



UNIVERSIDAD DE LEÓN
FACULTAD DE BIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA, GENÉTICA Y MICROBIOLOGÍA

**ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAS COMUNIDADES
DE QUIRONÓMIDOS (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)
EN LA CUENCA DEL RIO SIL (LEÓN)**

**Memoria que para optar al grado de
Doctor en Biología presenta:**

M^a DEL MILAGRO POSTIGO BECKER

León, 1996

DON ESTANISLAO DE LUIS CALABUIG CATEDRATICO DE ECOLOGIA,
DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL DE DOÑA MARIA DEL MILAGRO POSTIGO
BECKER,

INFORMA:

Que la Doctoranda Dña. M^a del Milagro Postigo Becker ha completado la realización de la tesis doctoral sobre el tema **“Estudio ecológico de las comunidades de Quironómidos (Diptera, Chironomidae) en la cuenca del río Sil (León)”**, realizada en el Departamento de Ecología, Genética y Microbiología bajo mi dirección.

La investigación realizada reúne, a mi juicio, la calidad adecuada para optar al grado de Doctor en Biología, por tanto autorizo su presentación de acuerdo con la normativa vigente.

León, Noviembre de 1996

El Director de la Tesis

Fdo.: ESTANISLAO DE LUIS CALABUIG

DOÑA PILAR MIER DURANTE PROFESORA TITULAR DEL
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL, TUTORA DE LA DOCTORANDA DOÑA
M^a DEL MILAGRO POSTIGO BECKER

RATIFICA,

La autorización del Director de la Tesis Doctoral titulada **“Estudio ecológico de las comunidades de Quironómidos (Diptera, Chironomidae) en la cuenca del río Sil (León)”** para su presentación de acuerdo con la normativa vigente.

León, Noviembre de 1996

TUTORA

Fdo.: PILAR MIER DURANTE

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar, al Dr. Estanislao de Luis Calabuig, mi Director de Tesis, por la ayuda que en todo momento me ha dado.

A Dr. Oscar Soriano, mi gratitud por su disposición y ayuda prestada durante mis primeros pasos, y en todo momento.

A los integrantes del grupo de Quironómidos, Narcis Prat, María Rieradevall, Jesús Casas, Antonio Vilchez y Fernando Cobo, por haberme proporcionado bibliografía y resuelto mis dudas en los primeros contactos con estos bichitos.

A la Dra. Leonor Calvo, por la paciencia demostrada en la revisión de esta memoria, a la Dra. Luz Valbuena, por las tardes de pelea contra el ordenador, pero sobre todo gracias por vuestros ánimos y amistad.

A la Dra. Camino Fernández y a la Dra. Margarita Fernández, por sus consejos y por estar siempre dispuestas para resolver mis dudas.

A la Dra. Yolanda Presa, por su asesoramiento y crítica en la elaboración de esta memoria, y por los buenos ratos pasados en los muestreos junto con Marga y Camino.

A Elena Marcos (ya ves que aunque parezca mentira esto se acaba), a la Dra. Reyes Tárrega y a la Dra. Josefina de Soto, gracias por la amistad y por el apoyo que me habéis ofrecido.

Al Dr. José Manuel Gómez, por haberme acogido en el Area de Ecología de Salamanca durante los años de estancia en esa ciudad, a Belén Fernández, a Caridad Hoyos y a Ana Negro, por la amistad y por todos los buenos momentos pasados juntos.

A Germán González por todo, y más que nada por haber estado siempre a mi lado.

A mi familia, porque siempre han sabido estar cerca de mí, apoyándome con cariño en todo momento.

A los chicos de “Calidad”, Agustín Barahona, Alejandro Meana y Carmen Carro, por su comprensión y por aguantarme día a día con la mejor de sus sonrisas.

A Amanda Miranda, por facilitarme la obtención de los datos solicitados a la Confederación Hidrográfica del Norte.

A la Dra. Raquel Mazé y a la Dra. Josefina Domínguez y a todos los que de un modo u otro me habéis ayudado .

La Comisión Mixta Universidad-Diputación Provincial de León ha subvencionado el Proyecto de Investigación en el que se ha encuadrado este estudio.

ÍNDICE

INTRODUCCION	12
I.- DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	17
I.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA.....	17
I.2.- OROGRAFIA.....	18
I.3.- GEOLOGIA	20
I.4.- EDAFOLOGIA	24
I.5.- VEGETACION	25
I.5.1.- REGION EUROSIBERIANA.....	25
I.5.2.- REGION MEDITERRANEA	27
I.5.3.- VEGETACION RIBEREÑA	28
I.6.- CLIMATOLOGIA	29
I.7.- CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS	33
I.7.1.- POBLACION	33
I.7.2.- AGRICULTURA.....	33
I.7.3.- INDUSTRIA	34
I.8.- DESCRIPCIÓN DE LOS RIOS ESTUDIADOS.....	35
I.8.1.- PERFILES LONGITUDINALES	35
I.8.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS RIOS.....	35
I.9.- HIDROLOGIA.....	38
II.- MATERIAL Y METODOS	43
II.1.- ESTACIONES DE MUESTREO	43
II.1.1.- LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	44
II.2.- METODO DE MUESTREO Y ANALISIS	59
II.2.1.- PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA	59
II.2.1.1.- Método de muestreo	59
II.2.1.2.- Analítica de las muestras de agua	59
II.2.2.- PARAMETROS BIOTICOS	60
II.2.2.1.- Método de muestreo	60
II.2.2.2.- Identificación de las larvas y exuvias de quironomidos.....	61
II.3.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	62

II.3.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA COMUNIDAD	62
II.3.1.1.- Diversidad	62
II.3.1.2.- Heterogeneidad	63
II.3.2.- ANALISIS MULTIVARIANTE.....	64
II.3.2.1.- Ordenación.....	64
II.3.2.1.1.- Análisis de Componentes Principales.....	64
II.3.2.1.2.- Análisis de Correspondencias Canónicas.....	65
II.3.2.2.- Clasificación.....	65
II.3.2.2.1.- TWINSPAN	66
III.- RESULTADOS	67
III.1.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA	67
III.1.1.- VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA	67
III.1.1.1.- Temperatura del agua	67
III.1.1.2.- pH.....	68
III.1.1.3.- Conductividad eléctrica.....	71
III.1.1.4.- Alcalinidad total.....	77
III.1.1.5.- Solidos en suspension.....	78
III.1.1.6.- Parámetros indicadores de materia orgánica	83
III.1.1.7.- Nutrientes	90
III.1.1.7.1.- Nitrógeno	90
III.1.1.7.2.- Fosfatos.....	102
III.1.1.8.- Sulfatos.....	103
III.1.1.9.- Cloruros	108
III.1.1.10.- Silicatos	109
III.1.1.11.- Calcio.....	114
III.1.1.12.- Magnesio	114
III.1.1.13.- Potasio	115
III.1.1.14.- Sodio	115
III.1.2.- CARACTERIZACION GLOBAL DE LA CUENCA	125
III.1.3.- DISTANCIA QUIMICA	133
III.1.4.- CALIDAD DEL AGUA SEGUN USOS	136
III.2.- ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE QUIRONOMIDOS	142
III.2.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FAMILIA <i>CHIRONOMIDAE</i>	142
III.2.2.- ESTUDIO TAXONOMICO	144
III.2.2.1.- Criterios morfológicos de determinación	145
III.2.2.1.1.- Larvas	145
III.2.2.1.2.- Exuvias pupales.....	146
III.2.2.2.- Catálogo faunístico.....	148
III.2.2.2.1.- Listado Faunístico	148
III.2.3.- AUTOECOLOGIA	160
III.2.3.1.- Autoecología de los Quironómidos de la cuenca del río Sil....	160
III.2.3.2.- Distribución de los Quironómidos en la cuenca del río Sil	341
III.2.4.- ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE QUIRONOMIDOS	345
III.2.4.1.- Riqueza faunística.....	345
III.2.4.2.- Abundancia faunística.....	346
III.2.4.3.- Diversidad.....	348
III.2.4.4.- Uniformidad.....	350
III.2.4.5.- Heterogeneidad	360

III.3.- CLASIFICACION TWINSpan	364
III.3.1.- PRIMAVERA	364
III.3.2.- VERANO.....	369
III.3.3.- OTOÑO	372
III.3.4.- INVIERNO	379
III.3.5.- CLASIFICACION GLOBAL.....	383
III.4.- ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS CANONICAS.....	395
III.5.- DISCUSION GENERAL.....	402
IV.- CONCLUSIONES.....	415
V.- BIBLIOGRAFIA	421
VI.- ANEXOS.....	441

INTRODUCCION

“El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas; es irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos.” Así comienza el Preámbulo de la Ley de Aguas (Ley 29/1985, de 2 de agosto), apuntando que este recurso debe estar disponible para su uso no sólo en la cantidad necesaria, sino que debe mantener la calidad precisa para las demandas sociales y para los organismos que en ella habitan.

Las transformaciones experimentadas por la sociedad, los adelantos tecnológicos y la presión de la demanda del agua han hecho que este recurso natural en los últimos años esté sufriendo un proceso de degradación. Esto implica la necesidad de realizar un uso racional del agua, mediante una correcta gestión a través de planes de manejo y control, con el fin de preservar su calidad. Para lo cual, debe existir un conocimiento previo del estado físico-químico y biológico del agua, es decir, de la estructura y funcionamiento del ecosistema sustentado por ella (Propuesta de Directiva del Consejo relativa a la calidad ecológica del agua, 94/C 222/06, de 10 de agosto de 1994).

En el siglo pasado, la calidad del agua era evaluada mediante su composición química, hasta que a comienzos de este siglo nace el concepto de indicador biológico con los trabajos de Kolkwitz y Marsson (1909), quienes desarrollaron el sistema de los saprobios para el estudio de los ríos, proponiendo la utilización de listas de organismos como indicadores de las características del agua en relación con el contenido de materia orgánica. Al mismo tiempo, Thienemann (1922) desarrolla la clasificación de los lagos por su contenido en oxígeno disuelto y por sus componentes biológicos.

El estudio de la zonación y clasificación de los ecosistemas fluviales en base a la distribución de los macroinvertebrados bentónicos surge a partir de 1950, produciéndose en los últimos años un fuerte avance en su uso como indicadores biológicos. En este campo

destacan los trabajos de Illies (1961), Illies y Botosaneanu (1963), Pennak (1971), Verneaux (1973), Ghetti y Bonazzi (1980), Ward y Stanford (1983), Armitage *et al.* (1983, 1987), Wright *et al.* (1984, 1988), Wiederholm (1984), Hellawell (1986), Ward *et al.* (1986), Moss *et al.* (1987), Metcalfe (1989), Rosenberg y Resh (1992) y Rosenberg (1993).

Dentro de los macroinvertebrados bentónicos, la familia de Dípteros *Chironomidae* está ampliamente distribuida, citándose en la Limnofauna Europaea más de 1.400 especies de quironómidos (Fittkau y Reiss, 1978). En los ecosistemas acuáticos llegan a representar más del 50 % del total de todos los macroinvertebrados bentónicos en su composición específica (Coffman, 1984), constituyendo la mayor parte de la biomasa de los organismos zoobentónicos de los ríos y lagos, así como una parte muy importante dentro de la cadena trófica (Cummins, 1973).

Las distintas especies de quironómidos colonizan un amplio espectro de hábitats con condiciones ecológicas muy diversas. Esta diversidad ha sido atribuida a la antigüedad de esta familia y a su plasticidad evolutiva.

Su amplia distribución y la tolerancia de algunas especies a condiciones extremas, ha posibilitado su utilización como indicadores de la calidad de las aguas de lagos (Thienemann, 1922; Brundin, 1949; Saether, 1975, 1979; Moore, 1978; Wiederholm, 1980, Lindegaard, 1992) y ríos (Thienemann, 1954; Wilson, 1980; Wilson *et al.*, 1977; Bazzanti *et al.*, 1987; Hayes *et al.*, 1988) o en estudios de zonación (Lehmann, 1971; Laville and Viçon, 1991; Cranston, 1990).

En España existe una amplia bibliografía sobre las aguas epicontinentales, abarcando una gran variedad de estudios limnológicos (calidad de aguas, zonación, biotipología, macroinvertebrados bentónicos, etc.), pudiendo citar entre otros los realizados por García de Jalón y González del Tanago (1982, 1984, 1986), Alba Tercedor *et al.* (1988, 1992), Prat *et al.* (1982, 1983, 1990), Puig *et al.* (1984), Millet *et al.* (1984), Sabater *et al.* (1986) y Pardo (1992).

Sin embargo, la bibliografía sobre la familia *Chironomidae* en España es escasa. Los primeros trabajos fueron realizados por Santos-Abreu (1918) y Margalef (1944), aumentando considerablemente su número en los últimos años con los estudios llevados a cabo por Prat (1977, 1978, 1980, 1983, 1985, 1991, 1992), Vílchez (1983, 1986, 1987), González Peña (1983), Sevillano (1984, 1986, 1987), Rieradevall (1985, 86, 91), Casas (1985, 1986, 1989, 1990, 1993), Cobo (1987, 1988, 1989, 1990, 1991), Soriano (1993, 1995) y Calle (1995). Cabe citar los trabajos realizados por autores extranjeros en nuestro país, como son Laville y Tourenq (1967, 1968), Serra-Tosio (1970) y Armitage (1986, 1988).

Los trabajos realizados en la red hidrográfica de la provincia de León se han centrado en el estudio de la vegetación macrófita, calidad del agua, macroinvertebrados

bentónicos y química del agua (Fernández, C., 1985, 1986, 1988, 1989, 1990, 1991; Fernández, M., 1987, 1990, 1992; Presa, 1980, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991; De Soto, 1986, 1990, 1994, 1995; Postigo, 1988, 1990).

Los antecedentes limnológicos en la cuenca del río Sil, objeto de esta memoria, se reducen a estudios sobre la composición química del agua y la distribución y autoecología de los Tricópteros (Luis *et al.*, 1990; Fernández Aláez *et al.*, 1991; De Soto *et al.*, 1994).

Al ser los quironómidos un grupo poco conocido en los ecosistemas acuáticos de la provincia de León (Postigo, 1988, 1990), y dada la importancia de los taxones integrantes de esta familia de Dípteros en la determinación de la calidad de las aguas, se planteó su estudio en la cuenca del río Sil. La elección de esta cuenca para el estudio de la calidad de sus aguas y de las comunidades de quironómidos desarrolladas en ellas, es debido a la diversidad de impactos a los que está sometida: minería de carbón y pizarra, embalses, agricultura, núcleos urbanos, industria, siendo la minería del carbón el impacto más importante de todos ellos. La cuenca del río Sil está formada por los ríos Caboalles, Cúa, Ancares, Burbia, Valcarce, Selmo, Boeza, Tremor, Noceda y Cabrera.

Los objetivos de la memoria son los siguientes:

- El estudio espacio-temporal de la composición físico-química de las aguas.
- El conocimiento de la comunidad de quironómidos de la cuenca.
- La determinación de la autoecología de cada taxón en la red hidrográfica del río Sil.
- La detección de los impactos a los que está sometida la cuenca del río Sil a través de la composición faunística y físico-química de sus aguas.

Considerando los objetivos expuestos anteriormente se han tratado los siguientes aspectos:

- El análisis de la composición físico-química de las aguas, ha permitido determinar su calidad y detectar los contaminantes de las mismas, así como los impactos que afectan a cada tramo de los ríos con relación a las actividades desarrolladas en sus cuencas.
- Mediante la caracterización de las aguas se evaluó la respuesta de los taxones a las variaciones de los parámetros físico-químicos, ya que cada uno de los taxones presenta unos requerimientos particulares dependiendo de su capacidad de adaptación a las perturbaciones del medio.

- El análisis de la diversidad y la clasificación de las comunidades ha proporcionado información sobre la estructura y composición de los distintos tramos de los ríos en la cuenca.
- Las relaciones entre la composición faunística y las variables ambientales han suministrado información sobre la ordenación de los ríos y sus distintos tramos, en base a las características de la cuenca, reflejando las alteraciones de la misma en los cursos fluviales.
- El grado de tolerancia de los taxones, al igual que la concentración obtenida para los parámetros físico-químicos analizados, identifican las perturbaciones más relevantes.

I.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

I.1- LOCALIZACION GEOGRAFICA

La cuenca del río Sil está situada al noroeste de la Península Ibérica, abarcando en la provincia de León la zona oeste (fig. 1). El Sil es el afluente principal del río Miño, al que aporta anualmente una media de 2.400 Hm³, perteneciendo ambos a la Cuenca Hidrográfica del Norte. En el norte de la península, la proximidad de la Cordillera Cantábrica a la costa condiciona la organización de escorrentías, que se estructuran en muchas cuencas de pequeña amplitud. Tan sólo en el ángulo noroccidental, el Sil, que drena la depresión del Bierzo, unido al Miño, que hace lo mismo con la lucense Terra Cha, llegan a conformar una cuenca de cierta entidad superficial.

Dentro de la provincia de León, el recorrido del río Sil es de 110 Km, y su cuenca ocupa una superficie de 3.916 Km², estando formada por los ríos Caboalles, Cúa, Ancares, Burbia, Valcarce, Selmo, Boeza, Tremor, Noceda y Cabrera.

La cuenca está compuesta por las comarcas geográficas de El Bierzo, La Cabrera (río Cabrera), y parte de La Montaña de Luna (río Caboalles y cabecera del río Sil), situada en Laciana, siendo su superficie geográfica (Ha) la siguiente:

Comarca del Bierzo	281.885
La Cabrera	127.722
La Montaña de Luna (Villablino)	<u>21.470</u>
Total	431.077

I.2- OROGRAFIA

El relieve de la zona de estudio viene determinado por el marcado contraste entre las sierras que bordean la cuenca y la depresión berciana.

El río Sil nace en el puerto de Somiedo (1486 m) en la Cordillera Cantábrica. Su curso y el del río asturiano Narcea quedan separados por Peña Rubia (1930 m). Siguiendo más hacia el oeste, las principales elevaciones son: el puerto de Leitariegos (1525 m), el puerto de Cerredo (1359 m) donde nace el río Caboalles, el puerto de Cienfuegos (1686 m) donde nace el río Cúa, el pico de Miravalles (1969 m) y la Peña Cuiña (2004 m) (MAPA, 1984).

Desde Peña Cuiña se desprenden hacia el sur dos alineaciones montañosas, que circundan, por el oeste y por el este respectivamente, la gran hoya de El Bierzo. La alineación más occidental se dirige hacia el suroeste por la sierra de los Picos de Ancares, nacimiento del río Ancares, y está separada de Peña Cuiña por el puerto de Burbia, donde nace el río Buvia.

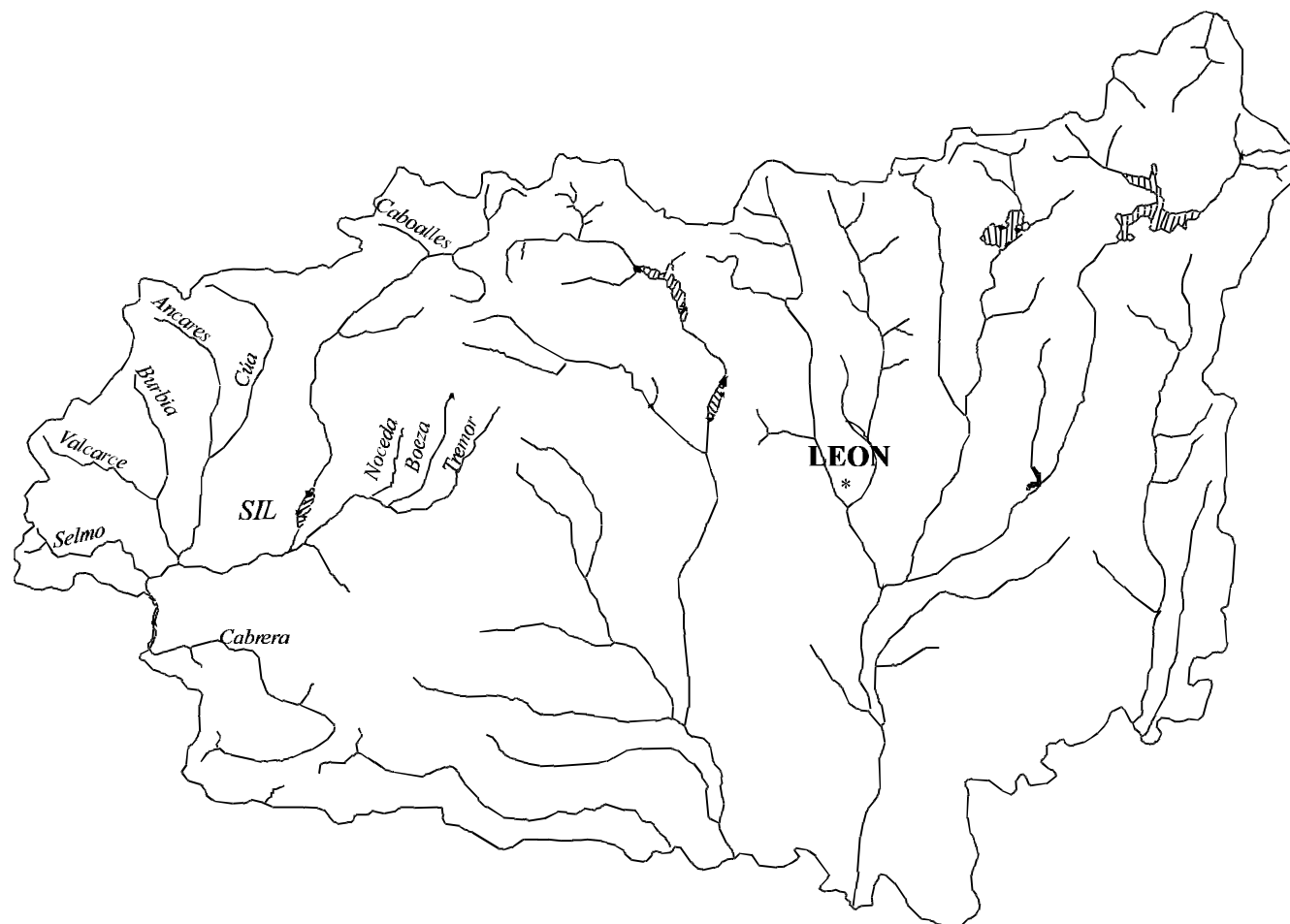


Fig. 1.- Localización de la cuenca del río Sil en el mapa hidrológico de la provincia de León.

A la terminación meridional de dicha sierra se abre el puerto de Piedrafita (1123 m), vía de comunicación entre las provincias de León y Lugo, de donde procede el río Valcarce. Más al sur se encuentran los montes de Cebrero, Capeloza y Sierra del Caurel hasta el Montouto (1.546 m), confluencia de las provincias de León, Lugo y Orense. El límite occidental de la provincia continúa hacia el sur por las peñas Avellaneda, Laza, la sierra de la Encina y de la Lastra, hasta Puente Domingo Flórez, por donde el Sil sale de la hoya berciana. El río Selmo nace en las inmediaciones de la sierra de la Encina.

Asimismo, la alineación oriental queda conformada por las montañas de Murias de Paredes que enlazan con la Sierra de Gistredo, donde nace el río Boeza, y que culmina en el vértice del Catoute (2117 m). De esta sierra arrancan hacia el suroeste las montañas de León (Pico Becerril 1867 m), de donde proceden los ríos Tremor que nace en el Suspirón, y el río Noceda.

En la sierra de La Cabrera el pico Peña Negra (2124 m) es el límite entre las provincias de León y Zamora, y Peña Trevinca (2095 m) es el nudo orográfico entre León, Orense y Zamora.

I.3- GEOLOGIA

Geológicamente la cuenca del río Sil se encuadra dentro de la zona centroibérica de la Península y Baleares, en el dominio de la orogenia hercínica (fig. 2).

La Cordillera Cantábrica es la unidad estructural de los terrenos primarios, representándose en ella casi la totalidad del Paleozoico.

Circundando la hoya de El Bierzo destaca un gran manchón siluriano. Esta unidad estructural se extiende desde la sierra de Ancares hasta Villablino, y desde la sierra de La Cabrera hasta las proximidades de Astorga. En su interior, y en discordancia con él, se depositó el último piso del Carbonífero (Estefaniense), consecuencia de los desbordamientos de las cuencas asturianas y leonesas después de los levantamientos hercinianos (Cortizo *et al.*, 1988). El Estefaniense está formado por pizarras, areniscas, capas de carbón y conglomerados silíceos y calcáreos (fig. 3). A estos terrenos paleozoicos, montañosos y fuertemente plegados, se oponen las formaciones terciarias y cuaternarias que rellenan la hoya berciana.

Se distinguen en el Silúrico dos unidades litoestratigráficas, la unidad inferior, Pizarras de Formigoso, está formada por pizarras negras, muy hojosas en su mitad inferior, y por pizarras más compactas, con frecuentes pistas e intercalaciones de areniscas de grano fino en su mitad superior, que han recibido el nombre de Areniscas de San Pedro. Se trata de un nivel de areniscas con intercalaciones ferruginosas, con capas de hierro oolítico. Los cotos

mineros de hierro se hallan, junto a las explotaciones de carbón, en el valle y cuenca del Boeza.

Existen dos manchas de muy reducida extensión de rocas plutónicas ácidas, una que limita las provincias de León, Lugo y Oviedo, y otra entre Castropomade y Ponferrada. Se trata de rocas graníticas muy apáticas, en las que la falta de mica da lugar a la alteración meteórica de los feldespatos y moscovita, y en menor grado de ortosa, albita y oligoclasa. En contacto con estas rocas eruptivas es frecuente encontrar pizarras cloríticas.

El nacimiento del río Sil en la Cordillera Cantábrica marca el giro de las capas del Devónico y el Carbonífero hacia la provincia de Asturias, formación denominada rodilla asturiana. Las calizas blancas y las pizarras se muestran denudadas por el glaciario. En la zona de Piedrafita de Babia aparecen morrenas y sedimentos subglaciares, depositados bajo el gran espesor de los hielos cuaternarios. A los lados quedan colgados pequeños ex-glaciares de retroceso, como el de la Vega de los Viejos.

El tramo inicial del río, hasta Villablino, fue originariamente un segmento del alto Luna, cuyas rasas aún se reconocen (Arenillas *et al.*, 1987). El primitivo Luna venía, sin tirante hídrico, desde el Puerto de Leitariegos a Villablino, y de allí, por Piedrafita de Babia a su curso llano actual. Estas aguas no tenían fuerza, pues recorrían un arco enorme hasta el mar, del Luna al Orbigo, del Orbigo al Esla, y del Esla al Duero, con giros paulatinos de 180°. El Sil en Villablino se llevó toda la cabecera del actual río Caboalles, que baja por un valle glaciario desde el puerto de Leitariegos. Posteriormente fue tomando poco a poco el curso del Luna. Las aguas que drena en la divisoria son antiguos arroyos afluentes izquierdos de dicho río Luna, ahora derechos del Sil.

En la zona de Villablino el valle es fluvio-glaciario y turboso, va atravesando la cuenca carbonífera del rosado límnico postwestfaliense, que orla la rodilla asturiana. El Precámbrico aflora en una pequeña extensión que va desde Villablino hasta Sta. María de Ordás. Está compuesto por pizarras que se encuentran discordantes bajo una potente formación de areniscas, denominadas Areniscas de la Herrería (sucesión de areniscas y cuarcitas con pizarras intercaladas, con un espesor que puede superar los 1000 m).

El Sil arrastra acarreo propio y de origen glaciario, perfora las alineaciones tectónicas y queda varias veces represado. Recibe por la derecha una gran resurgencia cárstica. Como el valle es encajado, la presa de Matalavilla se ha realizado en un afluente glaciario colgado. Posteriormente el río entra en otra cuenca carbonífera Estefaniense, la de Toreno. Más abajo, en Congosto, el río penetra en El Bierzo. Allí el Sil queda embalsado en el gran pantano de Bárcena.

El descenso desde la Sierra de Ancares y de los Montes de León hacia la hoya berciana presenta un relieve pronunciado, con desniveles entre los que se encuadran las

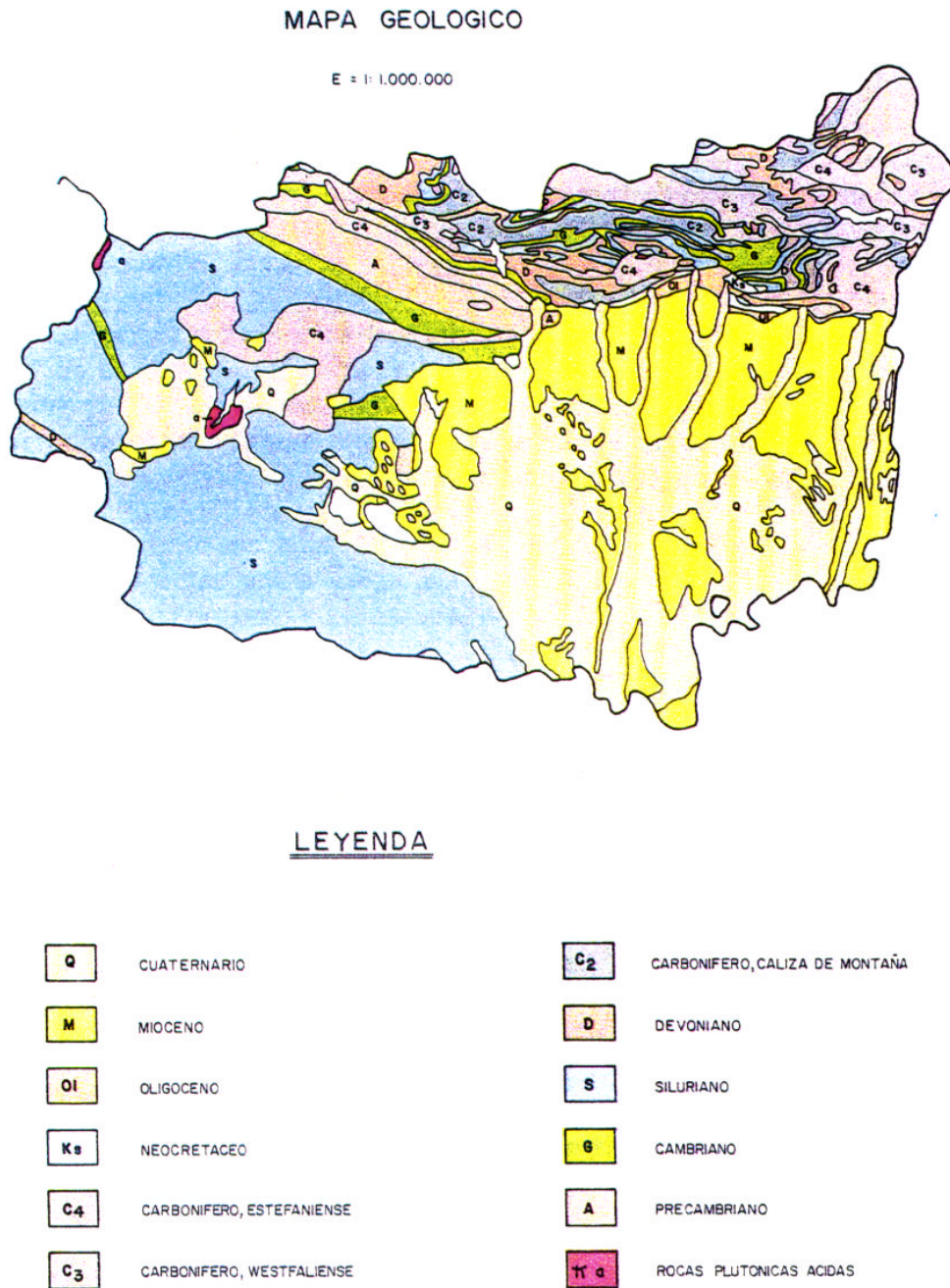


Figura 2.- Mapa geológico de la provincia de León (M.A.P.A., 1984).

