morphological and hydrological types of aquatic ecosystems abandoned by the Rhone River. *Hydrobiologia*, 11 9:21 9-225.
- CELLOT, B., M. BOURNAUD & H. TACHET, 1984. The movements of the larvae of *Hydropsyche* (Trichoptera) in a large river. *Proc. Fourth Int. Symp. on Trichoptera*. J.C. Morse (ed.), Junk. The Hague: 57-68.
- DECAMPS, H., 1967. Ecologie des trichoptères de la Vallée D'Aure (Hautes-Pyrénées). *Annl. Limnol.*, 3:399-577.
- DECAMPS, H. 1968. Vicariances écologiques chez les trichoptères des Pyrénées. *Annl. Limnol.*, 4:1-50.

- DOLEDEC, S. 1987. Étude des peuplements de macroinvertébrés benthiques de l'Ardeche dans son cours inferieur. *Arch. Hydrobiol.*, 1 09:541 -565.
- EUSKOIKER, 1988. Estudio de caracterización físico-química y biológica de la red hidrográfica de Bizkaia. Memoria Final, Exma. Diputación Foral de Bizkaia. Bilbao.
- FAESSEL, B. 1985. Les Trichoptères. Données biologiques, éthologiques et écologiques. Clés de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 299 :1-41 .
- GARCÍA DE JALON, D. 1983. Contribución al conocimiento de las larvas del género *Hydropsyche* (Trichoptera) ibéricas. *Actas I^{er} Congr. Ibérico Entomol.*: 275-285.
- GARCÍA DE JALON, D. 1986. Los Hydropsychidae (Trichoptera) de la cuenca del Duero. *Boletín Asoc. esp. Entom.*, 10:127-138.
- GARCÍA DE JALON, D. & M. GONZALEZ DEL TANAGO, 1982. Introducción a la zoosociología del macrobentos en los rios de la sierra de Guadarrama. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 11:63-71.
- GARCÍA DE JALÓN, D. & M. GONZALEZ DEL TANAGO, 1986. El agua en Andalucía; Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera de los principales ríos de Málaga. *II Simposio sobre El agua en Andalucía*: 331 -346.
- GIUDICELLI, J., A. DIA & P. LEGIER, 1980. Étude hydrobiologique d'une rivière de région méditerranéenne, l'argens (Var, France). Habitats, hydrochimie, distribution de la faune benthique. *Bijdr. Dierk.*, 50:303-341.
- GONZÁLEZ, M. A. 1988. Inventario dos tricópteros de Galicia (Insecta: Trichoptera). *Cadernos de Area de Ciencias Biológicas (Inventarios) do Seminario de Estudos Galegos*: 9-45.
- GONZÁLEZ DEL TANAGO, M. & D. GARCÍA DE JALON, 1981. Estudio de la estructura biotipológica del rio Jarama. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 10: 33-51 .
- HIGLER, L. W. G. & H. H. TOLKAMP, 1983. Hydropsychidae as bio-indicators. *Environmental Monitoring and Assessment*, 3: 331-341 .
- HILDREW, A. G. & J. C. MORGAN, 1974. The taxonomy of the British Hydropsychidae (Trichoptera). *J. Ent.* 43: 217-229.
- ILLIES, J. & L. BOTOSANEANU, 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.*, 12:1 -57.
- LEBART, L. & I. A. MORINEAU, 1982. Systkme portable pour l'analyse des données. *SPAD. Cesia*. Paris.
- NELVA, A. 1979. Interpretation statistique de données d'échantillons de macrofaune benthique pour dresser un état de référence dans une rivibre (Le Chapeauroux, affluent de L'Allier, département de la Lozere). *Annales de la Station Biologique de Besse-en-Chandesse*, 1 3:209-235.
- ORIVE, E., A. BASAGUREN, B. G. de BIKUÑA & M. CACHO, 1989. A comparative study of water mineralization and nutrient status in the main water courses of Biscay (Basque Country, North Spain) *Wat. Res.*, 23 :705-710 .
- PHILIPSON, G. N. & B. H. S. MOORHOUSE, 1974. ObseNations on ventilatory and net-spinning activities of larvae of the genus *Hydropsyche* Pictet (Trichoptera, Hydropsychidae) under experimental conditions. *Freshwat. Biol.*, 4:525-533.
- PUIG, M. A., I. BAUTISTA, M. J. TORT & N. PRAT, 1981. Les larves de Trichoptères de la rivière Llobregat (Catalogne, Espagne). Distribution longitudinale et relation avec la qualité de leau. *Proc. 3rd Int. Symp. on Trichoptera*. G. P. Moretti (ed.), Junk. The Hague. 303-310.
- RESH, V. & J. D. UNZICKER, 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *Journal W.P.C.F.* 47:8-19.
- RICHARDOT-COULET, M., P. RICHOUX & CH. ROUX, 1983. Structure et fonctionnement des écosystemes du Haut-Rhône français. 29. Structure des pleuplements de macroinvertébrés benthiques d'un ancien méandre. *Arch. Hydrobiol.*, 96:363-383.
- STROOT, Ph. 1984. Faunistique et répartition longitudinale des Trichoptères dans une rivibre salmonicole de basse montagne, en Belgique. *Hydrobiologia*, 108:245-258.
- TEAGUE, S. A., A.W. KNIGHT & N.B. TEAGUE, 1985. Stream microhabitat selectivity, resource partitioning, and niche shifts in grazing caddisfly larvae. *Hydrobiologia*, 128: 3-12.
- VERNEAUX, J. 1976. Biotypologie de l'écosystème "eau courante". La structure biotypologique. *C.R. Acad. Sc. Pans*. 283:1663-1666.
- VERNEAUX, J. & M. REZZOUK, 1974. Les structures d'un grand cours d'eau a salmonidés: La Loue (Massif du Jura). Essai typologique et problbmes des relations entre espbces et milieu. *Annl. Limnol.*, 10:131 -1 62.
- VERNEAUX, J. & B. FAESSEL, 1976. LaNes du genre *Hydropsyche* (Trichoptères: Hydropsychidae) taxonomie, données biologiques et écologiques. *Annl. Limnol.*, 12:7-16.