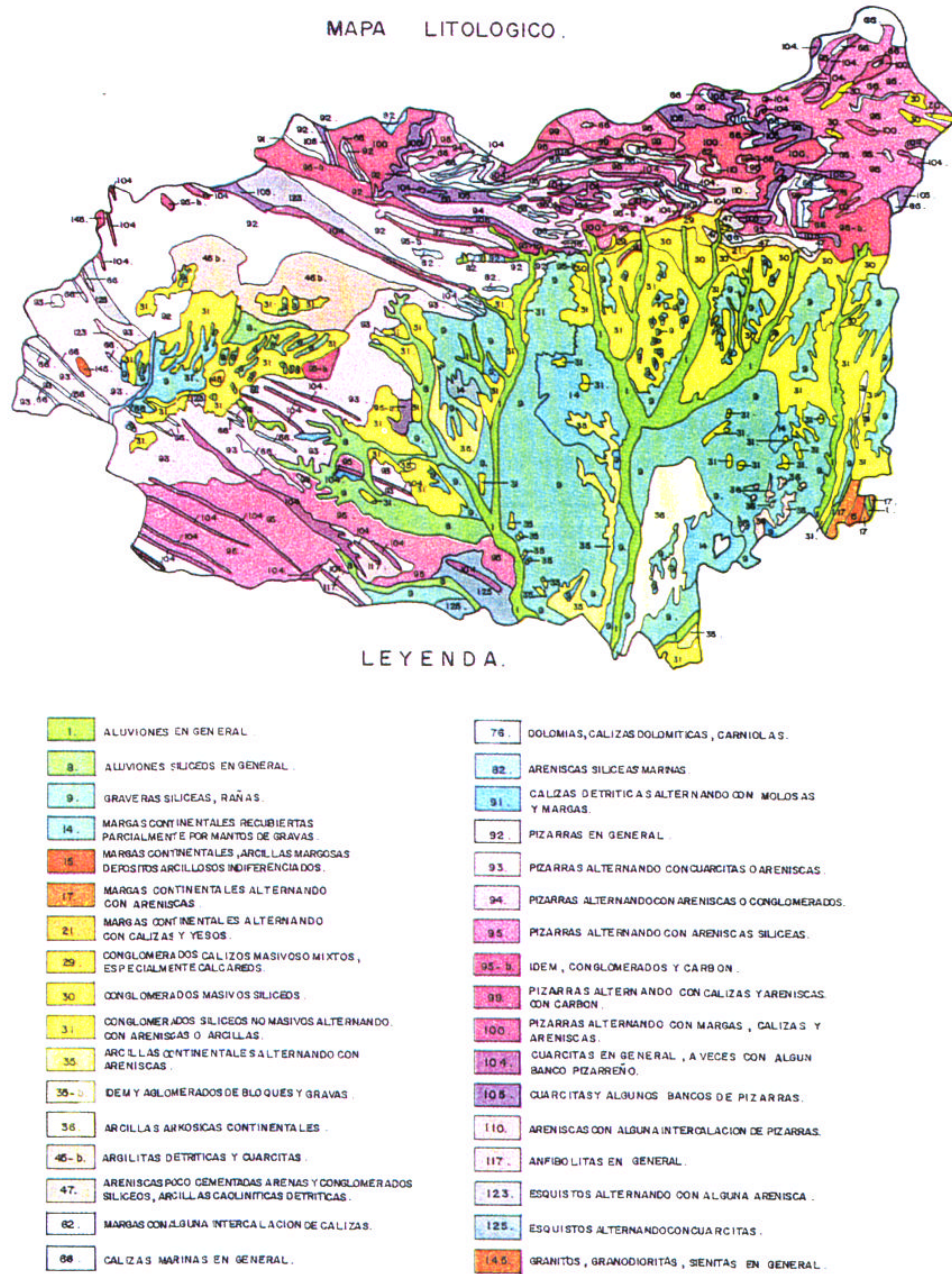


Figura 3.- Mapa litológico de la provincia de León (M.A.P.A., 1984).

grandes alineaciones pizarrosas. El borde septentrional del Bierzo está constituido por fallas pronunciadas, en cuyo lado norteño hay manchas del Carbonífero productivo, como la de Fabero. A continuación bajan hacia la fosa los ríos Selmo, Cúa, Ancares Burbia y Valcarce. Todos van hacia el mediodía, excepto éste último que se dirige hacia el sureste. En esta zona se encuentran calizas paleozoicas que crean angosturas en el valle, existiendo pequeños embalses hidroeléctricos, tanto en el Sil como en sus afluentes, ligados al conjunto del gran Salto del Cornatel.

En el Puente Domingo Flórez, donde el Sil se orienta al oeste, llegan las aguas del Cabrera, procedentes de la laguna de La Baña y los antiguos glaciares del Moncalvo y Peña Trevinca.

En la comarca del Bierzo, el Mioceno llega hasta una profundidad de 200 m por debajo de la superficie, componiéndose de pudingas, arcillas, arenas sueltas o mezcladas con arcillas. A lo largo del valle fluvial del río Sil se observa el tránsito de los conglomerados y materiales groseros a las arcillas y margas arenosas de color pardo o rojizo, que buzan suavemente hacia el interior de la depresión.

El cuaternario diluvial está formado por masas de derrubios de distinta composición, arcillas, arenas y cantos rodados de diferentes tamaños. En el periodo aluvial se han depositado materiales de acarreo muy diversos, desde cantos rodados hasta elementos finos, limos o arenas de grano menudo.

I.4- EDAFOLOGIA

La característica más acusada de los suelos de la zona es el fuerte grado de erosión que presentan, siendo frecuentes los afloramientos rocosos y grandes áreas con pérdida total de suelo.

La textura de los suelos es variable. En general, alrededor del 1 % de los mismos tiene una composición arenosa en el horizonte superficial, el 30 % franca-arenosa, el 60 % franca y el 9 % restante arcillosa. El pH de estos suelos es de los más ácidos de la provincia (MAPA, 1984).

En cuanto al contenido de materia orgánica, los valores se encuentran comprendidos entre 1,4% y 5,8%, correspondiendo los más bajos a la comarca de El Bierzo, siendo en las comarcas más húmedas, dedicadas a aprovechamientos ganaderos y con una vegetación natural permanente, como son La Cabrera y la zona norte del área de estudio, donde se asientan los suelos con mayor contenido en materia orgánica.

I.5- VEGETACION

En la cuenca del río Sil, desde el punto de vista biogeográfico, se reconocen dos regiones: la eurosiberiana y la mediterránea (Rivas Martínez, 1987). La separación entre ambas se basa en criterios fitocenológicos (series de vegetación), bioclimáticos (índices ombrotérmicos) y en la vegetación y flora característicos.

I.5.1.- REGION EUROSIBERIANA

La región eurosiberiana presenta influencia atlántica, con precipitaciones durante todo el año, siendo la vegetación planocaducifolia.

Piso SUBALPINO:

Se localiza entre los 1700 m y los 2300 m de altitud. El horizonte superior del suelo puede sufrir heladas durante todo el año. Este piso se localiza en las zonas de alta montaña (Catoute, Miravalles, etc.).

Carece de estrato arbóreo, estando representada la vegetación en su etapa madura por un matorral silicícola, denso y de pequeño porte: enebro rastrero (*Juniperus nana*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*) y brecina (*Calluna vulgaris*). Estas zonas soportan a veces un pastoreo intenso y son quemadas con frecuencia para obtener zonas de pasto (Rivas Martínez *et al.*, 1984).

En las crestas y roquedos se localizan pastos duros, con hojas duras y punzantes no comestibles para el ganado doméstico, compuestos por *Festuca eskia*, *Leontodon pyrenaicus*, *Dianthus langedanus*, *Teesdaliopsis conferta*, que orlan a los enebrales o los sustituyen. En las depresiones y laderas que presentan una prolongada cubierta de nieve durante la primavera, los pastos anteriores dan paso a los cervunales, pastizales de diente (buenos pastos para caballos, ovejas, cabras), en los que se desarrollan el cervuno: *Nardus stricta*, *Plantago alpina*, *Festuca microphylla*.

En laderas con canchales o gleras, de bloques sueltos o semifijos, crecen los helechos *Driopteris oreades* y *Criptogramma crispa*, y en los muros o fisuras *Linaria filicaulis*, *Rumex suffruticosus*.

Piso MONTANO:

Ocupa el espacio altitudinal comprendido entre los 500 m y 1700 m, está representado por la siguiente vegetación arbórea:

* HAYEDOS (*Fagus sylvatica*): Son escasos en toda la zona por las bajas precipitaciones estivales, tendiendo a refugiarse en zonas umbrías con suelos de textura

compacta que retengan bien la humedad. En el área de estudio, con suelos silíceos, no llegan a formar buenos bosques, localizándose de modo escaso hacia el este, en el puerto de Somiedo y zonas próximas, y hacia el oeste en los Ancares, llegando hasta la sierra del Caurel, ya en Galicia.

* **ABEDULARES:** Son bosques caducifolios, acidófilos, mixtos, en los que domina el abedul (*Betula pubescens subsp. celtiberica*) pero que también están presentes el roble peciolado (*Quercus petraea*), acebo (*Ilex aquifolium*), arce (*Acer pseudoplatanus*) y castaño (*Castanea sativa*).

Los castaños forman parte del bosque mixto de abedules y robles, pero presentan una tendencia natural a formar masas puras, que se ven favorecidas por el hombre al seleccionar el castaño por su rentabilidad maderera, o por las castañas para alimento del ganado y del hombre. Son muy abundantes en todo El Bierzo.

Forman los abedulares (abedul y roble peciolado) el límite superior de vegetación arbórea caducifolia sobre suelos silíceos oligotrofos. En Ancares representan la clímax montana y altimontana al ocupar estos bosques el espacio dejado por los hayedos en su regresión natural.

La orla natural o primera etapa de sustitución la forman los piornos: *Genista obtusiramea*, *G. florida subsp. polygaliphylla*. El matorral degradado como consecuencia de los incendios es sustituido por el brezal: *Daboecia cantabrica*, *Erica aragonensis*, *Genistella tridentata*.

* **ROBLEDALES O MELOJARES:** La especie dominante es el roble melojo (*Quercus pyrenaica*), con bosques más o menos tupidos, que dan lugar a un sotobosque umbrío donde crecen *Saxifraga spathularis*, *Luzula henriquesii*, *Linaria triornithophora*, *Omphalodes nitida*. La etapa de sustitución esta representada por los piornales de *Genista polygaliphylla*, *Cytisus scoparius*, *Adenocarpus complicatus*, *Erica arborea*, *Pteridium aquilinum*. La etapa extrema de regresión la constituyen los brezales, siendo *Erica aragonensis* la especie más frecuente y más abundante, ocupando amplias extensiones en toda la Cuenca del Sil. Junto a ella aparecen *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Genistella tridentata*, *Luzula lactea*, *Halimium alyssoides*. Este matorral degradado se ha podido originar a causa de una sobreexplotación inadecuada del terreno, al pastoreo intensivo, y a fuegos sucesivos para aumentar las zonas de pasto que fueron empobreciendo progresivamente el terreno hasta su posterior abandono.

Piso COLINO:

En la Cuenca del Sil, no se encuentra el piso Colino típico, sino el Colino-Montano, sobre los 500 m de altitud, correspondiendo con los bosques perennifolios relictos

de las encinas (*Quercus rotundifolia*). Se localizan en lugares soleados, cornisas, crestas, valles internos, con suelos secos y poco profundos. El sotobosque está compuesto por arbustos (*Phillyrea latifolia*, *Ph. media*), madroño (*Arbutus unedo*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), *Rubia peregrina*, *Prunus mahaleb*. Estos bosques son aprovechados desde el punto de vista forestal y ganadero, de tal forma que, por tala controlada, abono y riego, se forman pastizales de diente, aprovechados por el ganado vacuno.

I.5.2.- REGION MEDITERRANEA

La región mediterránea presenta influencia mediterránea, sin precipitaciones o muy escasas durante el verano, que unido a temperaturas elevadas condiciona una fuerte evapotranspiración, y a que la vegetación sea planoperennifolia.

Piso OROMEDITERRANEO:

El límite superior varía según la exposición, latitud y mayor o menor influencia del clima atlántico. Por lo tanto se tendrá en cuenta el límite inferior, que oscila entre 1600 m y 2000 m de altitud. Se localiza en las altas cumbres de la cadena montañosa que va desde el Teleno hasta la Guiana.

En este piso no aparece estrato arbóreo, estando representada la etapa madura de vegetación por el matorral de enebro rastrero, *Juniperus nana*, acompañado de los piornos, *Genista sanabriensis* y *Cytisus purgans*.

Estos lugares han sido desde siempre muy castigados por el fuego, provocado casi siempre para destruir el matorral y aumentar las zonas de pastizal. Como consecuencia desaparece el enebro, y el piornal de sustitución va acompañado por gramíneas (*Festuca indigesta*, *Nardus stricta*, *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa*) y brezal (*Calluna vulgaris*, *Erica aragonensis*). Este matorral-pastizal psicroxerófito forma la vegetación climática de las cumbres.

Piso SUPRAMEDITERRANEO:

Es el piso bioclimático que ocupa la mayor extensión en la cuenca del Sil. Todas las etapas maduras de vegetación están representadas por bosques, fundamentalmente melojares y encinares. El límite altitudinal es variable, oscilando entre 500 m y 1700 m.

* MELOJARES: Ocupan suelos pobres en bases, suelos lixiviados, pues el clima en que se desarrollan es entre húmedo y subhúmedo, siendo su óptimo "la tierra parda de melojar". La etapa de matorral o serie de sustitución corresponde al piornal de *Cytisus scoparius*, *Genista polygaliphylla*, o *Cytisus multiflorus*, *Genista hystrix*. El matorral degradado está representado por brezales y jarales. Estos suelos tienden a podsolizarse en

mayor o menor cantidad, debido a la materia orgánica de las hojas. *Erica aragonensis* la localizamos formando una amplia orla en los melojares, junto con *Calluna vulgaris*, *Cistus laurifolius*, *Halimium alyssoides*, *Agrostis castellana*, *Aira praecox*.

* ENCINARES: Es la segunda masa boscosa en abundancia. Se asientan sobre suelos silíceos subhúmedos o xerofíticos, formando comunidades permanentes (edafoxerófitas, siendo en este caso más importante que las características climáticas). Se localizan en los pisos supramediterráneo (cuena media del río Sil) y mesomediterráneo (cuena baja del río Sil), con carácter suboceánico. Los encinares están formados por la encina carrasca (*Quercus rotundifolia*), formando bosques más o menos densos, a veces acompañada por otros árboles, melojos o alcornoques (*Quercus suber*).

Los alcornoques ocupan una estrecha banda en el valle del río Sil, desde su unión con el Miño hasta su inflexión en la confluencia con el río Cabrera (Puente de Domingo Flórez), localizándose en el piso supramediterráneo inferior. Estos alcornoques se diferencian de otros por llevar *Genista falcata*, y pueden independizarse de los encinares formando bosquetes, al conseguir mayor temperatura y humedad, como sucede hacia el oeste de las Médulas, hasta Peñarrubia.

En el sotobosque de los encinares se encuentran *Genista hystrix*, *Daphne gnidium*, *Euphorbia broteroi*, *Lavandula sampaiana*. El matorral de sustitución es un piornal formado por *Genista hystrix*, *Cytisus multiflorus*, *C. scoparius*. En su etapa de matorral degradado aparece un jaral formado por *Cistus ladanifer*, *Halimium ocymoides*, *H. viscosum*, siguiendo un pastizal de esparto (*Stipa gigantea*), *Poa bulbosa*, *Agrostis castellana*.

I.5.3.- VEGETACION RIBEREÑA

ALISEDAS: Se desarrollan en el fondo de los valles a lo largo de arroyos, ríos de aguas lentas o en aguas estancadas, con estiaje moderado. Estas ripisilvas se asientan sobre suelos silíceos de tipo gley que con bastante frecuencia están inundados, y en los que domina el aliso (*Alnus glutinosa*), fresno (*Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*), chopo temblón (*Populus tremula*), sauces (*Salix atrocinerea*) (Navarro *et al.*, 1987). La etapa serial es también común a las choperas, formada por los zarzales de *Rubus ulmifolius*, *Rosa sps.*, *Genista anglica*, *Erica tetralix* (brezales higrófilos) y daría un pastizal o pradera-juncal de *Cynosurium cristati*, *Juncus acutiflorus* (Rivas Martínez *et al.*, 1984).

SAUCEDAS: Formadas por *Salix salvifolia*, *S. atrocinerea*, *S. purpurea*, y las herbáceas: *Bryonia cretica subsp. dioica*, *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara*. A partir de las saucedas hacia tierra aparecen las alisedas.

En el límite de la región eurosiberiana y mediterránea aparece el chopo asociado al sauce, propio de redes fluviales caudalosas y valles más amplios.

CHOPERAS: Son muy comunes en las vegas de los ríos y también plantados para aprovechamiento maderero. Son frecuentes los chopos negro y blanco (*Populus nigra*, *P. alba*), saúco (*Sambucus nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix alba*, *S. fragilis*).

I.6- CLIMATOLOGIA

Como consecuencia de la variedad fisiográfica que presenta la cuenca del río Sil, existe también una diversidad de características climáticas en sus diferentes zonas. En la clasificación de Papadakis (1961) las comarcas que conforman la cuenca presentan la siguiente climatología:

- *El Bierzo:* se localiza en una depresión, siendo el tipo climático que la representa mediterráneo templado:

- * Temperatura media anual está comprendida entre 10-14° C
- * Precipitación anual entre 400-900 mm
- * Evapotranspiración potencial anual entre 700-900 mm
- * Periodo seco de 3-5 meses

Sin embargo, en la montaña berciana las características climáticas son las propias de elevadas altitudes y de la influencia atlántica, que se traducen en una elevada pluviosidad.

- *La Cabrera:* presenta un tipo climático atlántico templado fresco:

- * Temperatura media anual comprendida entre 8-10° C
- * Precipitación anual entre 700-1500 mm
- * Evapotranspiración potencial anual entre 600-800 mm
- * Periodo seco de 2-3 meses

Excepto los Montes Aquilianos, al norte de la comarca, que se caracterizan por un tipo climático mediterráneo templado frío.

- *La Montaña de Luna*: caracterizada por un clima atlántico húmedo:

- * Temperatura media anual comprendida entre 4-8° C
- * Precipitación anual entre 1100-1900 mm
- * Evapotranspiración potencial anual entre 500-700 mm
- * Periodo seco inferior a 2 meses

Es importante el papel de barrera climática que la orla montañosa ejerce sobre la zona central de El Bierzo y el valle bajo del río Cabrera, introduciendo una serie de contrastes climáticos muy acusados por cuanto se producen en un espacio geográfico reducido (Cortizo *et al.*, 1988). Se produce un descenso claro de las precipitaciones y un aumento paralelo y notable de las temperaturas, provocando una etapa seca estival bastante marcada. Se trata de microclimas topográficos con matices mediterráneos, como lo confirma la presencia de la encina o del alcornoque; además, la presencia de algunos olivos, naranjos y limoneros en los fondos de valle más cálidos hace que aumenten los contrastes con las montañas circundantes, donde los inviernos son largos y fríos y las precipitaciones caen frecuentemente en forma de nieve.

En la figura 4 se muestran los datos pluviométricos (media mensual) para el periodo de estudio, desde mayo de 1988 a febrero de 1989, en las distintas estaciones ubicadas en los ríos de la cuenca del Sil. Estos datos han sido recogidos por el Servicio de Hidrología de la Empresa Nacional de Electricidad, S.A.

En general, en todas las estaciones se produce el periodo más lluvioso entre los meses de febrero y mayo, presentando todas ellas un pico en el mes de octubre, y el más seco entre agosto y septiembre, siendo mayor el volumen de agua que cae en la montaña que en el fondo de los valles.

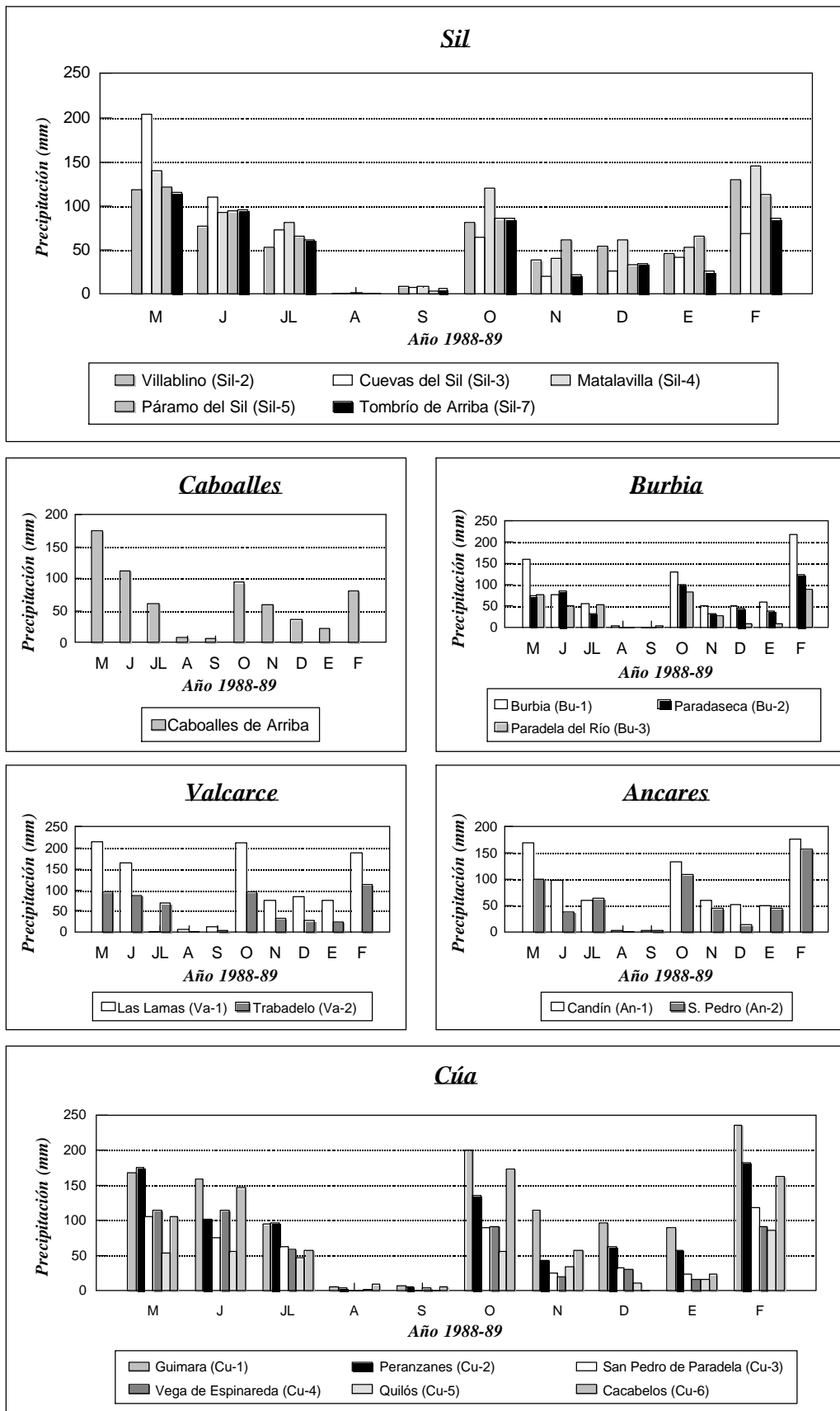


Figura 4.- Datos pluviómetros en la cuenca del río Sil (entre paréntesis se indica la correspondencia de las localidades con las estaciones de muestreo)

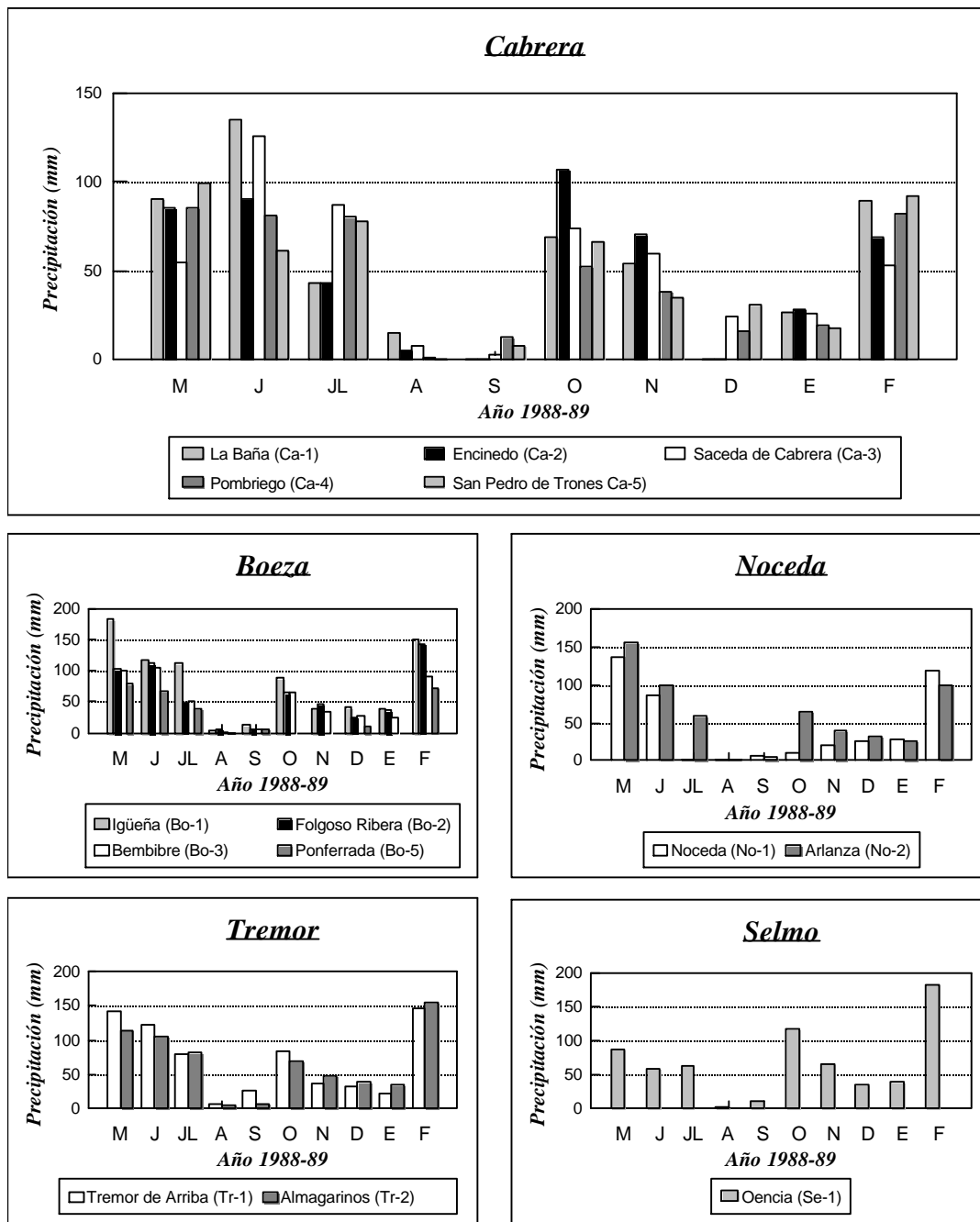


Figura 4 (continuación).- Datos pluviométricos en la cuenca del río Sil (entre paréntesis se indica la correspondencia de las localidades con las estaciones de muestreo).

I.7- CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS

I.7.1.- POBLACION

En la zona de estudio se concentra aproximadamente el 30 % del total de la población de la provincia, siendo las densidades de población (hab/km²), según los datos de 1981, las siguientes:

* comarca de El Bierzo46,5

* comarca de La Cabrera.....5,5

Los núcleos de población más importantes de la cuenca del río Sil son los siguientes: Ponferrada (59.258 hab), Villablino (14.186 hab), Bembibre (9.256 hab), Fabero (6.419 hab), Villafranca del Bierzo (5.354 hab) y Toreno (5.112 hab).

La actividad humana influye sobre los ecosistemas fluviales, incorporando a los cauces las aguas residuales, generalmente no tratadas, procedentes de los núcleos de población a su paso.

I.7.2.- AGRICULTURA

Más de la cuarta parte de las explotaciones agrícolas de la provincia se concentran en la comarca del Bierzo. De ellas el 85,76 % tiene una superficie menor de 5 Ha, porcentaje éste bastante superior al de la media provincial.

En la zona de estudio se concentra aproximadamente el 17 % de la superficie de regadío de la provincia, con cultivos herbáceos, hortalizas y árboles frutales. Casi la mitad de esta superficie se dedica al cultivo de hortalizas, destacando el pimiento, tomate, col y cebolla, siendo representativos los términos de Cubillos del Sil, Ponferrada y Vega de Valcarce.

En cuanto a los otros cultivos herbáceos, ocupa el primer lugar el maíz-grano, seguido de plantas forrajeras tales como la remolacha, nabo o maíz, así como la patata. Son relevantes en esta comarca el cultivo de tabaco y las praderas implantadas, destacando por esta razón términos municipales como Carracedelo, Cubillos del Sil, Bembibre o Camponaraya, despuntando en extensión Ponferrada. En la zona de La Cabrera destaca la patata, seguida de la remolacha, los cereales y unos regadíos que se concentran en los términos de Encinedo y Truchas.

Intercaladas con los cultivos hortícolas, aparecen praderas naturales, para el aprovechamiento a diente por el ganado, generalmente vacuno (lechero). En estas comarcas predomina la raza de vacas prado-alpina, junto a la del país y mezclada con ella.

La mitad de la superficie provincial dedicada a frutales se encuentra localizada en El Bierzo, siendo el manzano la especie predominante, seguido del peral, cerezo, guindo, albaricoquero, ciruelo, melocotonero, membrillero, almendro y nogal.

La zona vitivinícola de El Bierzo se corresponde con el 32% del viñedo de la provincia, situándose en la mitad más meridional de la comarca agraria, la cual ostenta Denominación de Origen. Destacan los términos municipales de Arganza, Bembibre, Borrenes, Cacabelos, Camponaraya, Carracedelo, Cabañas Raras, Carucedo, Cubillos del Sil, Molinaseca, Ponferrada, Prianza del Bierzo, Sancedo, Villadecanes y Villafranca del Bierzo. La variedad de uva característica de esta comarca es la mencía.

I.7.3.- INDUSTRIA

En la cuenca del río Sil están instaladas las centrales térmica de Anllares, en el embalse de Las Rozas, y de Compostilla, en el embalse de Bárcena, ambas con circuito de refrigeración cerrado.

Otra actividad industrial a destacar es la minería, que provoca un fuerte impacto ambiental en sus inmediaciones. Como ya se ha señalado anteriormente, la zona de estudio presenta importantes cuencas carboníferas, en la zona norte y noreste de la misma, destacando entre otras las explotaciones ubicadas en los siguientes municipios: Igüeña, Matarrosa del Sil, Bembibre, Toreno, Fabero, Lillo del Bierzo, Sta. Cruz del Sil, Villablino, Tremor de Arriba, Caboalles de Abajo, Caboalles de Arriba, Ponferrada y Torre del Bierzo.

Las canteras de pizarras más importantes se localizan en los siguientes términos municipales: Vega de Espinareda, La Baña, Odollo, Ponferrada, Toral de los Vados y Pte. Domingo Flórez.

Ponferrada cuenta con un polígono industrial, donde se encuentran instaladas un importante grupo de empresas, que aportan aguas residuales de muy diversas características al río.

En Carracedelo, Molinaseca, Villafranca del Bierzo y Cacabelos, se enclavan industrias agroalimenticias (conservas, vitivinícolas, ...) y cárnicas (mataderos y fabricas de embutidos).

En el río Valcarce está instalada una piscifactoría en el término municipal de Trabadelo.

I.8- DESCRIPCIÓN DE LOS RIOS ESTUDIADOS

I.8.1.- PERFILES LONGITUDINALES

En la figura 5 se representan los perfiles longitudinales de los cursos fluviales estudiados. La elaboración de los perfiles se ha realizado mediante los mapas cartográficos militares de escala 1:50.000. La altitud se ha obtenido a partir de las curvas de nivel que cortan el fondo del valle, y la distancia entre curvas se ha medido en kilómetros con un curvómetro. Una vez calculadas las altitudes y las distancias entre los puntos se ha construido el perfil longitudinal de los ríos que forman la cuenca del Sil.

Los perfiles de los ríos principales Sil, Boeza, Cúa, Burbia y Cabrera son maduros o en equilibrio, en forma de curva parabólica, con una fuerte pendiente en las proximidades del origen, suavizándose la rama a medida que se acerca a la desembocadura, es decir, la separación entre las curvas de nivel aumenta hacia el curso bajo del río. Esto se puede interpretar como un equilibrio entre los procesos de erosión y transporte desde los tramos altos y la acumulación de materiales aguas abajo.

Los ríos Tremor, Noceda, Selmo, Ancares y Valcarce tienen un recorrido más corto, presentando una rama muy pendiente cerca del origen.

I.8.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS RIOS

Río Sil

En el Puerto de Somiedo, en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, a 1.486 m de altitud nace el río Sil. Hasta Villablino atraviesa una zona calcárea, en dirección este-oeste, recorriendo la cuenca carbonífera que orla la rodilla asturiana. Transcurre hacia el soroeste por valles encajonados, aprovechando sus aguas en saltos hidroeléctricos, hasta su entrada en la cuenca carbonífera de Toreno. La economía de esta zona está basada en la minería del carbón, la ganadería y el aprovechamiento forestal. Este primer tramo del río está situado en una zona montañosa, con fuertes pendientes.

Hacia el sur la pendiente del río Sil se suaviza al penetrar en El Bierzo, quedando embalsado en el pantano de Bárcena, su primer vaso regulador. Aguas abajo se encuentra localizado el núcleo de población más importante de toda la cuenca, Ponferrada. A partir de esta zona su curso es divagante hacia el soroeste, atravesando las fértiles vegas bercianas, viñedos y frutales, donde la baja altitud y el clima mediterráneo hacen que sea una de las zonas más ricas de la provincia de León. El río Sil sale de la hoya berciana por Peñarrubia, donde las calizas crean angosturas en el valle, orientándose en el Puente de Domingo Flórez hacia el oeste, entrando en Galicia.

Río Caboalles

El Caboalles es un río pequeño, recorriendo aproximadamente 12 km desde su nacimiento en el Puerto de Cerredo, a 1359 m de altitud, hasta su desembocadura en el río Sil en Villablino. Discurre por terrenos calizos y atraviesa una productiva cuenca carbonífera.

Subcuenca del Río Cúa

Esta subcuenca se encuentra localizada en el margen derecho del río Sil, y está formada por los siguientes ríos:

- El **río Cúa** nace en el Puerto de Cienfuegos, a 1686 m de altitud, y tiene una longitud de 60 km. Atraviesa manchas del Carbonífero productivo, como en la zona de Fabero y Lillo del Bierzo. En el último tramo el río discurre por ricas huertas y viñedos. Recoge los vertidos de Cacabelos. Cerca de su desembocadura en el río Sil, aguas abajo de Villadepalos, recibe la aportación de su afluente principal el río Burbia.

- El **río Ancares**, con una longitud de 22 km, nace en los Picos de Ancares. El descenso hacia la hoya berciana presenta un relieve pronunciado. Desemboca en el río Cúa aguas abajo de Vega de Espinareda.

- El **río Burbia** nace en el Puerto de Burbia, recorriendo 40 km en dirección sur hasta su desembocadura en el río Cúa. Atraviesa, en su tramo bajo, la ciudad de Villafranca del Bierzo y una importante zona vitivinícola. En este tramo está ubicado el embalse del Pelgo.

- El **río Valcarce** nace en el Puerto de Piedrafita, a 1123m de altitud, y su longitud es de 18 km. En este río truchero está ubicada una piscifactoría en Trabadelo. Su recorrido lleva dirección sureste hasta su incorporación al río Burbia en Puente el Rey.

Río Selmo

El río Selmo viene de la gallega Sierra del Caurel. Recorre 36 km en dirección al mediodía, y desemboca en el río Sil aguas abajo del embalse de Campañana.

Subcuenca del Río Boeza

Esta subcuenca se encuentra localizada en el margen izquierdo del río Sil, y está formada por los siguientes ríos:

- El **río Noceda** nace en la Sierra Gistredo, a 960 m de altitud. Es un río pequeño, de 18 km de longitud. Atraviesa una cuenca carbonífera y desemboca en el río Boeza aguas arriba de San Miguel de Dueñas.

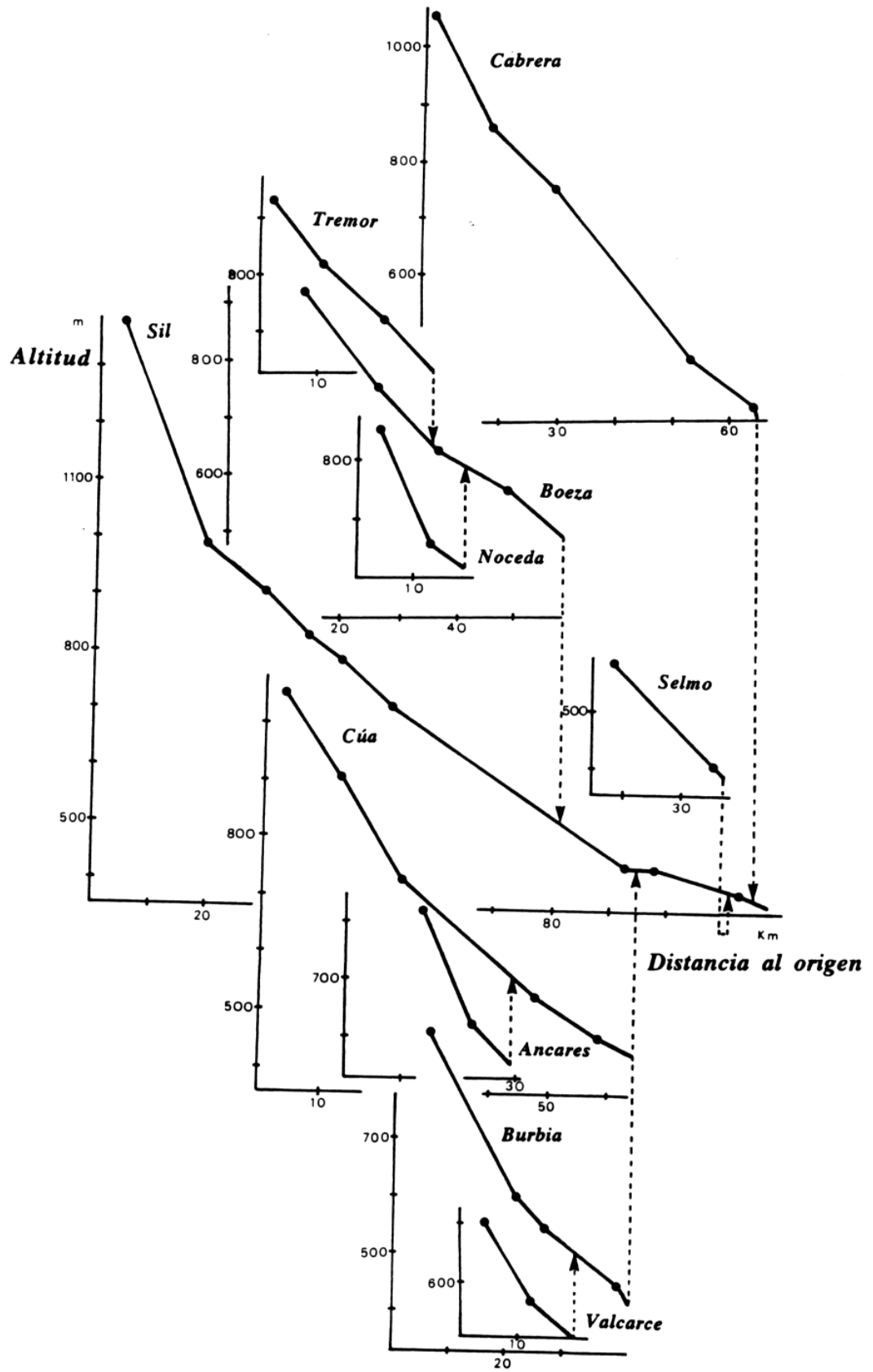


Figura 5.- Perfiles longitudinales de los cursos fluviales de la cuenca del río Sil.

- El **río Tremor** nace en el Suspirón. Tiene un recorrido de 37 km. En toda su longitud destacan las explotaciones mineras de carbón.

- El **río Boeza** nace en la Sierra de Gistrodo, a 1660 m de altitud. Sigue dirección sureste para discurrir finalmente hacia el suroeste. Recibe las aportaciones de dos importantes afluentes, el Tremor por la margen izquierda y el Noceda por la derecha. Tras recorrer 63 km desemboca en el río Sil cerca de Ponferrada. El sector de cabecera se caracteriza por poseer una pendiente muy elevada, reduciéndose paulatinamente. En su cuenca existen abundantes explotaciones de carbón, junto con cotos de hierro. En su tramo final atraviesa los granitos de Monte de las Arenas, donde se embalsa.

Río Cabrera

El río Cabrera nace en el lago de La Baña y tiene un recorrido de 66 km. Sigue en su primer tramo dirección este, y tras un giro de 90° discurre en dirección noroeste. Transcurre por la Sierra de La Cabrera hasta su desembocadura en el río Sil por su margen izquierdo, antes del Puente de Domingo Flórez. Atraviesa zonas con baja densidad de población. La actividad económica de esta comarca está basada en la ganadería extensiva y principalmente en las explotaciones de pizarra.

I.9- HIDROLOGIA

La cuenca del río Sil está alimentada por las aguas de lluvia y por las procedentes del deshielo en las zonas de montaña, donde se hallan enclavadas las cabeceras. El caudal medio del río Sil es de 85,6 m³/s.

En la cuenca existen tres estaciones de aforo, localizadas en los siguientes ríos y localidades:

* Cúa: estación nº 724, en Quilós (Cu-4).

* Burbia: estación nº 727, en Toral de los Vados (Bu-4).

* Cabrera: estación nº 734, en Puente Domingo Flórez (Ca-5).

Los datos de caudales han sido facilitados por la Confederación Hidrográfica del Norte de España y recogidos de los anuarios del MOPU correspondientes a los años 1987-88 y 1988-89.

En la figura 6 se ha representado el perfil hídrico y de precipitación de Quilós en el río Cúa. El caudal medio mensual máximo coincidió con el mes de mayo, siendo de 18,83 m³/s, y el mínimo en septiembre con 1,57 m³/s.

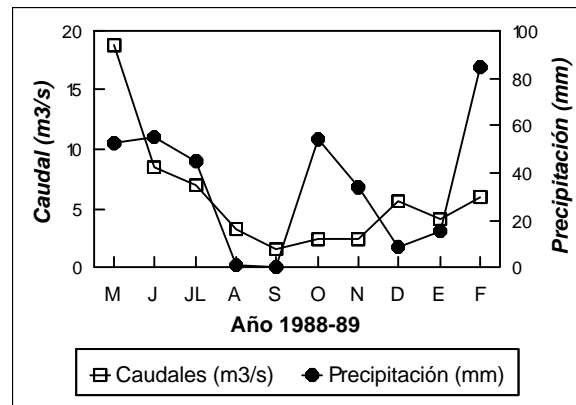


Figura 6.- Caudales y precipitación registrados en el río Cúa, en Quilós (aforo n° 724).

En la figura 7 se representan los caudales medios mensuales y la precipitación de la localidad de Toral de los Vados (río Burbia). El valor máximo se registró en el mes de mayo, 20,83 m³/s, y el mínimo en el mes de enero, 6,80 m³/s.

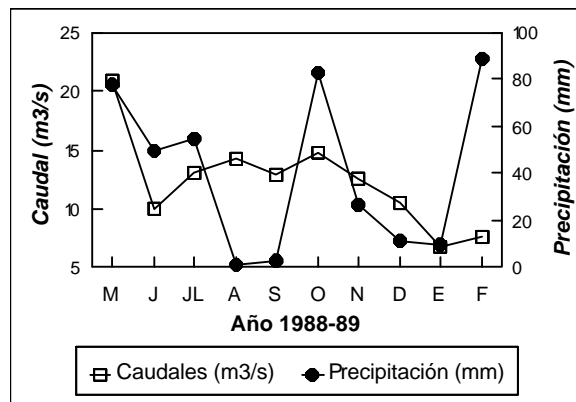


Figura 7.- Caudales y precipitación registrados en el río Burbia, en Toral de los Vados (estación de aforo n° 727).

En el río Cabrera, en la localidad de Puente Domingo Flórez, el caudal medio mensual del mes de mayo fue el más elevado (19,92 m³/s), y el mínimo se registró en el mes de septiembre, 1,28 m³/s.

Los máximos caudales se han registrado en el mes de mayo en las tres estaciones de aforo. Estos valores más destacados, de crecida de caudal, se corresponden con los meses de primavera, coincidiendo con el deshielo y las precipitaciones. El mínimo caudal se ha obtenido en el mes de septiembre, excepto en el río Burbia, en el que se correspondió con el mes de enero. Este río se encuentra regulado por el embalse de El Pelgo, por lo que no se aprecia una fuerte disminución del caudal en la época de estiaje.

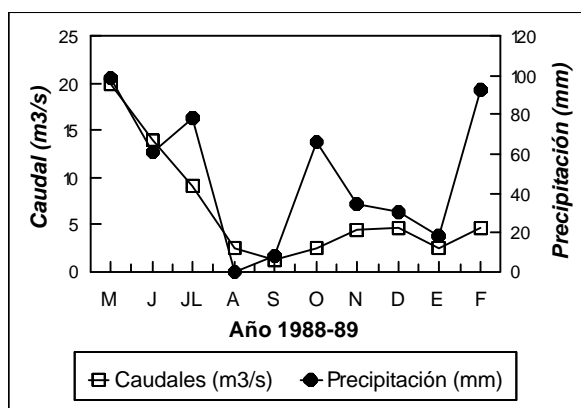


Figura 8.- Caudales y precipitación registrados en el río Cabrera, en Ponte Domingo Flórez (aforo nº 734).

Característica importante de esta cuenca son las obras del aprovechamiento del potencial hidroeléctrico, así como azudes de derivación para desviar el agua en canales (Las Ondinas, La Fuente del Azufre, ...), y las cámaras de carga de centrales (La Campañana). Los principales embalses de la cuenca del río Sil (Fig. 9) quedan reflejados en la tabla siguiente:

EMBALSE	RIO	CAPACIDAD (Hm ³)	OBJETIVO
Las Rozas (1968)	Sil	162	hidroeléctrico/industrial
Las Ondinas (1963)	Sil	0,5	hidroeléctrico
Fuente del Azufre (1949)	Sil	3	hidroeléctrico/riego
Matalavilla (1967)	Sil	58	hidroeléctrico
Monte Arenas (1966)	Boeza	2	hidroeléctrico
El Pelgo (1938)	Burbia	2	hidroeléctrico
La Campañana (1963)	Sil	14	hidroeléctrico
Peñarrubia (1961)	Sil	12	hidroeléctrico
Bárcena (1960)	Sil	341	hidroeléctrico/riego/abastecimiento/industrial

La potencia instalada y la producción hidroeléctrica, con datos referentes al año 1984 es la siguiente:

	Producción (Kw/h)	Potencia instalada (Kw)
Boeza	3.500	642
Burbia	1.828.751	1.438
Sil	2.992.487.900	736.925

Cabe hacer mención al Plan Coordinado de la zona regable del Bierzo, limitada al sur y al este por el río Sil, al oeste por el río Cúa y al norte por el Canal Alto del Bierzo, que se desarrolla en dirección este-oeste. La superficie regable es de 13.000 Ha y se encuentra dividida en dos subzonas, el Canal Alto y el Canal Bajo del Bierzo.

El Canal Alto tiene una longitud de 26,9 Km y su caudal es de $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$. El embalse del Bárcena, en el río Sil, con una capacidad de 340 Hm^3 , y un volumen útil de 280 Hm^3 es el elemento regulador de los caudales necesarios para el regadío. El Sil en este emplazamiento tienen una aportación media de 750 Hm^3 , siendo la cuenca afluyente de 845 Km^2 . El volumen útil de esta presa es superior a las necesidades del regadío. Este canal incluye una red de acequias secundarias de 46,5 km y un caudal de $1,5 - 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (M.O.P.U., 1993).

El canal bajo del Bierzo tiene una longitud aproximada de 10 Km y su caudal es de $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta regulado por el embalse de la Fuente del Azufre, con una capacidad de 3 Hm^3 . Esta conformado por una red de acequias secundarias de 60 km y un caudal de $1,0 - 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, y por 140 km de acequias menores.

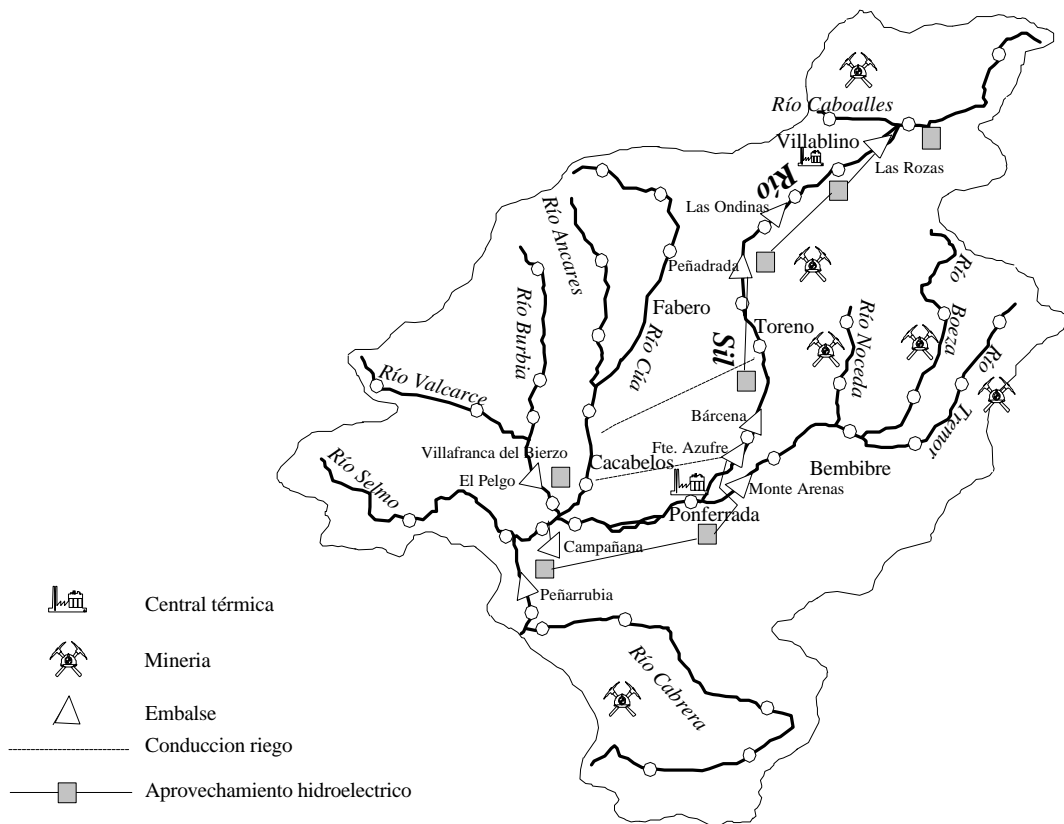


Figura 9.- Localización de los aprovechamientos hidráulicos y de las actividades industriales más importantes en la cuenca del río Sil.

II.- MATERIAL Y METODOS

II.1- ESTACIONES DE MUESTREO

A lo largo de la cuenca del Sil se establecieron 44 puntos de muestreo, distribuidos entre los 11 ríos más importantes (fig. 10). La distribución del número de estaciones en cada río ha sido proporcional a su longitud, con una distancia media entre ellas de aproximadamente 10 Km, lo cual ha permitido evaluar la evolución de los ríos desde la cabecera hasta su desembocadura, con la excepción del río Sil que sólo ha sido muestreado en su recorrido por la provincia de León.

Los muestreos se realizaron en un ciclo anual, entre mayo de 1988 y febrero de 1989, correspondiéndose con las cuatro campañas estacionales. En 1988 durante los meses de mayo y junio se realizó la campaña de primavera, entre agosto y septiembre la de verano, y en noviembre el muestreo de otoño. En febrero de 1989 se llevó a cabo la campaña de invierno.

II.1.1- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

A continuación se describen las características más relevantes de cada uno de los puntos de muestreo seleccionados (Tabla I).

RIO SIL

Sil 1.- Localización: Aguas abajo de Quejo.

Altitud: 1.360 m

Distancia al origen: 4,20 Km

Situado en la cabecera, posee aguas claras y limpias. La corriente es muy rápida, motivo por el cual no existe vegetación acuática. Tiene un cauce regular de unos 2 m de ancho, cuyo sustrato es rocoso y pedregoso, y una profundidad media de 45,50 cm. La vegetación de la orilla está representada por *Salix* y herbáceas asociadas a los sauces. En esta zona y en las dos estaciones siguientes se encuentra la mayor carga ganadera de bovino de la cuenca.

Sil 2.- Localización: Aguas arriba de Villablino.

Altitud: 980 m

Distancia al origen: 18,90 Km

Este punto de muestreo recoge los vertidos de Rioscuro. Por la margen derecha se incorpora una cascada. Aguas abajo está Villablino, el núcleo más importante en la parte superior de la cuenca. En las inmediaciones hay minas de carbón. El río presenta aguas limpias, con velocidad de corriente rápida. La anchura del cauce es aproximadamente de 11 m, y la profundidad de 58,33 cm. Las piedras del sustrato están cubiertas por musgo y algas. En las orillas hay cultivos, y se observan acumulaciones de basura. La vegetación ribereña está compuesta por *Salix* y *Populus*.

Sil 3.- Localización: Aguas abajo de Cuevas del Sil.

Altitud: 900 m

Distancia al origen: 29,50 Km

Aguas arriba de esta estación desemboca el río Caboalles en el Sil. Este punto de muestreo se encuentra por debajo del embalse de Las Rozas, utilizado para aprovechamiento hidroeléctrico e industrial. En las cercanías está instalada la central térmica de Anllares.

La anchura del cauce es de 13 m y la profundidad de 29,17 cm. El agua es clara y con una velocidad de corriente lenta, llegando a estancarse en algunas épocas del año. El sustrato esta formado por piedras y grava, cubiertas con musgo. Hay residuos en los alrededores. En los márgenes hay *Salix* y *Carex*, y presencia de *Ranunculus* como vegetación acuática.

Sil 4.- Localización: Aguas abajo de Palacios del Sil.

Altitud: 820 m

Distancia al origen: 36,90 Km

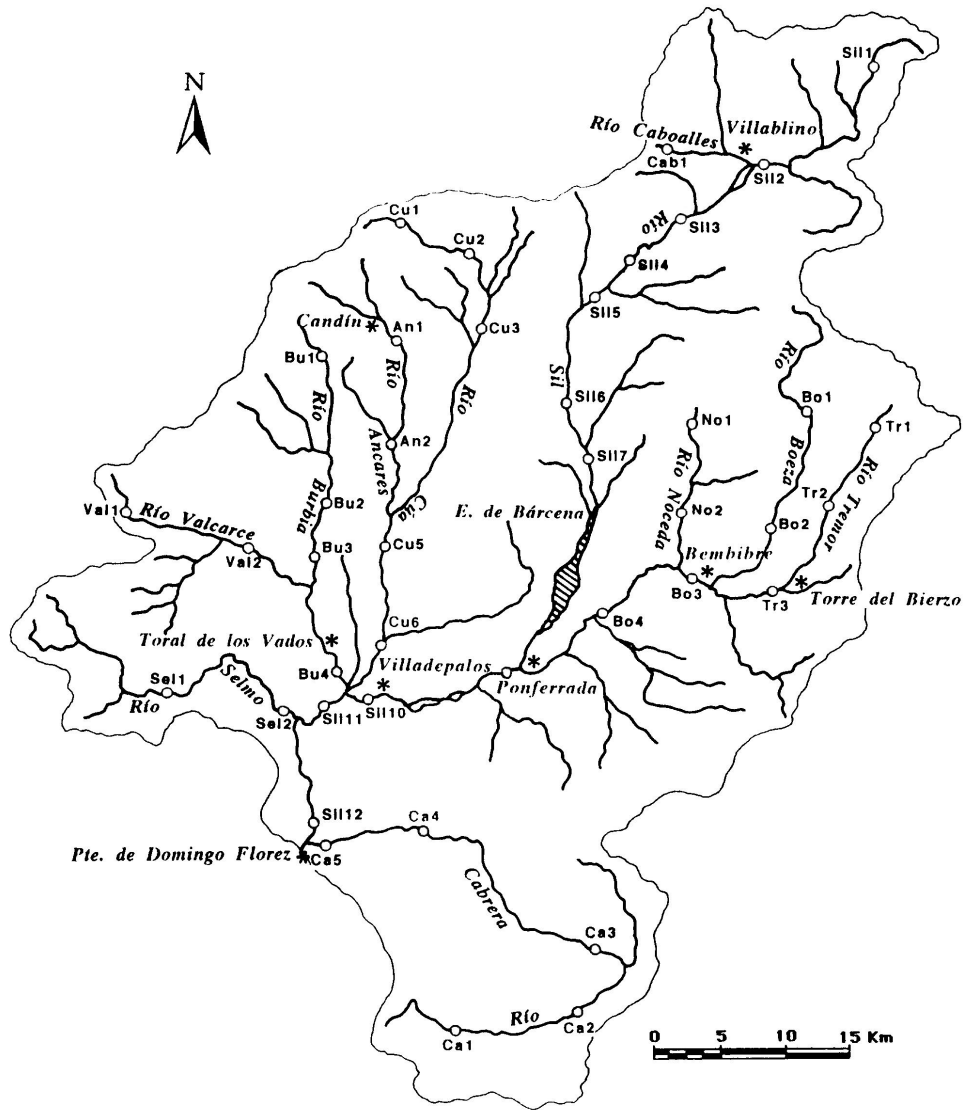
A 2 Km aguas abajo se encuentra el embalse de Las Ondinas. El lecho es pedregoso, con escasa roca y grava. El agua es clara, con una profundidad media de 62,50 cm, y la corriente es rápida. La anchura del cauce es de 8,50 m. La vegetación helófito de ribera no es muy abundante, *Oenanthe croccata* y *Carex acuta*, también aparecen *Salix* y *Populus*. Hay poca vegetación acuática (*Ranunculus penicillatus*). Los márgenes presentan pendientes medianamente abruptas, con *Epilobium*, *Veronica* y *Phalaris*.

Sil 5.- Localización: Aguas abajo de Corbón del Sil,

Altitud: 780 m

Distancia al origen: 43,00 Km

Aguas abajo se encuentra ubicado el embalse de Matalavilla. Recibe los vertidos de Páramo del Sil. El agua es clara, con un tono verdoso en algunas ocasiones. La velocidad de corriente es rápida, siendo la profundidad de 37,50 cm. El sustrato es pedregoso y rocoso. La anchura del cauce es de 10,33 m. Existe poca vegetación acuática. En las orillas hay sauces de porte arbóreo y chopos. La vegetación helófito está dominada por *Oenanthe croccata*.



Sil 6.- Localización: Matarrosa del Sil.

Altitud: 700 m

Distancia al origen: 52,30 Km

Situado aguas abajo del embalse de Peñadrada, recibe el impacto de la minería de carbón y los vertidos de santa Cruz del Sil. El cauce tiene una anchura de 10,67 m y una profundidad de 60 cm, siendo la corriente rápida. El lecho es rocoso y pedregoso con algas. No existe vegetación acuática. En algunas zonas de los márgenes hay muros de contención, pedregales y cultivos, así como *Salix* y una repoblación de chopos.

Sil 7.- Localización: Aguas arriba de Toreno.

Altitud: 660 m

Distancia al origen: 58,00 Km

En los alrededores hay minas de carbón, presentando el agua un aspecto turbio. La profundidad media de las aguas es de 55 cm. La corriente es moderada y en las orillas se estanca. El cauce tiene una anchura de 11 m. El sustrato es pedregoso, cubierto por algas y musgos. La vegetación está compuesta por *Oenanthe*, *Carex*, *Salix* y *Populus*. En las orillas hay pedregales nitrófilos con *Rumex crispus* y *Rumex conglomeratus*.

Sil 8.- Localización: Fuente del Azufre.

Altitud: 540 m

Distancia al origen: 74,10 Km

Este punto de muestreo se encuentra entre el embalse de Bárcena y el de Fuente del Azufre, donde el río discurre encajonado, imposibilitando la recogida de macroinvertebrados. El agua estaba muy turbia, con mucha materia en suspensión, de color gris plomo. En la campaña de verano el agua estaba contaminada por hidrocarburos. La anchura del cauce es de 15 m y la profundidad de 75 cm. En cuanto a vegetación, hay olmos, alisos, sauces, *Typha angustifolia* y *Ranunculus*. En los terrenos cercanos se cultivan hortalizas, herbáceas y vid.

Sil 9.- Localización: Aguas abajo de Ponferrada.

Altitud: 480 m

Distancia al origen: 82,45 Km

En Ponferrada existe un importante polígono industrial. El río en este punto de muestreo presenta aguas sucias, turbias, con materia en suspensión, de color negro y olor

desagradable. El sustrato es pedregoso, de color blanquecino, verde y con abundante fango. En las orillas aparecen importantes vertidos de basuras. La anchura del cauce es de 18,33 m y la profundidad media de las aguas es de 43,33 cm. En esta zona se desarrollan actividades relacionadas con la minería de pizarra y carbón. En ambos márgenes hay chopos, y una zona de pedregales con *Rumex*, *Salix* y *Polygonium*. Se pueden destacar los cultivos de frutales, herbáceas, viñedos y hortalizas. Cerca de esta estación se encuentra la desembocadura del río Boeza en el Sil.

Sil 10.- Localización: En el Barrio de Abajo de Villadepalos.

Altitud: 420 m

Distancia al origen: 95,45 Km

Recibe los vertidos de Villadepalos y de Prianza del Bierzo, importante zona de viñedos. El agua está clara, con corriente moderada y lecho pedregoso. La profundidad de las aguas es de 56,67 cm y la anchura del cauce de 13 m. Las masas de arbolado están compuestas por chopos, alisos y sauces. La vegetación acuática está representada por *Ranunculus penicillatus*, *Lemna*, *Potamogeton lucens*, *Glyceria fluitans*, *Sparganium erectum*, *Phalaris arundinacea*, *Cyperus longus* y *Veronica anagallis-aquatica*. En este punto se incorpora el río Cúa.

Sil 11.- Localización: Valiña.

Altitud: 420 m

Distancia al origen: 87,75 Km

Este punto de muestreo está situado aguas abajo del embalse de Campañana, por encima del cual desemboca el río Selmo. La corriente del agua es moderada y rápida en algunas zonas del cauce, cuya anchura es de 29,17 m. La profundidad del agua es de 83,33 cm. En las orillas hay chopos, alisos y sauces, el estrato arbustivo es denso, la ribera está bien conservada. Los macrófitos acuáticos están presentes, entre ellos *Ranunculus penicillatus*, *Typha sp*, *Agrostis stolonifera* y *Sparganium erectum*. Entre esta estación y la siguiente hay cultivos de viñedos (Carucedo, Borrenes, ...).

Sil 12.- Localización: Aguas abajo de Salas de la Ribera.

Altitud: 380 m

Distancia al origen: 113,15 Km

Este punto de muestreo está ubicado con posterioridad al embalse de Peñarrubia. El sustrato es pedregoso, con alguna zona de arena y grava. La anchura del cauce es de 7 m, y la

profundidad de 51,67 cm. En esta zona el río se encajona entre calizas. Las aguas discurren a velocidad moderada, están turbias, con espumas flotando y olor desagradable. Hay basura en los alrededores. Presenta vegetación ribereña (chopos y sauces) y acuática (*Ranunculus*). Aguas abajo se incorpora el río Cabrera, antes de la entrada del río Sil en la provincia de Orense.

RIO CABOALLES

Cab 1.- Localización : Caboalles de Arriba.

Altitud: 1.100 m

Distancia al origen: 7,00 Km

El sustrato está formado por grava y piedras. La anchura del cauce es de 5,50 m. La profundidad media es de 36,67 cm, siendo la corriente rápida. Las aguas son de color negro, con basuras y un índice visual de degradación muy elevado. No existe vegetación acuática, siendo escasa la ribereña. Por encima de este punto hay dos minas de carbón.

RIO TREMOR

Tr 1.- Localización: Aguas abajo de Tremor de Arriba.

Altitud: 840 m

Distancia al origen: 1,80 Km

En la cabecera se localiza una mina de carbón de gran envergadura, observándose una cascada, a través de la cual incorpora el agua del lavado del carbón al río, después del pueblo Tremor de Arriba se encuentra otra mina de carbón. La estación de muestreo está situada entre ambas minas. El sustrato es pedregoso y de grava. La corriente es moderada, con agua turbia y de color negro. No existe vegetación acuática. La anchura del cauce es de 5 m, y la profundidad de 40 cm. El arbolado está compuesto por alisos, chopos, sauces y algún castaño.

Tr 2.- Localización: Aguas abajo de Almagarinos.

Altitud: 820 m

Distancia al origen: 11,45 Km

La anchura del cauce es de 9,33 m. El sustrato está compuesto por gravas y piedras, cubierto de limo negro procedente del lavado de carbón. La profundidad media del agua es de 20,83 cm, siendo la corriente moderada. El agua está turbia. En las orillas hay *Carex acuta*, olmos, chopos, castaños y nogales. No existe vegetación acuática.

Tr 3.- Localización: Aguas arriba de Torre del Bierzo.

Altitud: 720 m

Distancia al origen: 22,10 Km

Existen explotaciones de carbón en los alrededores. El sustrato es pedregoso, con zonas de grava y arena, de color negro, al igual que el agua. La corriente es moderada, transportando partículas de lavado del carbón en suspensión. No existe vegetación acuática. Hay basuras en los alrededores. La anchura del cauce es de 6,33 m y la profundidad del agua de 50 cm.

RIO NOCEDA

No 1.- Localización: En Río.

Altitud: 860 m

Distancia al origen: 3,70 Km

El sustrato está compuesto por grava y arena. La anchura del cauce es de 3 m. La velocidad de la corriente es rápida y la profundidad del agua de 16,67 cm. El agua es transparente. En las proximidades hay una granja avícola. No existe vegetación acuática y la ribereña está representada por chopos, sauces y alisos.

No 2.- Localización: Aguas abajo de Arlanza.

Altitud: 660 m

Distancia al origen: 12,40 Km

Recibe los vertidos de Arlanza. El lecho del río es pedregoso y la anchura del cauce de 6,93 m. En este punto de muestreo el río se bifurca. La corriente es moderada y el agua está algo oscura, por el impacto de la minería de carbón. La profundidad media del agua es de 35 cm. Hay basura en los alrededores. En la ribera hay sauces. Entre esta estación de muestreo y la anterior hay una zona con importantes explotaciones de carbón.

RIO BOEZA

Bo 1.- Localización: Aguas arriba de Igüeña.

Altitud: 920 m

Distancia al origen: 13,65 Km

En la cabecera de este río hay una mina de carbón. La anchura del cauce es de 8,67 m. El sustrato es pedregoso, cubierto de algas. La corriente es moderada y el agua limpia, con una profundidad de 41,67 cm. Aguas arriba de este punto de muestreo hay una cascada. La vegetación ribereña está formada por alisos, chopos, sauces, castaños, *Oenanthe croccata* y *Carex acuta*.

Bo 2.- Localización: Folgoso de la Ribera.

Altitud: 760 m

Distancia al origen: 25,90 Km

En la ribera hay un arbolado denso con chopos, nogales y fresnos. El sustrato del río es de piedras y grava. La anchura del cauce es de 9 m, la corriente moderada y una profundidad media de 22,67 cm. Hay una presa pequeña que vierte sus aguas al río. En los alrededores hay basuras.

Bo 3.- Localización: Bembibre.

Altitud: 640 m

Distancia al origen: 36,70 Km

Aguas arriba se incorporan las aguas del río Tremor. En los alrededores hay cultivos de hortalizas, viñedos y abundantes explotaciones de carbón. El sustrato es pedregoso, presentando en el fondo arenas de color negro. La corriente es rápida y el agua está turbia. La anchura del cauce es de 13,33 m y la profundidad del agua de 50 cm. En la ribera hay alisos, chopos y sauces. Existen vertidos de residuos sólidos urbanos.

Bo 4.- Localización: San Miguel de Dueñas.

Altitud: 580 m

Distancia al origen: 48,70 Km

El río Noceda desemboca en el Boeza aguas arriba de este punto de muestreo. El sustrato es pedregoso y la corriente, dependiendo de las zonas, es rápida o moderada. El agua es de color negro debido a las explotaciones de carbón. La anchura del cauce es de 12 m y la profundidad del agua de 36,67 cm. Hay una zona de pedregal cubierta por el agua, donde se aprecia algo de vegetación. En las orillas hay chopos, alisos y sauces.

Bo 5.- Localización: Ponferrada.

Altitud: 560 m

Distancia al origen: 55,45 Km

Está situado antes de la desembocadura del Boeza en el Sil, después del embalse de Monte Arenas. Recibe las aguas residuales de Molinaseca, en cuyo municipio se encuentran viñedos e industrias agroalimentarias. El agua está muy sucia y turbia. La corriente es muy lenta y el sustrato es pedregoso y limoso. La anchura media del cauce es de 12,33 m y la profundidad del agua de 103,33 m. En esta localidad no fue posible la recogida de quironómidos.

RIO CUA

Cu 1.- Localización: En Guimara.

Altitud: 1.040 m

Distancia al origen: 3,70 Km

El cauce tiene una anchura de 4 m. La corriente es rápida y la profundidad de las aguas es de 30 cm. El sustrato está formado por piedras y gravas. Las aguas están limpias y claras. El entorno está afectado por el pueblo, hay basuras y una escombrera en la orilla. En la ribera aparecen chopos y fresnos.

Cu 2.- Localización: Aguas abajo de Peranzanes

Altitud: 900 m

Distancia al origen: 13,40 Km

El lecho del cauce es de grava y piedra. La anchura del cauce es de 5,67 m y la profundidad de las aguas de 35 cm. La corriente es rápida y el agua está limpia. En la ribera hay alisos, fresnos, *Carex acuta* y *Erica arborea*.

Cu 3.- Localización: Aguas abajo de San Pedro de Paradela.

Altitud: 720 m

Distancia al origen: 24,15 Km

La anchura del río es de 9 m, con lecho rocoso y pedregoso. La profundidad media de las aguas es de 42,67 cm. El agua es limpia y de corriente rápida. La vegetación está representada por *Carex acuta*, *Rubus*, sauces y alisos.

Cu 4.- Localización: En Vega de Espinareda.

Altitud: 620 m

Distancia al origen: 32,30 Km

La anchura del cauce del río es de 9,67 m. El sustrato es pedregoso. La profundidad del agua es de 76,67 cm y la corriente es moderada. Aguas arriba y en los alrededores hay minería de carbón y pizarra. El agua es de color oscuro, debido a los restos de carbón que lleva en suspensión. La arboleda de ribera es densa, existe una alameda con sotobosque y una chopera de repoblación. En esta localidad no fue posible el muestreo de quironómidos.

Cu 5.- Localización: En la Carretera de Quilós a Villabuena.

Altitud: 520 m

Distancia al origen: 48,05 Km

Aguas arriba desemboca el río Ancares. Recibe los vertidos de Quilós y Villabuena. Hay minería de carbón en los alrededores. El lecho del cauce es pedregoso, siendo su anchura de 7,33 m. La corriente es rápida y el agua está limpia, pero algo oscura por los restos de carbón en suspensión. No existe vegetación acuática. Hay pedregales en las orillas, y el sustrato arbustivo está compuesto por chopos y sauces.

Cu 6.- Localización: En la Carretera de Carracedelo a Villamartín.

Altitud: 450 m

Distancia al origen: 58,65 Km

La anchura del cauce del río es de 10 m, estando formado el sustrato por piedras y arena. La corriente es rápida y moderada en algunas zonas. La profundidad media de las aguas es de 66,67 cm. El agua presenta olor desagradable. Este punto recibe el impacto de los vertidos de las aguas residuales de Cacabelos, Carracedelo y Villamartín. En esta zona se desarrollan distintas actividades del sector industrial agroalimentario (embutidos, conservas, vino, ...), siendo importantes los cultivos de vid, herbáceas, frutales y hortalizas. La vegetación acuática es escasa, *Ranunculus penicillatus*. En este punto el río se divide en varios ramales, creando islotes con *Salix*. La vegetación helófitas está representada por *Carex acuta*, *Oenanthe croccata*, *Glyceria fluitans* y *Phalaris arundinacea*.

RIO ANCARES

An 1.- Localización: En la Carretera a Candín.

Altitud: 820 m

Distancia al origen: 12,95 Km

La anchura del cauce es de 2,67 m. La corriente es muy rápida. El agua aparece limpia, con una profundidad media de 20 cm. El sustrato es pedregoso. En la ribera hay alisos, fresnos y *Carex acuta*. No existe vegetación acuática.

An 2.- Localización: En la Carretera de Finolledo a San Martín de Moreda.

Altitud: 620 m

Distancia al origen: 21,75

La anchura del cauce es de 9,33 m y la profundidad del agua es de 41,67 cm. La corriente es muy rápida en el centro del cauce y lenta en las orillas. No existe vegetación acuática. El sustrato, compuesto por roca y piedras, es más arenoso en las orillas, apreciándose materia orgánica procedente de la vegetación ribereña, alisos y chopos.

RIO BURBIA

Bu 1.- Localización: En Burbia.

Altitud: 880 m

Distancia al origen: 5,75 Km

El lecho es rocoso y pedregoso, y está cubierto de musgo. La velocidad de corriente es rápida, con aguas limpias y claras. La anchura del cauce es de 5,67 m y la profundidad media de las aguas de 25 cm. No existe vegetación acuática. La vegetación ribereña está compuesta por *Phalaris arundinacea*, alisos y algún roble. Este punto de muestreo recoge los vertidos de Burbia.

Bu 2.- Localización: En Paradaseca.

Altitud: 600 m

Distancia al origen: 21,40 Km

El sustrato del río en este tramo es rocoso-pedregoso. La corriente es rápida y el agua clara. La anchura del cauce es de 6,67 m y la profundidad media de las aguas de 40 cm. En las orillas hay una zona pedregosa, con matas de *Carex acuta*. También se encuentran fresnos, sauces y alisos en el sustrato arbustivo.

Bu 3.- Localización: En Puente del Rey.

Altitud: 540 m

Distancia al origen: 26,50 Km

En algunos puntos se observan rápidos, siendo la corriente moderada en el resto del cauce, cuya anchura es de 7,33 m. El sustrato del río es pedregoso. La profundidad media del agua es de 44,35 cm. En el agua aparecen *Ranunculus penicillatus*, *Glyceria fluitans* y *Apium*. En las orillas hay fresnos, alisos, chopos y sauces, encontrándose zonas de pedregal con *Carex* y *Oenanthe*. Aguas abajo desemboca el río Valcarce.

Bu 4.- Localización: En Toral de los Vados.

Altitud: 440 m

Distancia al origen: 39,15 Km

La anchura del cauce es de 12,33 m y la profundidad media de las aguas es de 38,33 cm. La corriente es moderada o lenta. El agua discurre clara y limpia. El lecho del río está formado por piedras y gravas. Este tramo recibe los vertidos de aguas residuales de Villafranca del Bierzo y Toral de los Vados. En esta zona existen explotaciones mineras de caliza y pizarra. En las cercanías hay un camping, y en uno de sus márgenes se ha construido un muro de contención. En la orilla crecen alisos. Agua abajo de esta estación de muestreo se encuentra localizado el embalse de El Pelgo.

RIO VALCARCE

Val 1.- Localización: En el Camino de Herrerías a Lindoso.

Altitud: 700 m

Distancia al origen: 3,95 Km

El sustrato está formado por piedras y gravas, excepto en las orillas que es fangoso. La corriente tiene una velocidad moderada. La anchura media del cauce es de 4,67 m y la profundidad media de las aguas de 67,50 cm. En los márgenes hay huertas, algo de basura y un abrevadero de ganado. La vegetación está compuesta por alisos, chopos, sauces, *Glyceria fluitans*, *Veronica bacabunga*, y en el agua aparece *Ranunculus repens*.

Val 2.- Localización: Aguas abajo de Trabadelo.

Altitud: 560 m

Distancia al origen: 17,25 Km

Recibe los aportes de aguas residuales de Vega de Valcarce y de Trabadelo. El sustrato es pedregoso y limoso. El cauce tiene una anchura de 10 m. La velocidad de corriente es rápida y el agua está limpia. La profundidad media es de 46,67 cm. La vegetación ribereña

está compuesta por alisos y chopos. No existe vegetación acuática y en la orilla dominan especies ruderales. Esta zona es importante por la fértil huerta que posee.

RIO SELMO

Se 1.- Localización: Aguas abajo de Oencia

Altitud: 580 m

Distancia al origen: 18 Km

El sustrato es rocoso y pedregoso, con corriente rápida. La anchura del cauce del río es de 6,33 m y la profundidad media de 60 cm. El agua está limpia. Hay matas de *Carex* en la orilla. No existe vegetación acuática, y la ribereña está representada por alisos, chopos y sauces. Este punto recoge los vertidos de Oencia.

Se 2.- Localización: Aguas abajo de Sobrado.

Altitud: 400 m

Distancia al origen: 36,25 Km

La anchura del cauce es de 7,67 m y la profundidad media de las aguas de 50 cm. De corriente rápida, el lecho del río está formado por piedras y rocas. El agua es clara. Como en el punto de muestreo anterior, no existe vegetación acuática, en la orilla hay *Carex acuta* y alisos. Recibe el impacto de los vertidos de aguas residuales de Sobrado.

RIO CABRERA

Ca 1.- Localización: En La Baña.

Altitud: 1.060 m

Distancia al origen: 7,55 Km

Está situado en el pueblo de La Baña. El sustrato está formado por roca, piedra y grava. La velocidad de corriente es muy alta. El agua presenta un aspecto turbio, con gran cantidad de materia orgánica, debido a los aportes de los desagües del pueblo y de la limpieza de los establos. En alguna ocasión se observó como tiraban los cubos de residuos domiciliarios directamente al río. La anchura del cauce es de 6,67 m y la profundidad media del agua de 41,67 cm. No existe vegetación acuática, siendo la ribereña muy escasa. En la orilla hay prados de siega y en los alrededores explotaciones de pizarra.

Ca 2.- Localización: En Ambasaguas.

Altitud: 860 m

Distancia al origen: 18,80 Km

El sustrato esta formado por roca, piedra, grava y limo. La velocidad de corriente es lenta, debido a una pequeña presa. La anchura del cauce es de 11 m y la profundidad del agua de 80 cm. El agua presenta un color gris plomizo. En la ribera se observan sauces, alisos y prados de siega.

Ca 3.- Localización: En la Carretera de Saceda a Marrubio.

Altitud: 760 m

Distancia al origen: 29,65 Km

Este punto de muestreo se encuentra en una zona de minas, de modo que la ribera está modificada por las canteras de pizarras y lavaderos. La corriente es moderada y el agua presenta color gris plomizo. El cauce del río tiene una anchura de 7 m y la profundidad media del agua es de 40 cm. En las orillas hay chopos, alisos, serbales y algún nogal.

Ca 4.- Localización: Aguas arriba de Pombriego.

Altitud: 460 m

Distancia al origen: 53,65 Km

Zona con explotaciones de pizarra, en la que el lecho del río es rocoso y pedregoso. La velocidad de la corriente es rápida, agua turbia y que en algunas ocasiones presenta color gris verdoso. Hay canteras de pizarras en las cercanías. La anchura del cauce es de 11,33 m y la profundidad del agua es 55 cm. Entre la vegetación macrófita destacan *Carex acuta* y *Oenanthe croccata*. Se observa una extensa chopera, además de alisos y sauces bordeando la ribera.

Ca 5.- Localización: Aguas arriba de Puente de Domingo Flórez.

Altitud: 380 m

Distancia al origen: 65,25 Km

Cerca de este punto de muestreo hay minas de pizarra. El agua es clara, de corriente rápida en unas zonas y lenta en las orillas. La profundidad del agua es de 76,67 cm y la anchura del cauce de 8,33 m. En los pedregales de las orillas hay *Epilobium hirsutum*, *Mentha*

longifolia y *Equisetum*, y como vegetación arbustiva encontramos chopos, alisos y castaños. En una orilla han tirado bloques de cemento.

	Localización	U.T.M.	Altitud (m)	D. origen (Km)	Anchura (m)	Profundidad (cm)
SIL 1	Quejo	30TTN294644	1360	4,20	2,00	45,50
SIL 2	Villablino	29TQH188575	980	18,90	11,00	58,33
SIL 3	Cuevas del Sil	29TQH131528	900	29,50	13,00	29,17
SIL 4	Palacios del Sil	29TQH099504	820	36,90	8,50	62,50
SIL 5	Corbón del Sil	29TQH041448	780	43,00	10,33	37,50
SIL 6	Matarrosa del Sil	29TPH020369	700	52,30	10,67	60,00
SIL 7	Toreno	29TQH042309	660	58,00	11,00	55,00
SIL 8	Fuente del Azufre (Ponferrada)	29TPH970130	540	74,10	15,00	75,00
SIL 9	Ponferrada	29TPH970130	480	82,45	18,33	43,33
SIL 10	Villadepalos	29TPH840114	420	95,45	13,00	56,67
SIL 11	Valiña	29TPH804093	420	97,75	29,17	83,33
SIL 12	Salas de la Ribera	29TPH793007	380	113,15	7,00	51,67
CABOALLES 1	Caboalles de Arriba	29TQH121588	1100	7,00	5,50	36,67
TREMOR 1	Tremor de Arriba	29TQH284344	840	1,80	5,00	40,00
TREMOR 2	Almagarinos	29TQH238250	820	11,45	9,33	20,83
TREMOR 3	Torre del Bierzo	29TQH193194	720	22,10	6,33	50,00
NOCEDA 1	Río	29TQH129329	860	3,70	3,00	16,67
NOCEDA 2	Arlanza	29TQH116268	660	12,40	6,93	35,00
BOEZA 1	Igüeña	29TQH230347	920	13,65	8,67	41,67
BOEZA 2	Folgo de la Ribera	29TQH198249	760	25,90	9,00	22,67
BOEZA 3	Bembibre	29TQH118212	640	36,70	13,33	50,00
BOEZA 4	San Miguel de Dueñas	29TQH048169	580	48,70	12,00	36,67
BOEZA 5	Ponferrada	29TPH970130	560	55,45	12,33	103,33
ANCARES 1	Candín	29TPH859432	820	12,95	2,67	20,00
ANCARES 2	Finolledo-S. Martín de Moreda	29TPH878339	620	21,75	9,33	41,67
CUA 1	Guimara	29TPH886524	1040	3,70	4,00	30,00
CUA 2	Peranzanes	29TPH932500	900	13,40	5,67	35,00
CUA 3	San Pedro de Paradela	29TPH949429	720	24,15	9,00	42,67
CUA 4	Vega de Espinareda	29TPH913334	620	32,30	9,67	76,67
CUA 5	Quilós-Villabuena	29TPH858229	520	48,05	7,33	46,67
CUA 6	Carracedelo-Villamartín	29TPH858152	450	58,65	10,00	66,67
VALCARCE 1	Las Herrerías	29TPH709251	700	3,95	4,67	67,50
VALCARCE 2	Trabadelo	29TPH739244	560	17,25	10,00	46,67
BURBIA 1	Burbia	29TPH820402	880	5,75	5,67	25,00
BURBIA 2	Paradaseca	29TPH800280	600	21,40	6,67	40,00
BURBIA 3	Puente del Rey	29TPH804221	540	26,50	7,33	44,33
BURBIA 4	Toral de los Vados	29TPH821123	440	39,15	12,33	38,33
SELMO 1	Oencia	29TPH667118	580	18,00	6,33	60,00
SELMO 2	Sobrado	29TPH763099	400	36,25	7,67	50,00
CABRERA 1	La Baña	29TPG920824	1060	7,55	6,67	41,67
CABRERA 2	Ambasaguas	29TPG017838	860	18,80	11,00	80,00
CABRERA 3	Saceda-Marrubio	29TPG028889	760	29,65	7,00	40,00
CABRERA 4	Pombriego	29TPH891996	460	53,65	11,33	55,00
CABRERA 5	Puente Domingo Flórez	29TPH795979	380	65,25	8,33	76,67

Tabla I: Características descriptivas de los puntos de muestreo en atención a su localización, coordenadas U.T.M., altitud (m), distancia al origen (Km), profundidad (cm) y anchura media del cauce (m).

II.2-METODO DE MUESTREO Y ANALISIS

En los muestreos se recogieron macroinvertebrados y agua, para su posterior determinación y análisis en el laboratorio.

II.2.1.- PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

II.2.1.1.- Método de Muestreo

Algunos parámetros físico-químicos fueron determinados en cada estación de muestreo, directamente en el río, o inmediatamente después de tomar la muestra de agua. En el campo se analizó la temperatura del agua, la conductividad eléctrica a 20° C, el pH y el oxígeno disuelto.

En cada localidad se tomaron 2 litros de agua en un bote de plástico (polietileno), para analizar en el laboratorio, con la muestra sin filtrar, los siguientes parámetros: sólidos en suspensión, alcalinidad, nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, cloruros, silicatos, DQO, DBO₅, calcio, magnesio, sodio y potasio. También se recogieron 250 cc en una botella de vidrio de color topacio, fijados con 1 ml de cloroformo, para la determinación del amonio.

II.2.1.2.- Analítica de las Muestras de Agua

La metodología utilizada en el análisis de las variables físico-químicas de las aguas queda reflejada en el cuadro adjunto:

<u>PARAMETRO</u>	<u>METODO ANALITICO</u>	<u>REFERENCIA</u>
pH	pHmetro WTW	
Oxígeno disuelto	Oxímetro WTW	
Tª del agua	Sonda Tª (electrodo pH)	
Conductividad	Conductivímetro INSTRAN-10	
Sólidos en suspensión	Filtración	Rodier, 1981
DQO	Método de reflujo abierto	Standard Methods, 1980
DBO ₅	Electrodo selectivo Orion (97-08)	Standard Methods, 1980
Alcalinidad	Método volumétrico	Golterman <i>et al.</i> , 1978
Nitratos (N-NO ₂ ⁻)	Electrodo selectivo Orion (93-07)	
Nitritos (N-NO ₃ ⁻)	Colorimetría	Shinn, 1941
Amonio (NH ₄ ⁺)	Electrodo selectivo Orion (95-12)	
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	Colorimetría	Murphy & Riley, 1962
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	Método turbidimétrico	Standard Methods, 1980
Cloruros (Cl)	Electrodo selectivo Orion (94-17B)	
Calcio (Ca ⁺⁺)	Electrodo selectivo Orion (93-20)	
Magnesio (Mg ⁺⁺)	Método complexiométrico	Standard Methods, 1980
Sodio (Na ⁺)	Electrodo selectivo Orion (97-11)	
Potasio (K ⁺)	Electrodo selectivo Orion (93-19)	
Silicatos (SiO ₂)	Colorimetría	Standard Methods, 1980

En los métodos analíticos realizados con electrodo selectivo, se utilizó un autoanalizador de iones (EA 940, Orion Research), y en los métodos colorimétricos y turbidimétricos las medidas se efectuaron con un espectrofotómetro (Spectronic 2000).

II.2.2.- PARAMETROS BIOTICOS

II.2.2.1.- Método de Muestreo

El material fue recogido con una red acuática de estructura triangular, de 40 cm de lado y luz de malla de 250 µm, unida a una barra metálica de 150 cm de longitud. Los quironómidos han sido recogidos en 41 de los 44 puntos de muestreo establecidos, no siendo posible su recolección en las estaciones Sil-8, Bo-5 y Cu-4.

La toma de muestras de macroinvertebrados se realizó mediante la técnica denominada kick-netting, descrita por Macan (1958). La red se coloca verticalmente sobre el sustrato del río, seguidamente se remueve el fondo con los pies, de manera que la dirección del agua favorezca la introducción de los organismos bentónicos en su interior. El muestreo tenía una duración de 10 minutos, durante los cuales se iban recorriendo las distintas partes del cauce, en dirección contraria a la corriente. Transcurrido este tiempo, se sacaba la red del agua y se volcaba sobre un plástico blanco. Paralelamente a la toma de muestras, se recogieron exuvias pupales utilizando la misma red. Esta se pasaba sucesivas veces por la

superficie, durante un periodo de quince minutos, filtrando la parte superior del agua en la cual quedan las exuvias flotando.

Las larvas y exuvias se guardaron en botes de polietileno, conteniendo una mezcla de formol (4 %) y alcohol etílico (70°), en los que se conservaban hasta su determinación en el laboratorio.

En el laboratorio se llevó a cabo la limpieza de las muestras haciendo incidir agua a presión sobre las mismas, con el fin de desprender las larvas de los restos vegetales y del sedimento, al mismo tiempo se pasaban a través de tamices de 0,5 mm y 250 µm de luz de poro. A continuación se procedía a la separación de los distintos grupos de macroinvertebrados, entre ellos los quironómidos (larvas, pupas y exuvias), con ayuda de una lupa binocular. Las larvas hasta el momento de su identificación se fijaron con alcohol 70°.

II.2.2.2.- Identificación de las Larvas y Exuvias de Quironómidos

Las larvas antes de ser preparadas se agrupan por su color o aspecto general. Para poder observar todas sus características se individualizan en una preparación microscópica. La cabeza es separada del cuerpo del ejemplar y se monta en posición ventral. Con el cubreobjetos se realiza una ligera presión que facilitará la observación del labro, y que provocará el despliegue de las mandíbulas. En algunos casos la cabeza se monta en posición dorsal, con el fin de observar el clípeo y los escleritos cefálicos.

Los quironómidos se han preparado, en su mayoría, utilizando Líquido de Hoyer, que permite montar las larvas en una preparación sin deshidratación previa. Otras larvas y las exuvias fueron tratadas con ácido láctico y deshidratadas en una secuencia de alcohol con distinta gradación ascendente, siendo montadas posteriormente en Bálsamo de Canadá.

Antes del montaje de las pupas es necesario eliminar la musculatura interna. Se abre la pupa por la parte dorsal del tórax y ventral del abdomen, con la ayuda de agujas y pinzas finas, y se retiran los músculos. A continuación se sumerge la pupa en una solución caliente de hidróxido potásico al 10 %. Posteriormente se coloca en un baño de agua destilada en ebullición, y finalmente se pasa por una serie ascendente de alcohol, quedando la exuvia de la pupa limpia de restos orgánicos y preparada para ser montada.

Las obras fundamentales que se han utilizado para la determinación faunística se listan en la bibliografía.

II.3.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Con los resultados obtenidos en la determinación de los individuos se ha confeccionado el catálogo de taxones y las matrices de abundancias de dichos taxones en cada punto de muestreo.

Los datos obtenidos para los parámetro físico-químico del agua en cada punto de muestreo, se normalizaron con la fórmula $y = \log(x+1)$, a excepción del pH. Esta transformación incrementa la importancia de los valores relativamente bajos de cada variable y minimiza el efecto de los valores inusualmente altos (Cushing *et al.*, 1980).

II.3.1.- ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA COMUNIDAD

II.3.1.1.- Diversidad

La diversidad, índice de la estructura de la comunidad, informa sobre la riqueza específica presente y de la uniformidad con la cual los individuos se distribuyen entre esas especies (Margalef, 1958). La diversidad ha sido considerada como equivalente de variedad, así como de complejidad. Margalef (1977) propone una interpretación directa de la diversidad específica en función de variables físicas, geográficas, biológicas o temporales. Otros autores ven la diversidad constituida por dos componentes que deben ser interpretados separadamente, la riqueza y la uniformidad.

Las medidas de diversidad más ampliamente usadas son los índices de la teoría de la información. Estos índices se basan en la idea de que la diversidad, o información, en un sistema natural puede ser medido de un modo similar a la información contenida en un código o mensaje (Magurran, 1989). De todas las fórmulas existentes para calcular la diversidad la más conocida es el índice de Shannon o de Shannon-Wiener (Washington, 1984), que pondera el número de especies de una población por sus abundancias relativas, y que viene expresado como:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde,

H' = índice de diversidad

S = riqueza o número de especies

n_i = número total de individuos de la especie i

N = número total de individuos para cada muestra

$p_i = n_i/N$ (abundancia relativa de la especie i)

El resultado se expresa en “bits” o unidades de información por individuo. La diversidad toma normalmente valores entre 0 y 5.

La uniformidad, o equitabilidad, es un componente de la diversidad y mide la distribución numérica de los individuos de cada especie (Lloyd & Ghelardi, 1964). Se ha utilizado el índice definido por Pielou (1969), que relaciona la diversidad con la máxima diversidad teórica que se pudiera alcanzar en un muestreo y que sería una medida del grado de organización de una comunidad:

$$E = H'/H'_{\max} = H'/\log_2 S$$

donde,

H' = índice de Shannon-Wiener

H'_{\max} = valor máximo posible de la diversidad

Este parámetro muestra el grado de realización por la población de la diversidad máxima (Blondel, 1986). Cuando los valores son bajos este parámetro indica la dominancia de una o varias especies, mientras que tiende al valor de 1 cuando todas las especies tienen la misma abundancia.

II.3.1.2.- Heterogeneidad

La heterogeneidad, o diversidad β , es una medida de lo diferente o similar que es la composición de especies de distintas comunidades. Ha sido calculada aplicando la fórmula de Margalef (1972):

$$H'_{\beta} = H'_{ij} - \frac{H'_i + H'_j}{2}$$

donde,

H'_{ij} = diversidad de las unidades de muestreo i y j consideradas en conjunto

H'_i = diversidad de la unidad i

H'_j = diversidad de la unidad j

Una modificación de la fórmula de Margalef (1972) fue aplicada para el cálculo de la heterogeneidad total de los ríos.

$$\text{Heterogeneidad} = H'_g - \sum_{i=1}^n \frac{H'_a}{n}$$

donde,

H'_g = diversidad total de un río

H'_a = diversidad de cada una de las estaciones del río

n = número de estaciones en el río

II.3.2.- ANALISIS MULTIVARIANTE

Los ecosistemas fluviales son complejos como consecuencia de las interacciones entre los organismos y el medio. En su estudio se generan matrices con los datos de las abundancias de las especies y de las variables ambientales. Los análisis multivariantes facilitan el manejo e interpretación de estas amplias series de datos.

II.3.2.1.- Ordenación

Este tipo de análisis multivariante permite resumir y representar las muestras en un diagrama, que puede ser interpretado bien mediante el conocimiento general de las características ambientales de las localidades estudiadas, lo que se conoce como análisis de gradiente indirecto, o bien se puede entender como una ordenación que lleve implícitos datos particulares de las variables ambientales, denominándose en este caso análisis de gradiente directo.

II.3.2.1.1.- Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales (ACP) es una de las técnicas de ordenación de gradiente indirecto más empleadas en el estudio ecológico de las comunidades. Fue descrito inicialmente por Pearson y puesto a punto definitivamente por Hotelling (1933).

El ACP realiza un ajuste de funciones lineales por medio de una regresión de mínimos cuadrados. Construye una variable teórica que minimiza la suma de residuos al cuadrado después del ajuste de los datos de las variables a dichas funciones lineales.

Esta técnica se llevó a cabo con el programa STATGRAPHICS, versión 2,6.

II.3.2.1.2.- Análisis de Correspondencias Canónicas

El análisis de correspondencias canónicas (ACC) (Ter Braak, 1986), incluido dentro de los sistemas multivariantes de gradiente directo, permite resumir las complejas relaciones entre dos matrices de datos distintas.

El ACC selecciona la combinación lineal de las variables ambientales que maximiza la dispersión de los valores de las especies. El diagrama resultante expresa la tendencia de variación en la composición específica, así como las relaciones principales entre las especies y cada una de las variables ambientales, pudiendo detectar relaciones unimodales entre especies y variables extremas.

El ACC, análisis de correspondencias y regresión, consta de los siguientes pasos:

- Otorga valores arbitrarios, pero desiguales, a los valores iniciales de las muestras.
- Calcula los valores de las especies a través de las medias ponderadas de los valores de las muestras.
- Calcula nuevos valores para las muestras, a través de la media ponderada de los valores de las especies.
- Obtiene los coeficientes de regresión múltiple de las variaciones ambientales en función de los valores de las muestras.
- Calcula nuevos valores para las muestras, de modo que estas obedezcan a las regresiones anteriores.
- Centra y estandariza los valores de las muestras y continúa con el proceso algorítmico hasta la convergencia de los valores, obteniéndose como resultados ejes de ordenación independientes entre sí, que constituyen combinaciones lineales de las variables ambientales.

Este análisis se llevó a cabo con el programa CANOCO, versión 3,12 (Ter Braak, 1991).

II.3.2.2.- Clasificación

Los métodos de clasificación complementan a los de ordenación, suministrando información más detallada sobre las asociaciones e interrelaciones no observadas en la ordenación.

II.3.2.2.1.- TWINSPAN

El programa TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) (Hill, 1979) es un sistema de clasificación jerárquica, politético, divisivo y dual, que exige tan sólo un crecimiento lineal con el aumento de datos. Sus dicotomías se realizan según los siguientes pasos:

- Identificación de una dirección de variación en los datos mediante la ordenación de las muestras. Esta ordenación primaria se realiza por el método del análisis de correspondencias.
- División de la ordenación en su mitad para obtener una dicotomía básica de las muestras.
- Identificación diferencial de las especies que son preferenciales de cada uno de los lados de la dicotomía básica.
- Ordenación usando de base las especies diferenciales.
- División de la última ordenación en un punto apropiado para derivar a la dicotomía pretendida.
- Ordenación indicadora, basada en una pocas especies de las más fuertemente preferenciales (indicadoras), realizando la corrección de la dicotomía anteriormente establecida. Dependiente de esta clasificación de las muestras resulta la clasificación de las especies.

El resultado final es una matriz de doble entrada, muestras y especies, ambas dispuestas de forma jerárquica, y en la que las especies desempeñan el papel de indicadoras de las divisiones. Estas relaciones se representan mediante un dendrograma.

III.- RESULTADOS

III.1.-CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA

III.1.1.-VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

En este apartado se analizan las características físico químicas de la cuenca del río Sil en cuanto a su dinámica espacio-temporal.

Con este fin se ha aplicado el análisis de componentes principales permitiendo determinar las tendencias de variación ocasionadas por distintos factores (antrópicos, mineralización, embalses, ...) a lo largo de los cursos fluviales.

III.1.1.1.- Temperatura del Agua

La temperatura está considerada como un parámetro ecológico fundamental (Odum, 1953) en el desarrollo de diversos fenómenos que determinan los cambios o tendencias de las propiedades del agua, físico-químicas y bióticas.

La figura 11 muestra el perfil térmico de los ríos de la cuenca del Sil en las cuatro estaciones climáticas.

La temperatura del agua está relacionada con la climatología de la zona, y con ciertos parámetros como son la altitud y la distancia al origen.

El valor máximo de temperatura, 21° C, se alcanzó en los puntos de muestreo Sil-7 del río Sil y Ca-5 del río Cabrera, durante la estación estival. El mínimo se registró en el invierno, en la estación Sil-2 del río Sil, con un valor de 1,70° C.

Durante el periodo de estudio, las temperaturas más bajas se correspondieron con las estaciones de muestreo de mayor altitud, como es el caso de los puntos situados en la cabecera de los ríos Sil, Cúa y Cabrera. Estos tramos coinciden con las zonas de la cuenca donde la climatología es la propia de elevadas altitudes, con bajas temperaturas medias anuales (4-8 °C). En general, la temperatura sigue un gradiente longitudinal en los ríos, en correlación con la altitud.

Atendiendo a la temperatura media del verano, se pueden considerar los siguientes grupos (González del Tanago *et al.*, 1982):

- *Tramos de aguas frías*, cuya temperatura media estival es inferior a 17 °C: Se corresponden con estas aguas la cabecera y tramo medio del río Sil (Sil-1, Sil-2, Sil-3, Sil-4, Sil-5 y Sil-6); tramo superior y medio superior del río Cabrera (Ca-1, Ca-2 y Ca-3); tramo superior y medio bajo del río Burbia (Bu-1 y Bu-3); las estaciones Cu-1, Cu-2, Cu-3 y Cu-5 del río Cúa; el río Valcarce, Selmo, Ancares, Tremor y Caboalles en todo su recorrido; la cabecera del río Noceda (No-1); y la estación Bo-4 del río Boeza.

- *Tramos de aguas templadas*, cuya temperatura media estival oscila entre 17 y 20 °C: Tramo medio inferior y bajo del río Sil (Sil-8, Sil-9, Sil-10, Sil-11 y Sil-12); tramo medio superior y bajo del río Burbia (Bu-2 y Bu-4); tramo correspondiente a la estación Ca-4 en el río Cabrera; los puntos Cu-4 y Cu-6 en el río Cúa; el tramo bajo del río Noceda; el río Boeza (excepto Bo-4).

- *Tramos de aguas templado-cálidas*, cuya temperatura media estival oscila de 20 a 24 °C: Tramo correspondiente a la estación Sil-7 en el río Sil, y el tramo bajo del río Cabrera (Ca-5).

Los embalses de la cuenca del río Sil constituyen un factor de alteración de las temperaturas de las aguas en los tramos en que impactan, ya que en invierno sueltan aguas más cálidas que las que llevan los ríos en esa época y en verano más frías, disminuyendo con ello la oscilación térmica anual en los tramos afectados. Tales efectos se aprecian en las estaciones (fig. 11) Bo-5 en el río Boeza y en el río Sil, en Sil-8, Sil-9 y Sil 12 durante el otoño, en Sil-9 y Sil-10 en el verano, en la primavera en Sil-6, Sil-11 y Sil 12, y en el invierno en los puntos Sil-6, Sil-8 y Sil-10.

III.1.1.2.- pH

El pH depende de la temperatura y de la forma en que los iones alcalinos y alcalinotérreos son liberados de las superficies minerales. En los medios dulceacuícolas oscila entre 6,5 y 8,7 (Margalef, 1977), aunque la presencia de ácidos puede dar valores muy bajos, lo que resulta ser nocivo para los organismos. La fuente más importante de acidez en esta cuenca son los drenajes de las minas de carbón.

Resulta difícil distinguir los efectos específicos del pH sobre la vida acuática, de aquellos otros factores que la afectan paralelamente y que también tienen influencia en el pH. Sin embargo, se puede afirmar que es un buen indicador de un conjunto de propiedades de gran importancia en la distribución de los organismos.

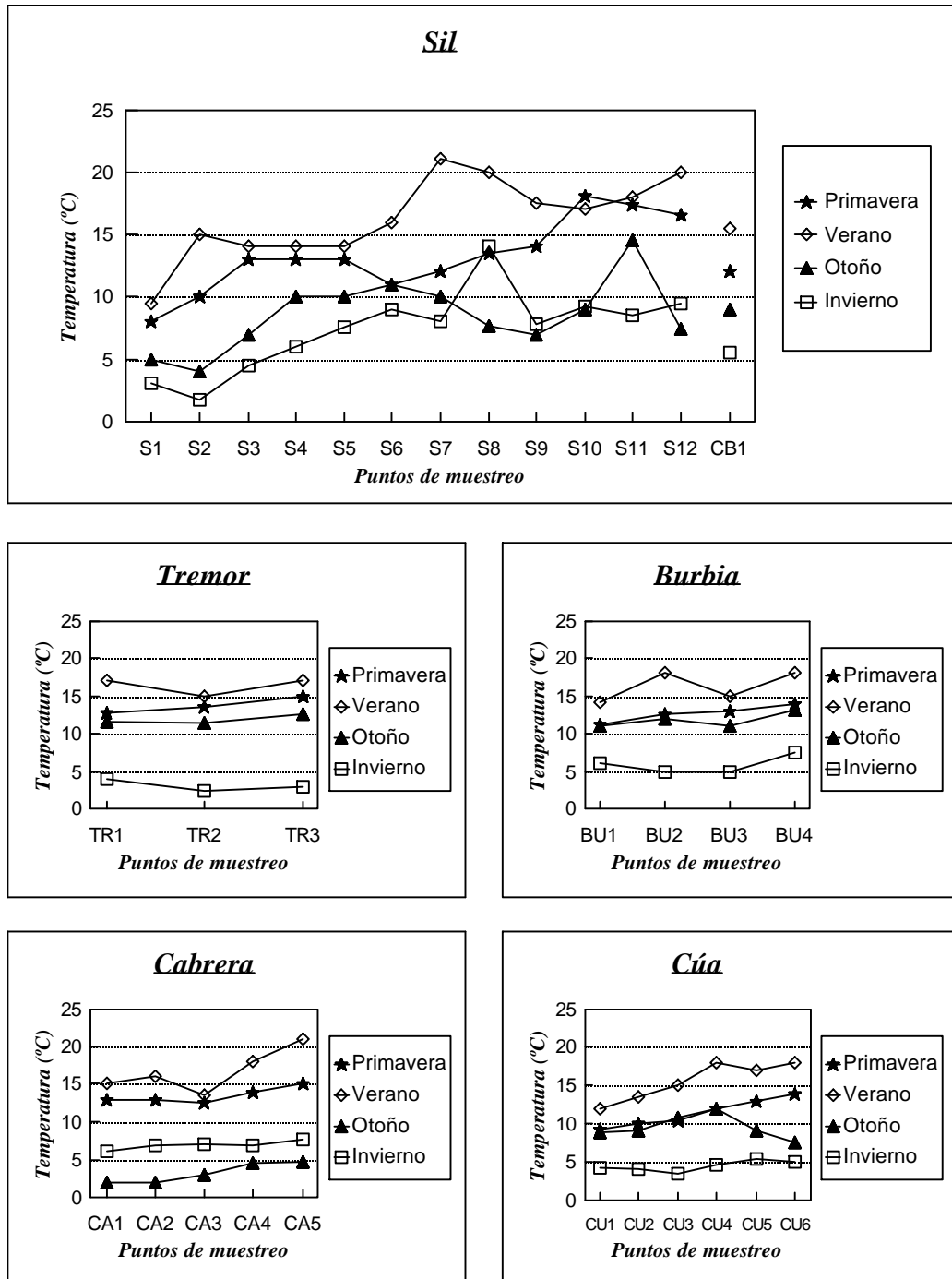


Figura 11.- Perfil térmico de los ríos de la cuenca del Sil en las cuatro estaciones climáticas.

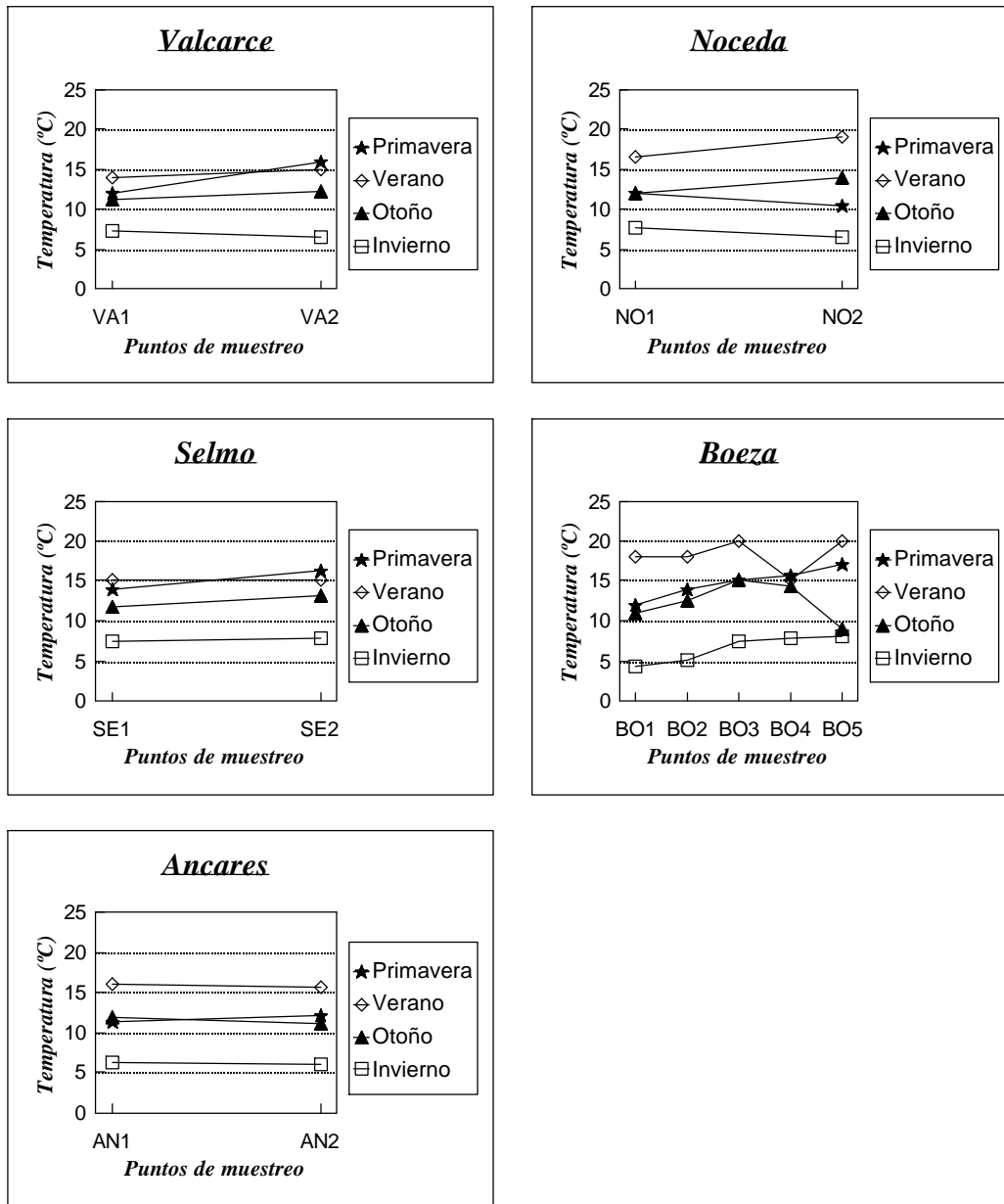


Figura 11 (continuación).- Perfil térmico de los ríos de la cuenca del Sil en las cuatro estaciones climáticas.

La cuenca está asentada sobre materiales silíceos, como elementos dominantes, con alternancia de bandas calizas en algunos puntos de la misma.

El pH en la zona de estudio oscila entre 5,70 y 9,27, medidos respectivamente en el río Ancares (An-1) en verano y en Sil-11 en el río Sil durante el invierno (fig. 12). Los valores de pH más bajos se han registrado en verano, ya que este parámetro está inversamente correlacionado con la temperatura, disminuyendo cuando esta aumenta, aproximadamente 0,015 pH por cada °C (Margalef, 1977).

Las medidas del pH arrojan valores básicos en la mayoría de los puntos no existiendo una variación espacio-temporal significativa, lo cual indica un buen tamponamiento del agua. Los valores más alcalinos coinciden con los puntos situados en la zona baja de la cuenca. Las actividades domésticas en los núcleos urbanos y la actividad industrial favorecen el aporte de sustancias de reacción alcalina. Dichos núcleos de población coinciden geográficamente con la zona más baja de la fosa berciana (Arlanza, Sobrado, Toral de los Vados, Valiña, etc.).

En el río Sil aguas abajo de Ponferrada (Sil-9), y aguas abajo de Cacabelos en el río Cúa (Cu-6), se han registrado valores de pH inferiores a 7 durante la primavera y el verano. Los vertidos de estos dos núcleos de población están compuestos por aguas residuales domésticas e industriales, siendo estas últimas de muy diversa procedencia en Ponferrada, y provenientes de las industrias agroalimentarias en Cacabelos. En ambos casos las aguas residuales llevan una carga orgánica muy elevada, lo que desencadena procesos de acidificación y fermentación, responsables del descenso del pH. Al mismo tiempo, en Ponferrada se encuentra acumulada una montaña de carbón, que en las épocas de abundantes precipitaciones como es la primavera, puede aportar lixiviados ácidos al cauce. Este impacto de las escorrentías procedentes del carbón en la disminución del pH, se ha detectado en el río Sil en Palacios del Sil (Sil-3), Matarrosa del Sil (Sil-6) y Toreno (Sil-7), en el río Cúa en Quilós (Cu-5) y en el río Boeza en San Miguel de Dueñas (Bo-4).

La naturaleza geológica del sustrato influye en la cabecera del río Sil, incrementándose el valor del pH por los afloramientos calizos. El efecto contrario se detecta en las cabeceras del Cúa y Ancares, asentadas sobre sustratos silíceos, detectándose en algunos periodos de muestreo registros de pH inferiores a 6.

III.1.1.3.- Conductividad Eléctrica

La conductividad refleja el nivel de mineralización del agua. La cantidad de sales disueltas puede provenir tanto de los procesos de origen natural, del lavado de las tierras, como de los aportes de las actividades humanas.

La conductividad está relacionada con la concentración y el grado de ionización de varios elementos: calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos, cuya movilidad depende a su vez del factor temperatura (Golterman, 1978); así como de la composición geológica de los terrenos drenados. Cuando se pasa de una cuenca silíceas a otra formada por rocas carbonatadas, la conductividad aumenta (Otto, 1983), de ahí que se pueda establecer una buena relación entre este parámetro y la litología.

La figura 13 muestra la evolución de la conductividad en los ríos de la cuenca del Sil en las cuatro estaciones climáticas.

Nisbert y Verneaux (1970) establecen las siguientes clases para este parámetro:

- *Aguas con una mineralización débil*, cuya conductividad oscila entre 20 y 80 $\mu\text{mhos/cm}$: En la cuenca del río Sil estas aguas se corresponden a los tramos de cabecera y medio superior de los ríos que discurren sobre zonas silíceas, como sucede en el río Noceda (No-1), Boeza (Bo-1 y Bo-2), Cúa (Cu-1, Cu-2 y Cu-3) y Burbia (Bu-1, Bu-2 y Bu-3). Los ríos Ancares y Cabrera manifiestan un bajo contenido iónico en todo su recorrido.

- *Aguas con una mineralización moderada*, cuya conductividad oscila entre 80 y 200 $\mu\text{mhos/cm}$: se corresponden con los tramos medio superior del río Sil (Sil-3, Sil-4, Sil-5 y Sil-6); con el tramo bajo del río Burbia (Bu-4) y Cúa (Cu-5 y Cu-6); y con los ríos Selmo y Valcarce.

- *Aguas con una mineralización fuerte*, cuya conductividad oscila entre 200 y 400 $\mu\text{mhos/cm}$: En la cuenca del río Sil se corresponde con los siguientes grupos:

- Ríos o tramos de ríos que discurren sobre terrenos calizos, siendo el caso del río Caboalles, cabecera del río Sil (Sil-1 y Sil-2). Los valores obtenidos en las estaciones del río Caboalles y Sil-2 también están influenciadas por los vertidos de aguas residuales y por la minería de carbón.

- Tramos medios y bajos de los ríos, que reciben el impacto de sucesivos vertidos urbanos, industriales y mineros, y que discurren por terrenos silíceos, como sucede en las estaciones Bo-3 y Bo-4 del río Boeza; en la parte final del río Noceda (No-2); en las estaciones Sil-7, Sil-8, Sil-9, Sil-10, Sil-11 y Sil-12 en el río Sil; y en el río Tremor en todo su recorrido.

Los ríos Tremor, Caboalles y los tramos inferiores del Noceda (No-2) y Boeza (Bo-4) se ven influenciados por los aportes de sulfatos, cloruros y sodio, que determinan valores de conductividad altos.

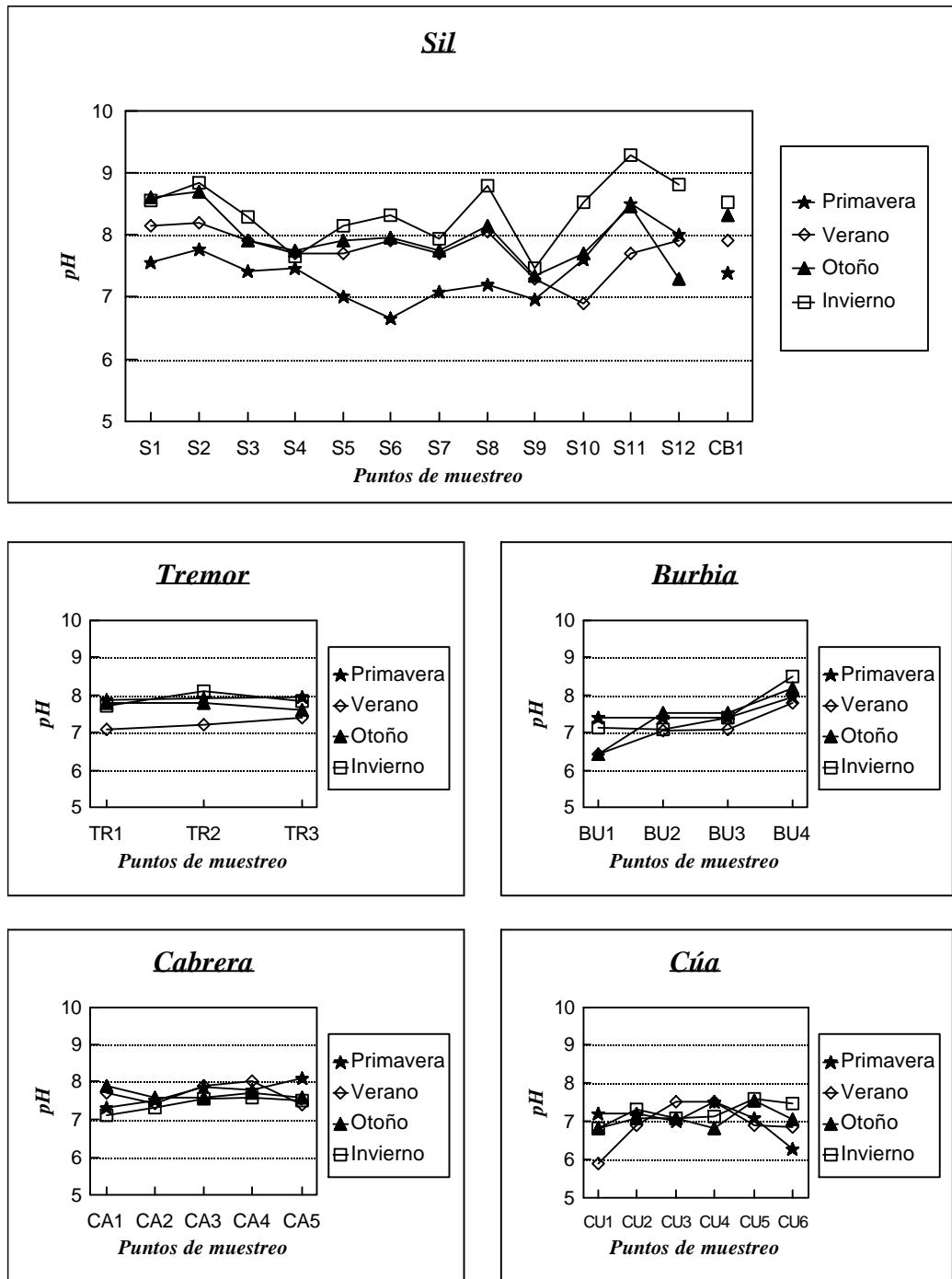


Figura 12.- Variación espacio temporal del pH en los ríos de la cuenca del Sil.

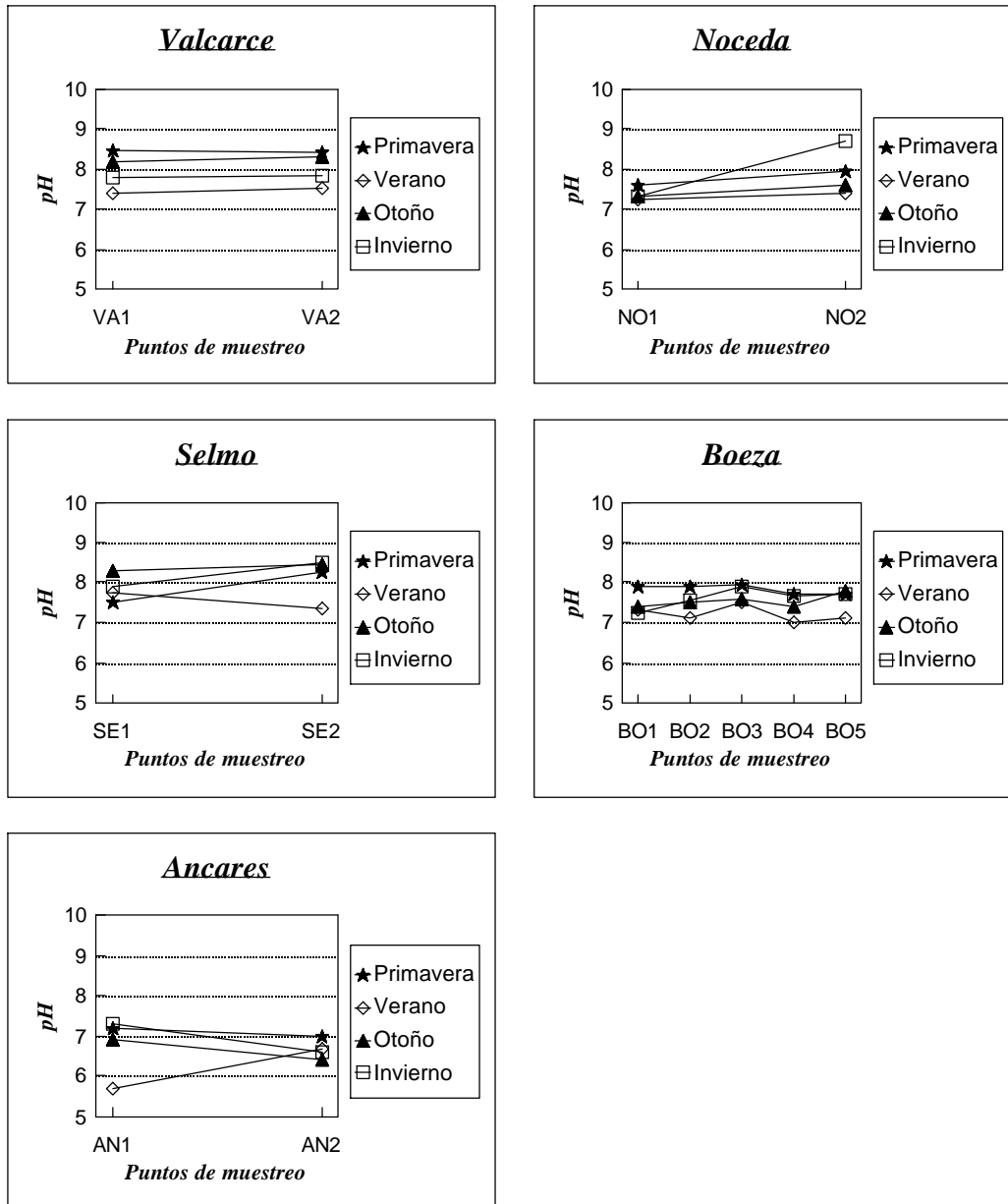


Figura 12 (continuación).- Variación espacio temporal del pH en los ríos de la cuenca del Sil.

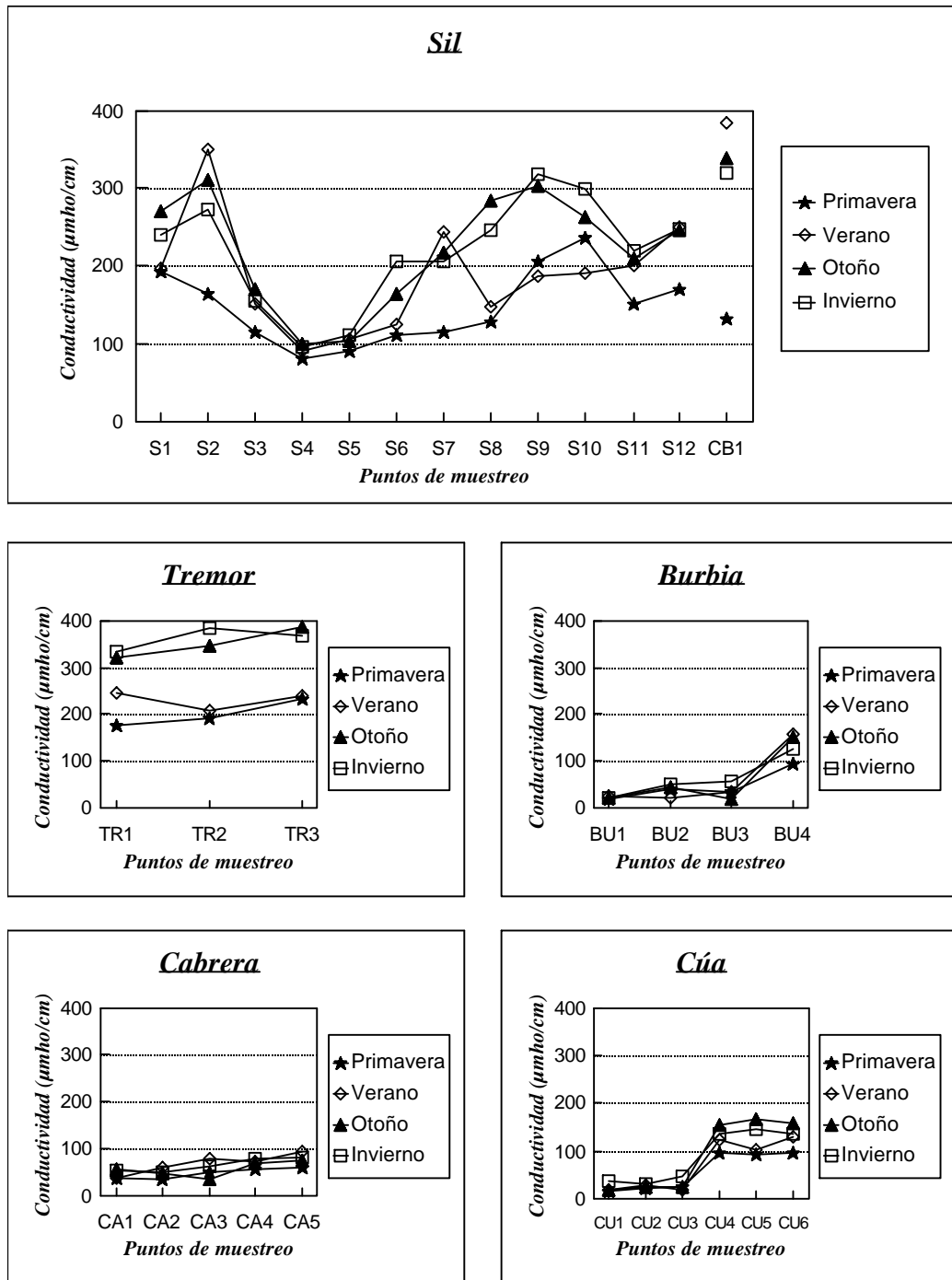


Figura 13.- Variación espacio temporal de la conductividad eléctrica en los ríos de la cuenca del Sil.

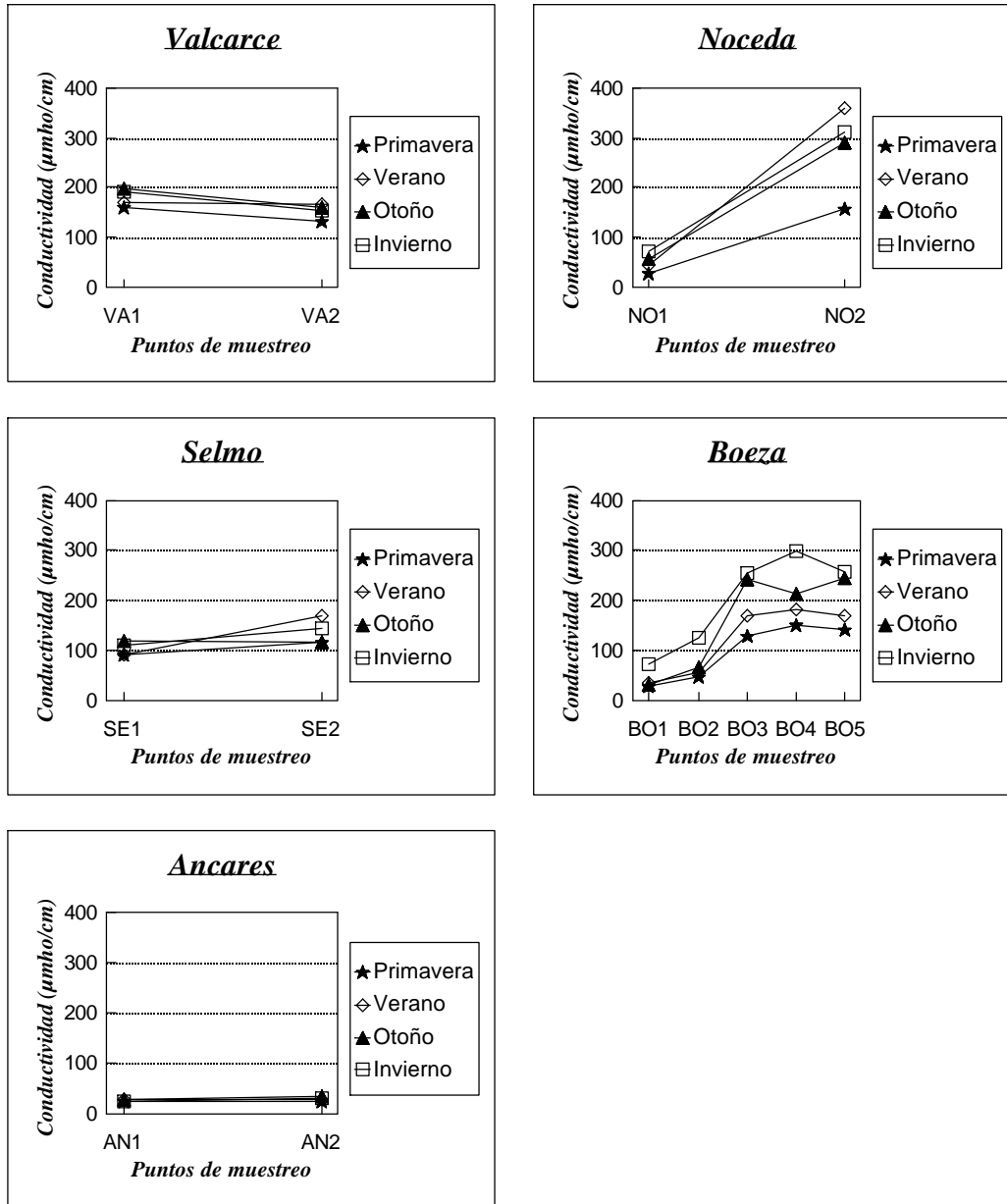


Figura 13 (continuación).- Variación espacio temporal de la conductividad eléctrica en los ríos de la cuenca del Sil.

Las conductividades máximas se alcanzaron durante el verano en los ríos Ancares, Valcarce, Noceda, Selmo y Burbia, y en el invierno en el Boeza, Cúa, Tremor y Cabrera. Las mínimas se detectaron durante la primavera, coincidiendo con los máximos de caudal en los ríos de la cuenca.

III.1.1.4.- Alcalinidad Total

La alcalinidad de las aguas dulces se refiere a la cantidad y clase de compuestos presentes, que en conjunto modifican el pH hacia el lado alcalino de la neutralidad. Está relacionada con el contenido en bicarbonatos y carbonatos, cuya proporción depende del pH y la temperatura del agua. Representa la diferencia que existe entre los aniones fuertes y los cationes en la composición del agua, y en su mayor parte, es atribuible al calcio.

La importancia de la alcalinidad reside sobre todo en su función de reserva alcalina, que efectúa una acción tampón del pH, así como por ser la fuente principal de carbonato para muchos vegetales (Golterman, 1978).

La alcalinidad en la cuenca del río Sil osciló entre 0,009 meq/l Co_3Ca , registrados en verano en Bu-1 en el río Burbia, y 2,62 meq/l en Sil-1 en el río Sil en otoño (fig. 14).

Como era de esperar, los valores más elevados de alcalinidad aparecen en el río Caboalles y en la cabecera del río Sil, que presentan afloramientos calizos. Posteriormente la alcalinidad decrece influenciada por la litología silíceo. En los puntos de muestreo situados aguas abajo de Ponferrada se incrementan los valores de este parámetro, debido a las aguas residuales urbanas e industriales de este núcleo de población.

En general, los ríos de la cuenca mantienen a lo largo de todo el año valores de alcalinidad menores a 1 meq/l Co_3Ca , a excepción de algunos puntos situados en los tramos bajos, donde los valores ascienden ligeramente, afectados por la carga contaminante de los vertidos de las aguas urbanas.

La variación de la alcalinidad se corresponde con la experimentada por la conductividad, dado que engloba los carbonatos y bicarbonatos, responsables de la mineralización del agua. Esta relación puede desviarse cuando existen cantidades importantes de otras sales diferentes, como es el caso del río Tremor, Boeza y Noceda.

Se observa un gradiente a lo largo del eje longitudinal de los ríos, aumentando este parámetro desde el tramo inicial hasta la desembocadura, con la excepción del río Sil.

III.1.1.5.- Sólidos en Suspensión

En las aguas naturales existe una amplia gama de material en suspensión, autóctono y alóctono. Las actividades humanas contribuyen a aumentar la concentración de sólidos en suspensión procedentes de fuentes tan diversas como son las minas de carbón, canteras, colectores urbanos, etc. Estos materiales, según su tamaño y densidad, sedimentan a mayor o menor velocidad y distancia, dependiendo de las características del sistema fluvial receptor, dando lugar a la contaminación mecánica. Este tipo de contaminación también puede deberse a los procesos erosivos del suelo, causados por la deforestación, el pastoreo abusivo, a los incendios forestales o a prácticas agrícolas y selvícolas indebidas.

Las concentraciones de sólidos en suspensión estuvieron comprendidas entre 0,2 mg/l durante el otoño, en los puntos de muestreo An-1 (río Ancares), Sil-1 (río Sil), Cu-2 y Cu-3 (río Cúa), y 385,0 mg/l en el Tr-3 (río Tremor) en la primavera (fig. 15).

Los impactos más significativos en cuanto a la contaminación por sólidos, se corresponde con aquellas zonas de la cuenca en las que hay una actividad minera importante. Los movimientos de tierras en los procesos de explotación del carbón, las escombreras y los lavaderos de las subcuencas del Caboalles y Tremor, son un claro ejemplo de estas alteraciones. En las estaciones de muestreo situadas en estos ríos, se pudo apreciar el color negro de sus aguas y del sustrato, cubierto de limo negro procedente del lavado del carbón. En la cabecera y tramo bajo del río Tremor las concentraciones más elevadas de sólidos en suspensión se han detectado en primavera e invierno, coincidiendo con los máximos de pluviosidad (115-156 mm de precipitación media mensual respectivamente), lo que provoca escorrentías que arrastran partículas procedentes del suelo degradado por la actividad minera hacia las aguas.

En los puntos de muestreo Ca-3 y Ca-4, pertenecientes al río Cabrera, hay explotaciones de pizarra, tomando las aguas un color gris plomizo. En estos puntos las concentraciones de sólidos en suspensión se incrementan por encima de los valores medios de esta subcuenca (fig. 15).

En otros puntos de muestreo también se manifiestan algunos valores muy elevados, como es el caso del Bo-3 y Bo-4 en el río Boeza, No-2 en el Noceda y Sil-9 en el Sil. En las proximidades del Bo-3, situado en Bembibre, se encuentran localizadas siete empresas de extracción de carbón. Las estaciones Bo-4 y No-2 también están influenciadas por la minería del carbón y por los vertidos urbanos.

El Sil-9 está situado aguas abajo de Ponferrada, provocando los vertidos urbanos e industriales el aumento en las concentraciones de sólidos en suspensión.

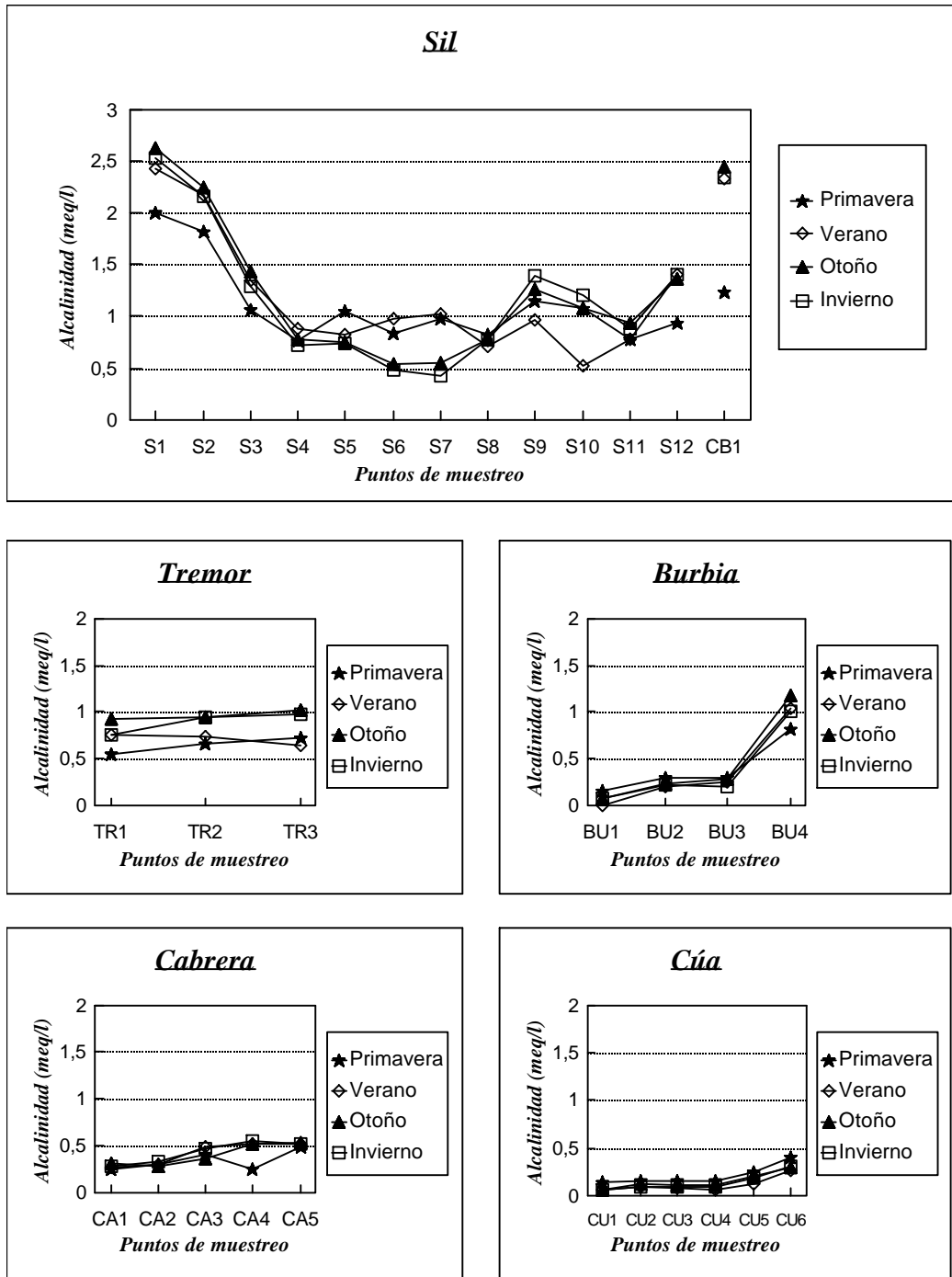


Figura 14.- Variación espacio temporal de la alcalinidad (meq/l CO₃ Ca) en los ríos de la cuenca del Sil.

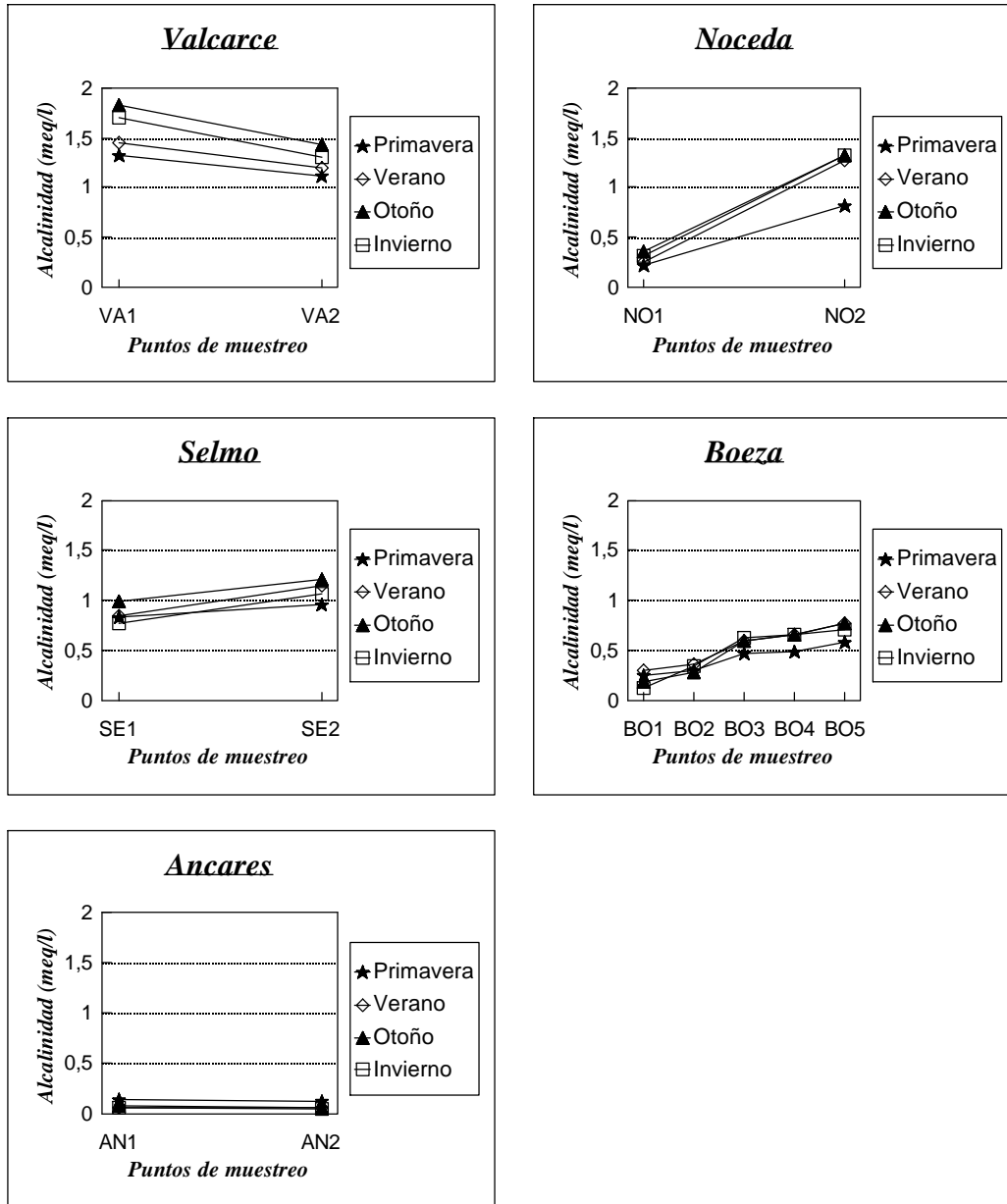


Figura 14 (continuación).- Variación espacio temporal de la alcalinidad (meq/l CO_3 Ca) en los ríos de la cuenca del Sil.

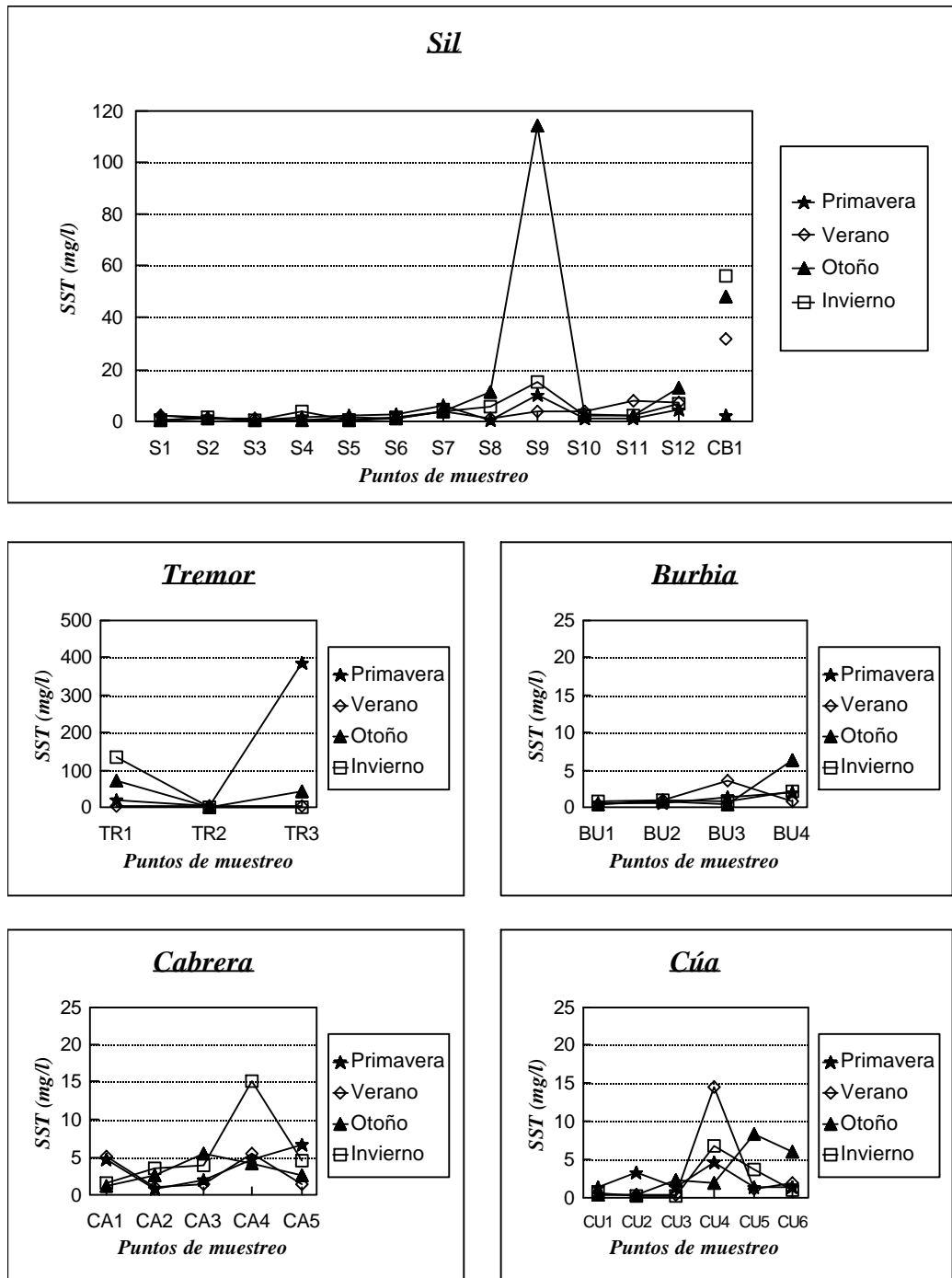


Figura 15.- Variación espacio temporal de los sólidos en suspensión en los ríos de la cuenca del Sil.

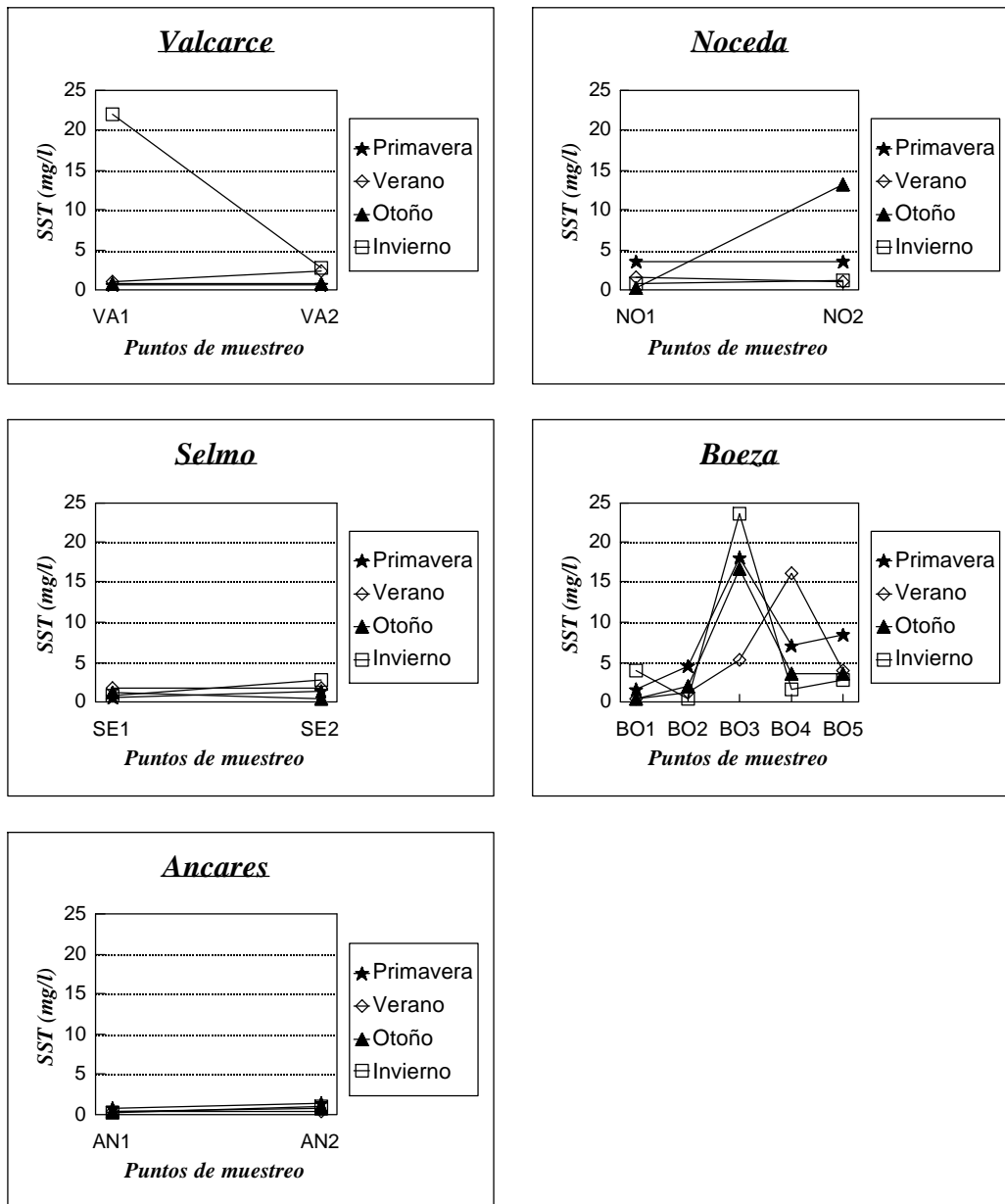


Figura 15 (continuación).- Variación espacio temporal de los sólidos en suspensión en los ríos de la cuenca del Sil.

Por el contrario, los ríos Selmo, Ancares y Burbia mantienen durante todo el año unas características de excelente calidad con respecto a este parámetro, pudiendo aplicarse este mismo criterio a la parte alta del río Cúa (Cu-1, Cu-2 y Cu-3), debido a la inexistencia de actividad minera. Por el contrario, en el Cu-4, durante el verano, se han detectado 15 mg/l de sólidos en suspensión, que tienen su origen en las aguas residuales de Vega de Espinareda, coincidiendo con los caudales mínimos.

III.1.1.6.- Parámetros Indicadores de Materia Orgánica

Oxígeno Disuelto

El contenido de oxígeno en un sistema acuático influye directamente en las reacciones físico-químicas y biológicas que se desarrollan en él. Entre las primeras cabe señalar la turbulencia, la temperatura y la presión del gas en la superficie. La concentración de oxígeno en solución es inversamente proporcional a la temperatura y directamente proporcional a la turbulencia del agua.

Los procesos biológicos de respiración y fotosíntesis provocan variaciones en el contenido de oxígeno disuelto, consumiéndose continuamente en la respiración y produciéndose durante la fotosíntesis de los organismos autótrofos.

La situación ordinaria del agua de río es de déficit de saturación (Margalef, 1983), debido a la cantidad de materia orgánica alóctona que contiene, procedente de fuentes naturales o de actividades antrópicas, donde la absorción de oxígeno atmosférico por el agua establece la velocidad con que transcurren las reacciones de descomposición.

El oxígeno es un elemento limitante para la vida de animales y plantas, acentuándose estas limitaciones en los ecosistemas acuáticos en razón de la menor solubilidad del oxígeno en el agua que en el aire.

En la cuenca del río Sil las concentraciones de oxígeno disuelto (fig. 16) oscilan entre 3,90 mg O₂/l registrados en el Sil-9 durante la primavera y 15,30 mg O₂/l en el Sil-2, en el invierno.

La variación espacial a lo largo del eje longitudinal del río se ve influida por el aumento de la temperatura del agua y los aportes de materia orgánica, siendo decrecientes los valores hacia el curso bajo del río (fig. 16).

Se observa una variación estacional en el contenido de oxígeno disuelto, correlacionado con los caudales y la temperatura. Durante los meses fríos las concentraciones son elevadas, con valores superiores a 11,20 mg O₂/l; por el contrario, durante el verano se

registraron los niveles más bajos, como consecuencia del aumento de las temperaturas y disminución de los caudales. En la primavera y otoño el comportamiento es de transición, aunque en la primavera en el punto Sil-9 se consiguió el mínimo absoluto (3,90 mg O₂/l).

El Sil-9 está localizado aguas abajo de Ponferrada, el mayor núcleo de población de la cuenca, recibiendo las aguas residuales urbanas e industriales de esta ciudad, provocando una acentuada disminución de los niveles de oxígeno en este punto durante todo el año. Lo mismo podría decirse del punto Cu-6, situado aguas abajo de Cacabelos.

DQO

La demanda química de oxígeno (DQO) indica la cantidad de materia orgánica contenida en el agua de los cursos fluviales, a través de la medida del oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en el agua mediante oxidantes químicos, sin intervención de los organismos vivos (Catalán *et al.*, 1987).

Para la determinación de este parámetro se ha seguido el método de refluo abierto (Standard Methods, 1980), utilizando como oxidante químico el dicromato potásico. La legislación relativa a los métodos de medición y a la analítica de las aguas potables (O.M. de 8 de febrero de 1988) recomienda la realización del análisis mediante el permanganato potásico. El consumo de oxígeno, por este último método, se realiza por la materia orgánica fácilmente oxidable. En el primer caso se obtienen valores más altos, ya que se utiliza un oxidante fuerte, y se usa para las aguas con mucha materia orgánica, o cuando hay vertidos próximos, como es el caso de la mayoría de los puntos de muestreo del área de estudio.

La oxidabilidad de la materia orgánica de las aguas de los ríos de la cuenca varió entre 0 (no detectable) y 211,30 mg O₂/l (fig. 17).

El río Caboalles registró valores superiores a 60 mg O₂/l a lo largo de todo el año, debido a la contaminación por materia orgánica aportada por las aguas residuales de Caboalles de Arriba.

Los ríos Selmo, Valcarce, cabecera del Noceda, Cúa (salvo Cu-6), Burbia (menos Bu-4 en otoño), Cabrera (excepto Ca-5), Ancares y cabecera del Boeza han registrado valores bajos, no sobrepasando los 6 mg O₂/l. Se observa una variación espacial para este parámetro, obteniéndose los valores más altos en la parte inferior de los ríos.

En el tramo final de los ríos Noceda (No-2), Boeza (Bo-3 y Bo-4) y Cabrera (Ca-5) los valores de DQO obtenidos son debidos a los aportes de las aguas residuales de Arlanza, Bemibre, San Miguel de Dueñas y Puente Domingo Flórez respectivamente, no superando en ningún caso los 24 mg O₂/l.

De forma puntual la estación Bu-4 en el río Burbia alcanzó durante el otoño 211,30 mg O₂/l. Este punto recoge el impacto de las aguas residuales de Villafranca del Bierzo, importante núcleo de población, cuya economía está

basada en la industria agroalimentaria y vitivinícola. Estas industrias tienen una actividad estacional, concentrándose la misma en el otoño, después de la vendimia, durante la elaboración de las conservas y el comienzo de las matanzas.

En el río Cúa se puede destacar como puntuales los 60 mg O₂/l detectados en el Cu-6 en primavera, debido a la incorporación al cauce de las aguas residuales de Cacabelos.

De forma puntual y coincidiendo con los vertidos de los núcleos urbanos se alcanzan valores indicativos de contaminación. Esto ha hecho que en el río Sil y Tremor no se observe variación espacial a lo largo del eje longitudinal del río.

Este parámetro no mostró una clara variación estacional, pero en general se puede decir que en la primavera se apreciaron aumentos en la oxidabilidad de la materia orgánica. Los valores más elevados en esta estación climática se correspondieron con puntos afectados por explotaciones de carbón. Esto puede ser debido a que ha sido la estación más lluviosa y mediante escorrentía se han aportado materiales alóctonos al río, probablemente materia húmica.

DBO₅

Los ríos y corrientes de agua tienen una gran capacidad de autodepuración, transformando la materia orgánica que reciben en sustancias minerales. Este proceso de biodegradación de la materia orgánica se realiza por los microorganismos existentes en las aguas en presencia de oxígeno (Catalán *et al.*, 1987).

Las concentraciones de materias oxidables biológicamente se expresa en función de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), que mide el consumo de oxígeno de una muestra de agua mantenida en la oscuridad a temperatura constante (20° C) y durante un período de cinco días. Margalef (1983) señala que un valor de DBO₅ superior a 10 mg O₂/l rebasa la cantidad máxima de oxígeno que puede haber disuelto en el agua y representa una situación de tensión.

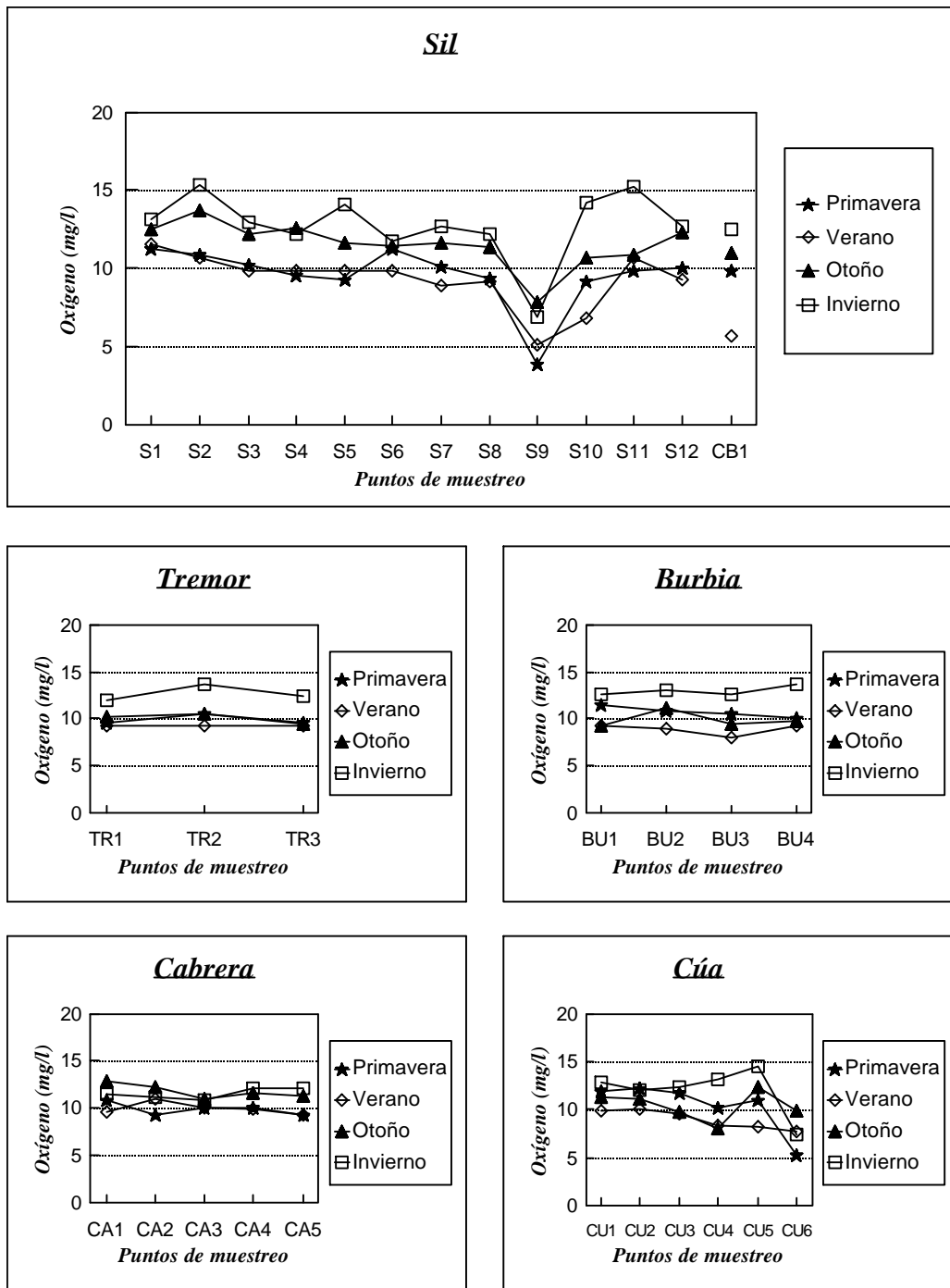


Figura 16.- Variación espacio temporal del oxígeno disuelto (mg/l O₂) en los ríos de la cuenca del Sil.

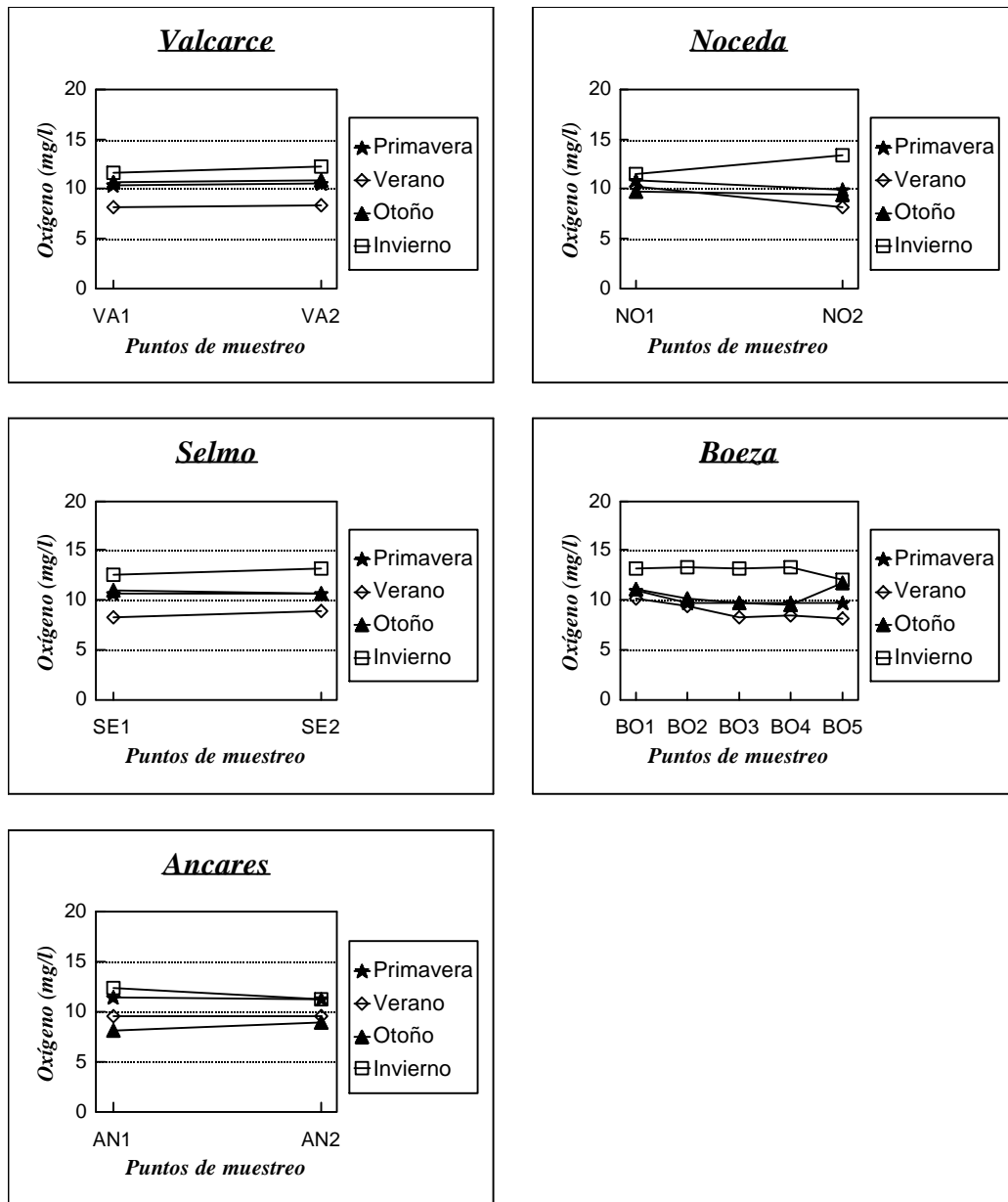


Figura 16 (continuación).- Variación espacio temporal del oxígeno disuelto (mg/l O₂) en los ríos de la cuenca del Sil.

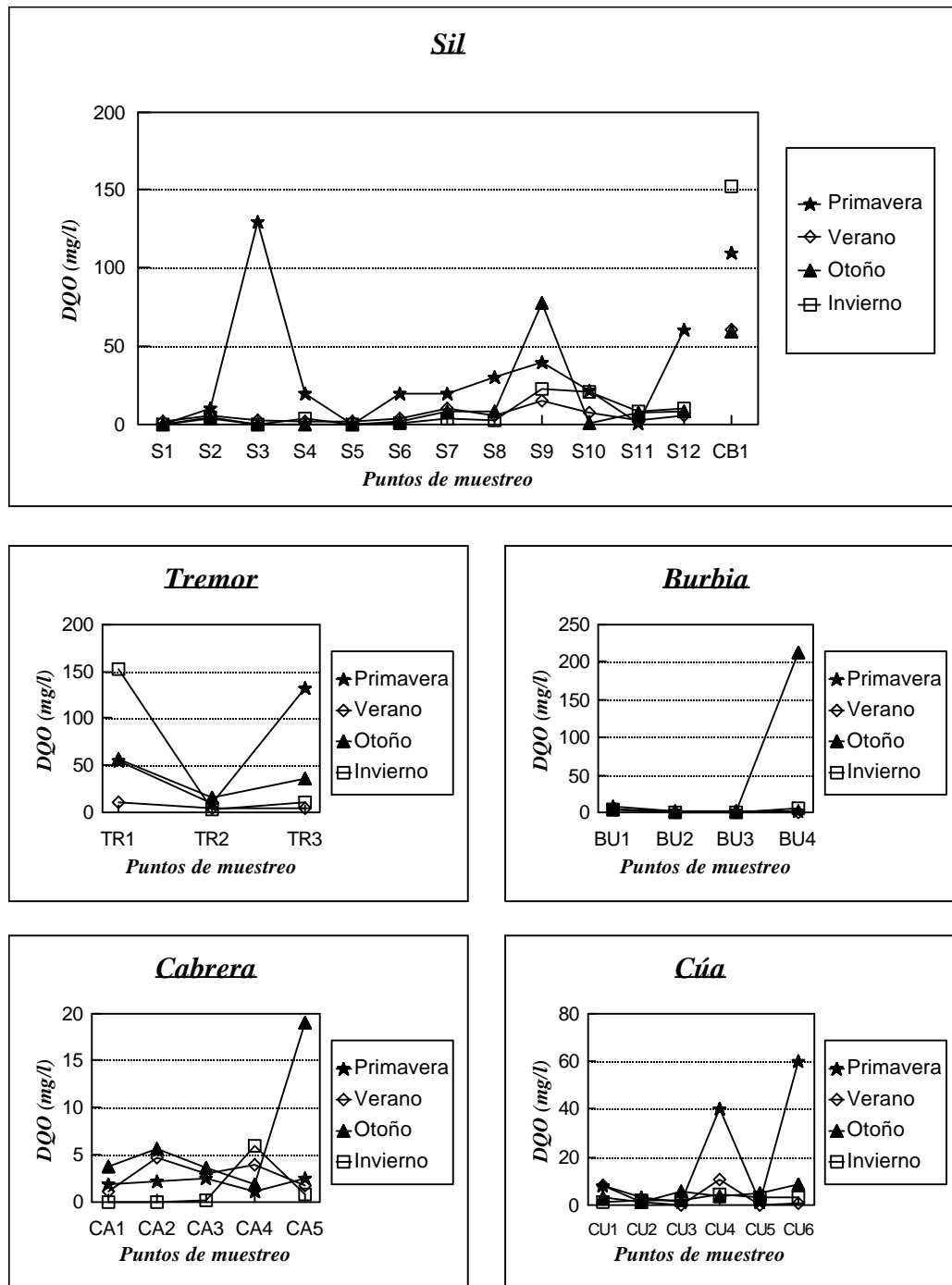


Figura 17.- Variación espacio temporal de la demanda química de oxígeno (DQO) (mg/l O_2) en los ríos de la cuenca del Sil.

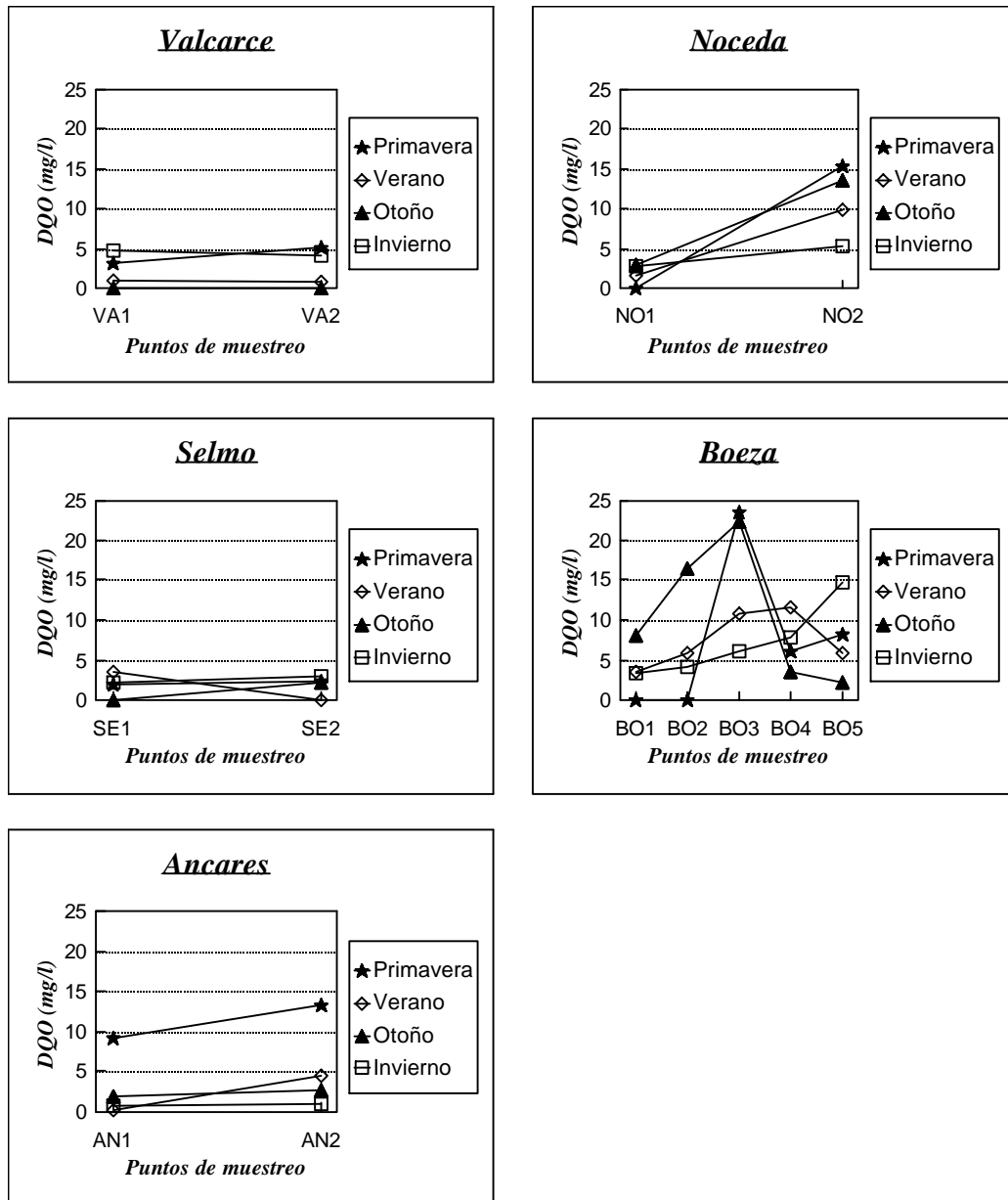


Figura 17 (continuación).- Variación espacio temporal de la demanda química de oxígeno (DQO) (mg/l O₂) en los ríos de la cuenca del Sil.

En general, los valores se mantuvieron bajos durante todo el año, oscilando entre 0 (no detectable) y 9,42 mg O₂/l (fig. 18). Los mínimos se registraron en los cursos altos y medios de los ríos, mientras que los valores más altos se detectaron en los puntos afectados por los aportes de materia orgánica, como es el caso del Sil-9, donde se obtuvo el máximo (9,42 mg O₂/l), debido a los vertidos de la ciudad de Ponferrada.

En los puntos donde se alcanzaron los valores de DQO más altos, se observan valores de DBO₅ normales. Esto se debe a que hay una parte de la materia orgánica fácilmente oxidable por los microorganismos, y otra más resistente que no son capaces de oxidar, como pueden ser las materias húmicas, abundantes en las zonas donde hay yacimientos de carbón.

III.1.1.7.- Nutrientes

III.1.1.7.1.- Nitrógeno

El nitrógeno inorgánico no gaseoso de las aguas puede encontrarse bajo tres formas químicas NH₄⁺, NO₂⁻ y NO₃⁻, dependiendo de las proporciones relativas en las que se encuentran. Estas formas representan el equilibrio de multitud de procesos biológicos y expresan la marca de los mismos (Margalef, 1983).

En condiciones anaerobias, los nitratos, por acción de ciertos microorganismos, pueden ser reducidos a nitritos y éstos a amoníaco. Por el contrario, cuando hay abundancia de oxígeno, otros microorganismos autótrofos utilizan el amonio y los nitritos, pasándolos a nitratos.

El amoníaco se disuelve muy fácilmente en el agua y forma hidróxido amónico, que se disocia para dar iones amonio (NH₄⁺) e hidroxilo (OH⁻).

Amonio

Si las aguas superficiales están bien aireadas no deben contener normalmente amoníaco; no obstante, este compuesto se encuentra aguas abajo del vertido de núcleos de población. Su presencia se considera como una prueba química de una contaminación reciente y peligrosa. Nisbert y Verneaux (1970) establecieron que valores de amonio menores de 0,01 mg/l NH₄⁺ representan una situación normal, de 0,01 mg/l NH₄⁺ a 1 g/l NH₄⁺ reflejan una situación sensible, y concentraciones superiores a 1 g/l NH₄⁺ indican una situación crítica.

En la cuenca del río Sil la concentración de oxígeno es relativamente elevada, siendo la concentración de amonio en la mayoría de los casos inferior a 0,1 mg/l NH₄⁺. Los

valores de este parámetro han oscilado entre 0 (concentraciones no detectables) y 2,3 mg/l NH_4^+ (fig. 19).

En casi todos los ríos, de forma puntual, se han registrado valores elevados de amonio, que coincidieron con vertidos de aguas residuales urbanas y zonas ricas en materia orgánica en descomposición, como es el caso de Tremor de Arriba, Villafranca del Bierzo, Ponferrada, Cacabelos, Ambasaguas, Palacios del Sil y San Martín de Moreda, con concentraciones superiores a 0,5 mg/l NH_4^+ , llegando a 2,3 mg/l NH_4^+ en Palacios del Sil. Concentraciones elevadas se registraron durante todo el año aguas abajo de Ponferrada, de 0,8 a 1,7 mg/l NH_4^+ .

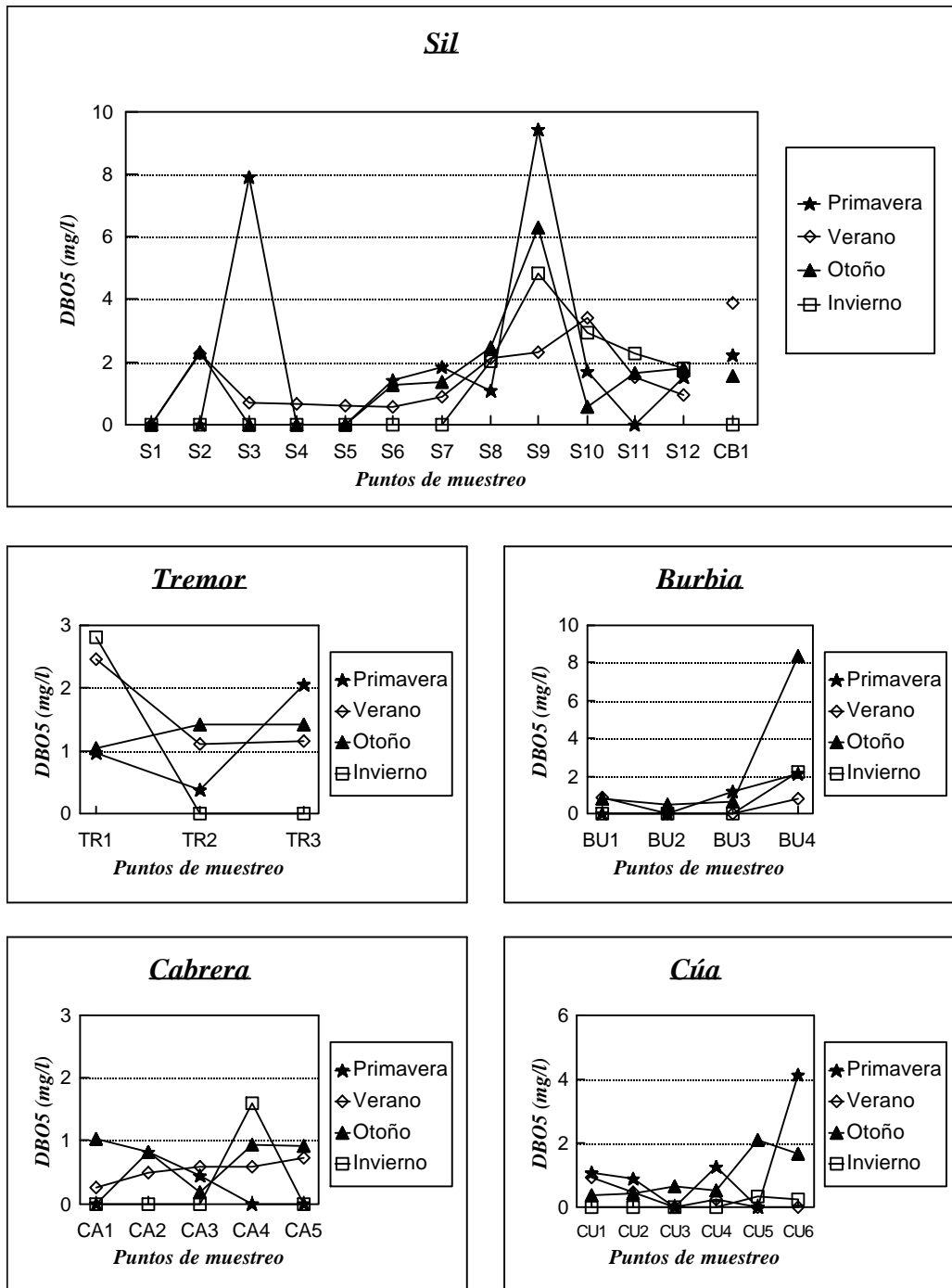


Figura 18.- Variación espacio temporal de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) (mg/l O₂) en los ríos de la cuenca del Sil.

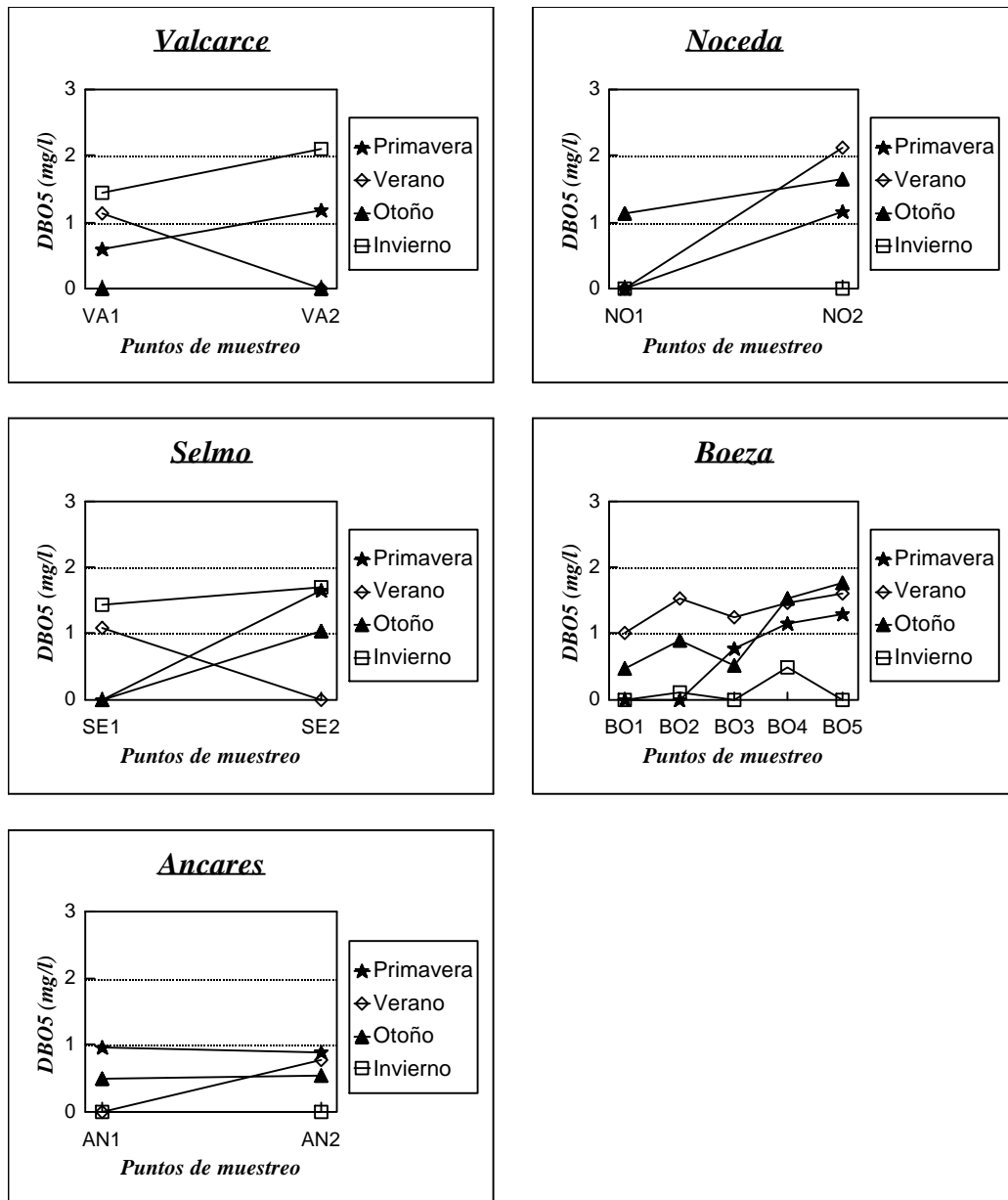


Figura 18 (continuación).- Variación espacio temporal de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) ($mg/l O_2$) en los ríos de la cuenca del Sil.

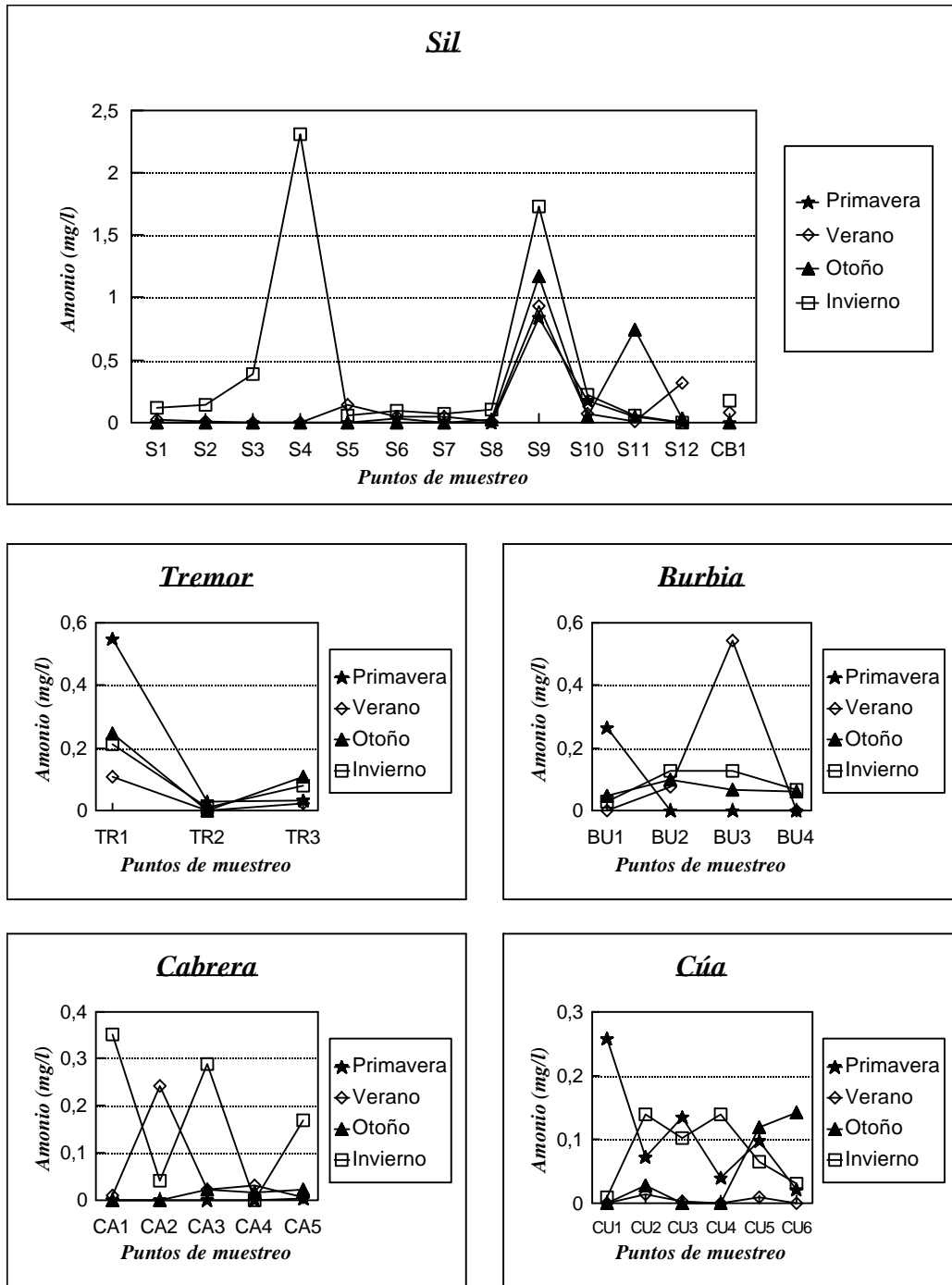


Figura 19.- Variación espacio temporal del amonio (mg/l NH_4^+) en los ríos de la cuenca del Sil.

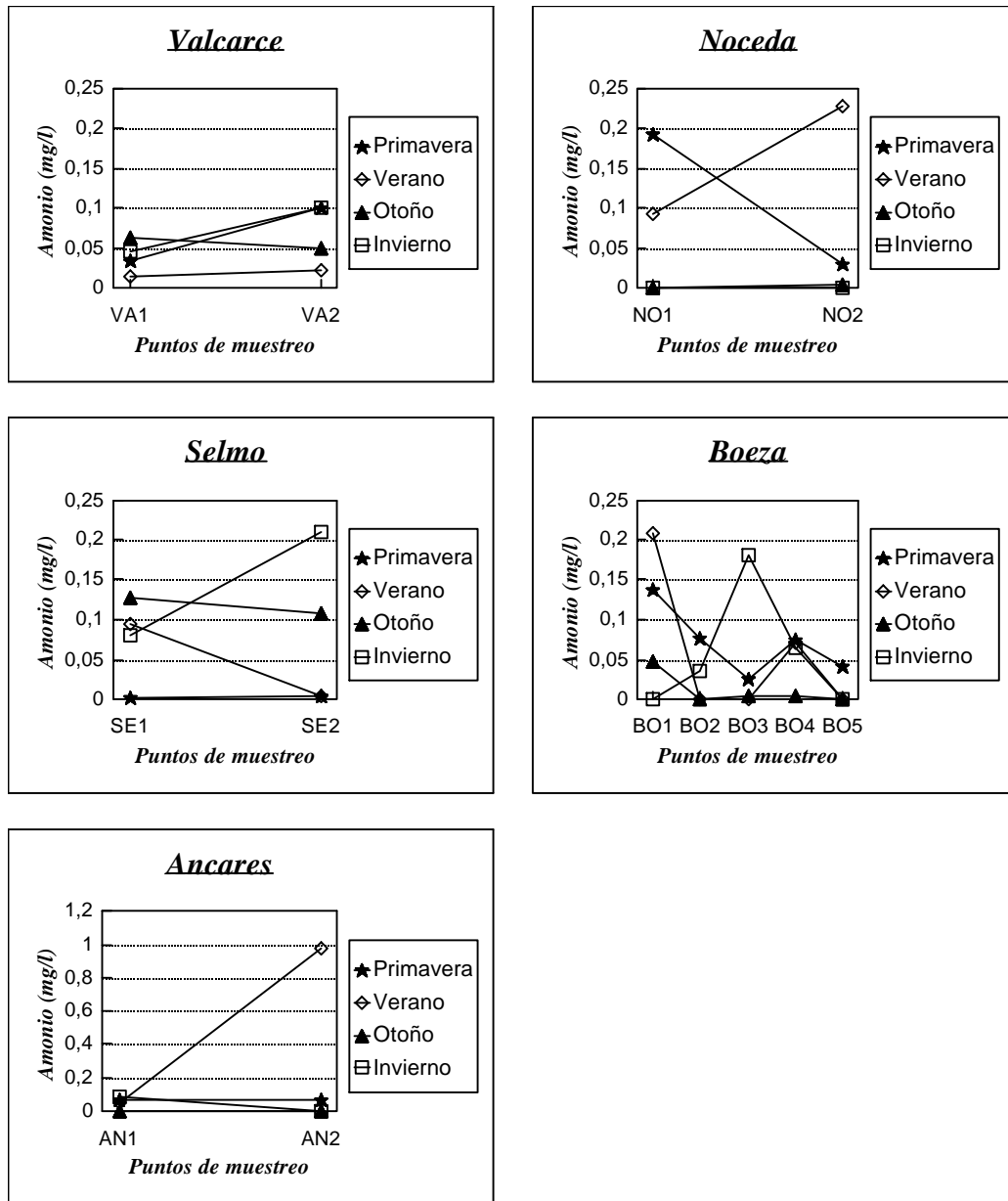


Figura 19 (continuación).- Variación espacio temporal del amonio (mg/l NH_4^+) en los ríos de la cuenca del Sil.

Las buenas condiciones de oxigenación de la cuenca determinan una desaparición progresiva de esta forma reducida aguas abajo del punto de vertido residual, por su transformación en nitritos y nitratos.

En el invierno se observa un incremento de las concentraciones de amonio. Quizás la disminución de la temperatura pueda hacer que la actividad de las bacterias oxidantes disminuya, ralentizando el proceso de formación de nitratos a partir de nitritos y amonio. Esto también fue observado por Prat *et al* (1982) en el río Llobregat, y por Vílchez *et al.* (1986) en los estanques de la Alhambra y Generalife.

Nitritos

Los nitritos pueden estar presentes en las aguas superficiales por la oxidación del amoníaco, debido a una contaminación reciente, o por la reducción de los nitratos.

La concentración de nitritos varió desde 0 (concentraciones no detectables) en Paradeseca (Bu-2), Peranzanes (Cu-2) y Oencia (Se-1) en verano, hasta 0,15 mg/l NO_2^- en Ponferrada (Sil-9) durante el otoño (fig. 20).

Temporalmente los nitritos no presentan una tendencia bien definida. En muchos casos se mantiene su contenido dentro del mismo rango en todos los periodos estudiados.

En el verano y otoño se han incrementado los nitritos en los tramos afectados por los núcleos de población más importantes de la cuenca (Villablino, Ponferrada y Cacabelos), coincidiendo con los bajos niveles de caudal en los ríos de la cuenca. Los vertidos de Ponferrada influyen en este parámetro, al igual que en otros, por constituir una fuente de compuestos orgánicos, cuya paulatina oxidación produce esta forma intermedia, hasta valores que sobrepasan los 0,05 mg/l NO_2^- .

Los ríos Cúa, Cabrera, Ancares y Burbia registraron bajas concentraciones durante todo el año.

Nisbert y Verneaux (1970) establecieron, para las concentraciones de nitritos en las aguas naturales francesas, que concentraciones inferiores a 1 mg/l NO_2^- representan una situación normal con amenaza de contaminación, y valores superiores a 1 mg/l NO_2^- se corresponderían con aguas contaminadas. Las estaciones de muestreo del área de estudio se corresponderían con la primera clase, no superando ningún punto el valor de 1 mg/l NO_2^- .

Nitratos

Los nitratos son la principal forma de nitrógeno en solución, y su concentración se relaciona con las alteraciones hidrológicas locales (Keller y Strobel, 1982; Walling y Webb, 1984). Los contenidos en nitratos tienden a ser ligeramente más altos cuando el río aporta mayor caudal, provenientes del lavado de las superficies agrícolas y urbanas adyacentes. Actualmente las concentraciones de nitratos en las aguas superficiales tienden a aumentar como consecuencia del incremento de población y del uso cada vez más frecuente de fertilizantes.

Las concentraciones de nitratos en los ríos de la cuenca del Sil han oscilado entre 0 (concentraciones no detectables) y 40 mg/l NO_3^- , registrándose el valor máximo en Folgoso de la Ribera (Bo-2) durante el otoño (fig. 21).

La concentración de nitratos presenta una clara variación temporal, obteniéndose los valores máximos en el verano y el otoño, y los mínimos en invierno. El descenso de caudal que caracteriza al verano se ve compensado en los tramos de los ríos regulados, por el uso de las aguas para riego y por la suelta del agua de los embalse de aprovechamiento hidroeléctrico. Los aportes de compuestos orgánicos urbanos y agrícolas, desde la cuenca hacia el cauce de los ríos ricos en oxígeno, acentúan la presencia de los nitratos.

En el río Cabrera ha sido la forma oxidada del nitrógeno la más abundante. Los valores más elevados de este parámetro se corresponden al río Caboalles, Boeza, Sil y Valcarce, destacando el curso alto de estos dos últimos cursos fluviales. El tramo superior del río Sil, el Caboalles y la cabecera del Cabrera tienen la mayor carga ganadera de la zona de estudio, incrementándose en esos puntos los niveles de nitratos. En el río Valcarce las concentraciones de nitratos proceden de los aportes agrícolas en las épocas de máxima pluviometría, resaltando el curso alto de este río donde existe una importante actividad hortícola.

Durante el invierno las concentraciones son bajas y sin grandes variaciones en toda la cuenca. Solamente en el tramo medio del Boeza, en Bembibre, y en el río Sil, en torno a Ponferrada, se alcanzan los valores comprendidos entre 1 y 5 mg/l NO_3^- . En estos tramos, debido a la influencia ejercida por las ciudades de Ponferrada y Bembibre, la forma predominante del nitrógeno inorgánico fue el amonio, observándose una disminución de los valores de oxígeno disuelto en el agua, parámetro correlacionado inversamente con el amonio.

Las concentraciones máximas de amonio coincidieron generalmente con el invierno, y las mínimas se debieron a un mayor caudal, que implica un aumento de la

concentración de oxígeno disuelto en las aguas, y la existencia de procesos nitrificantes. En general, los nitratos siguieron una evolución opuesta, con una disminución de los valores en

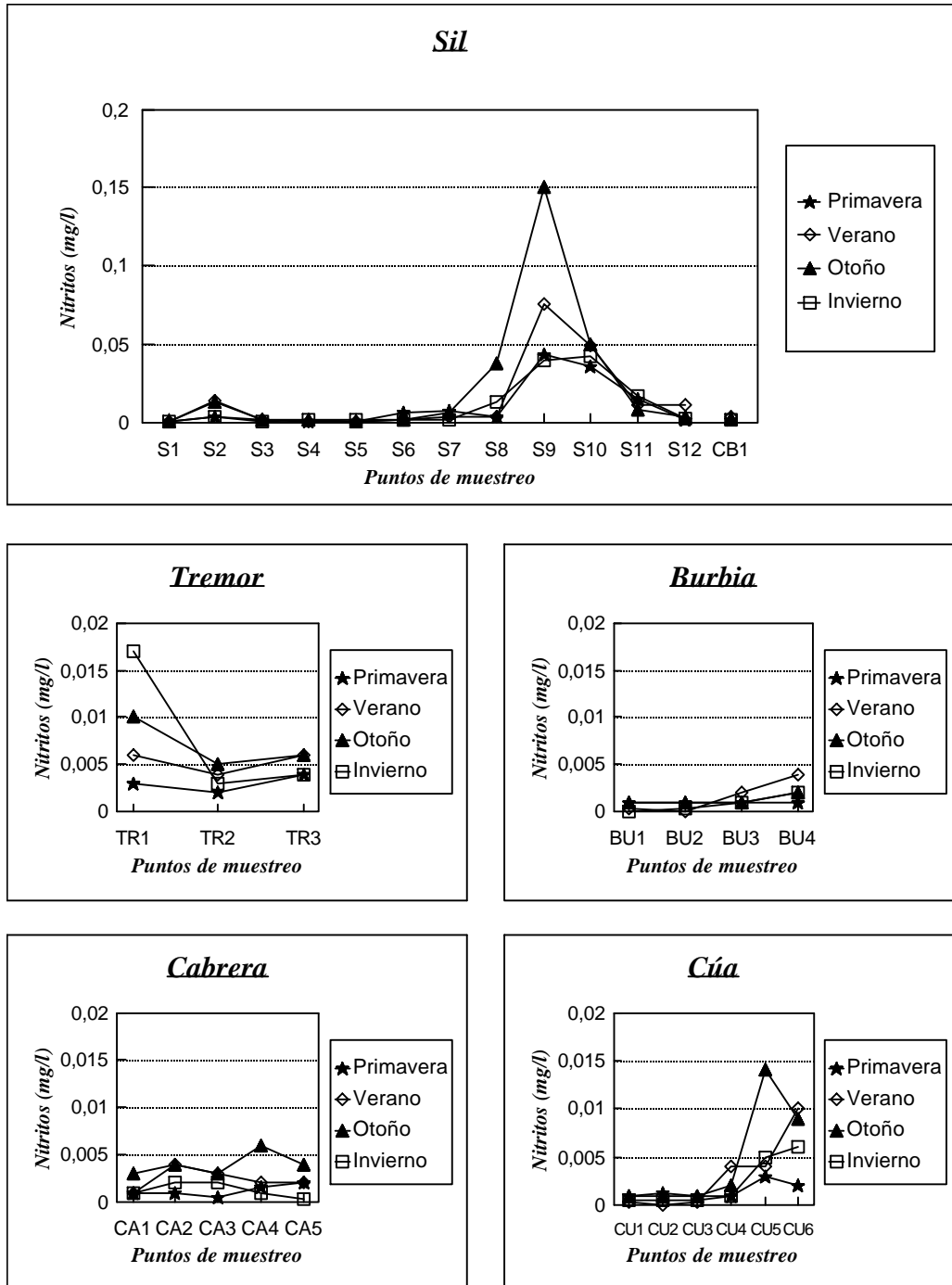


Figura 20.- Variación espacio temporal de los nitritos (mg/l NO_2^-) en los ríos de la cuenca del Sil.

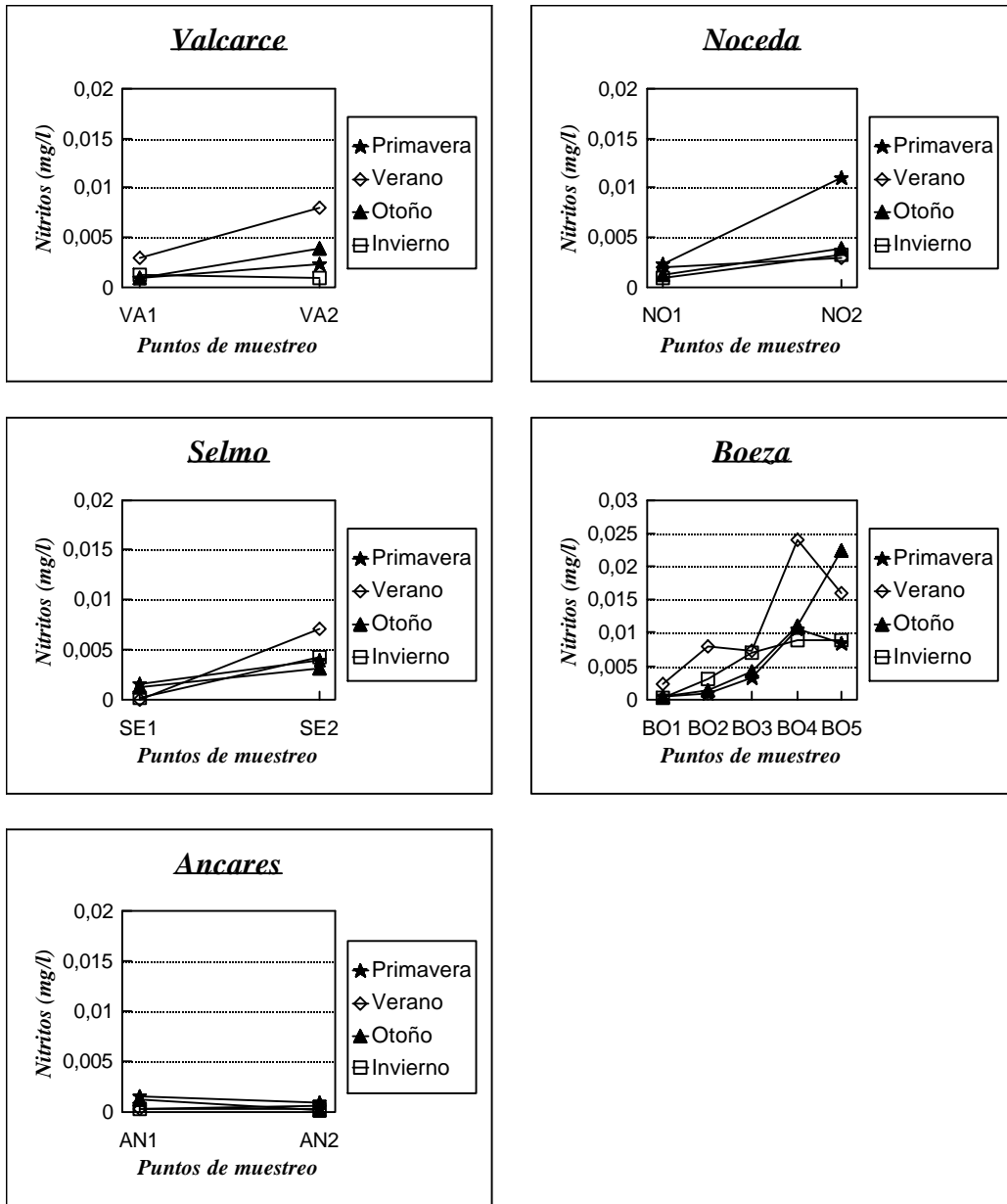


Figura 20 (continuación).- Variación espacio temporal de los nitritos (mg/l NO_2^-) en los ríos de la cuenca del Sil.

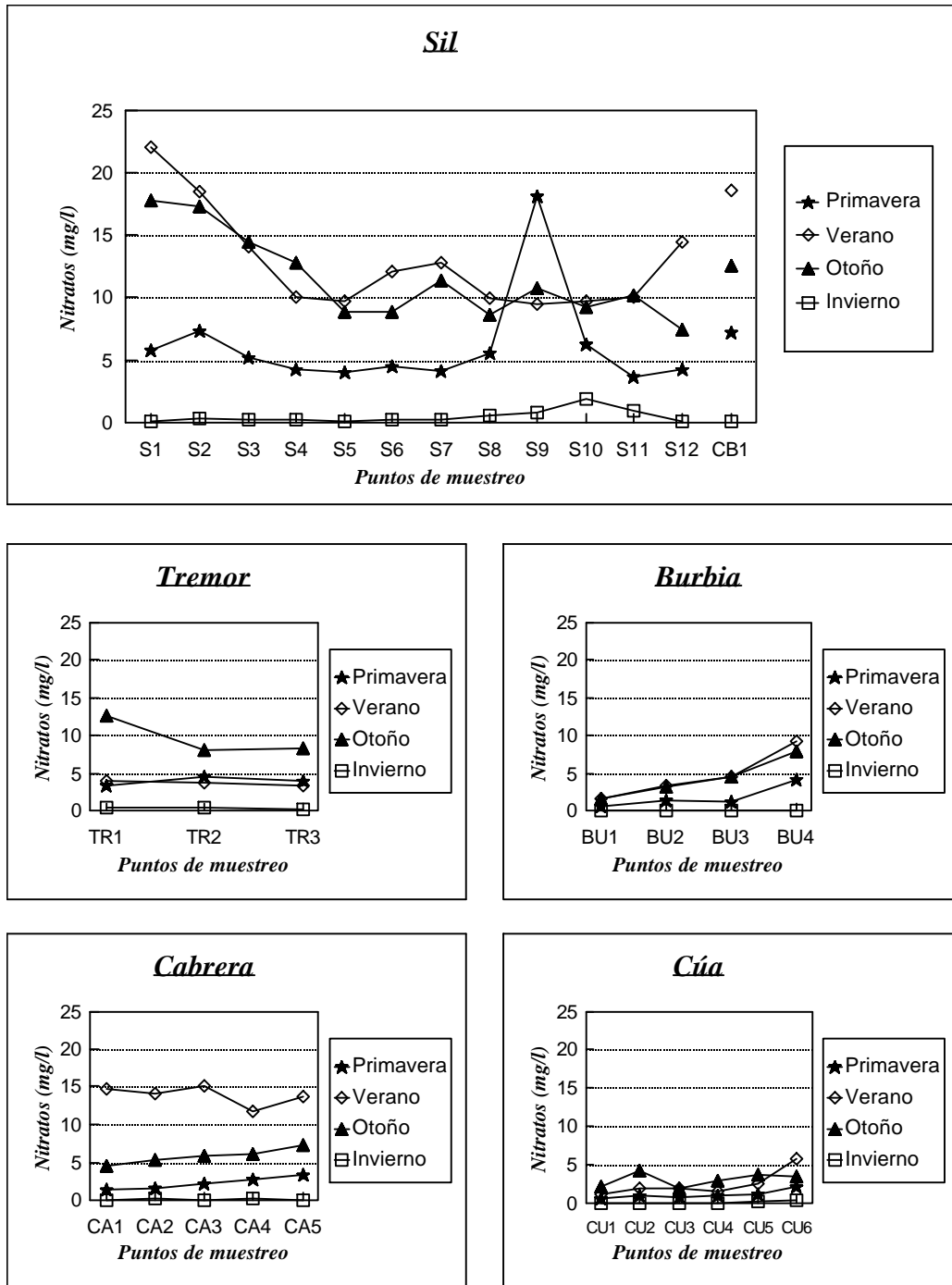


Figura 21.- Variación espacio temporal de los nitratos (mg/l NO₃⁻) en los ríos de la cuenca del Sil.

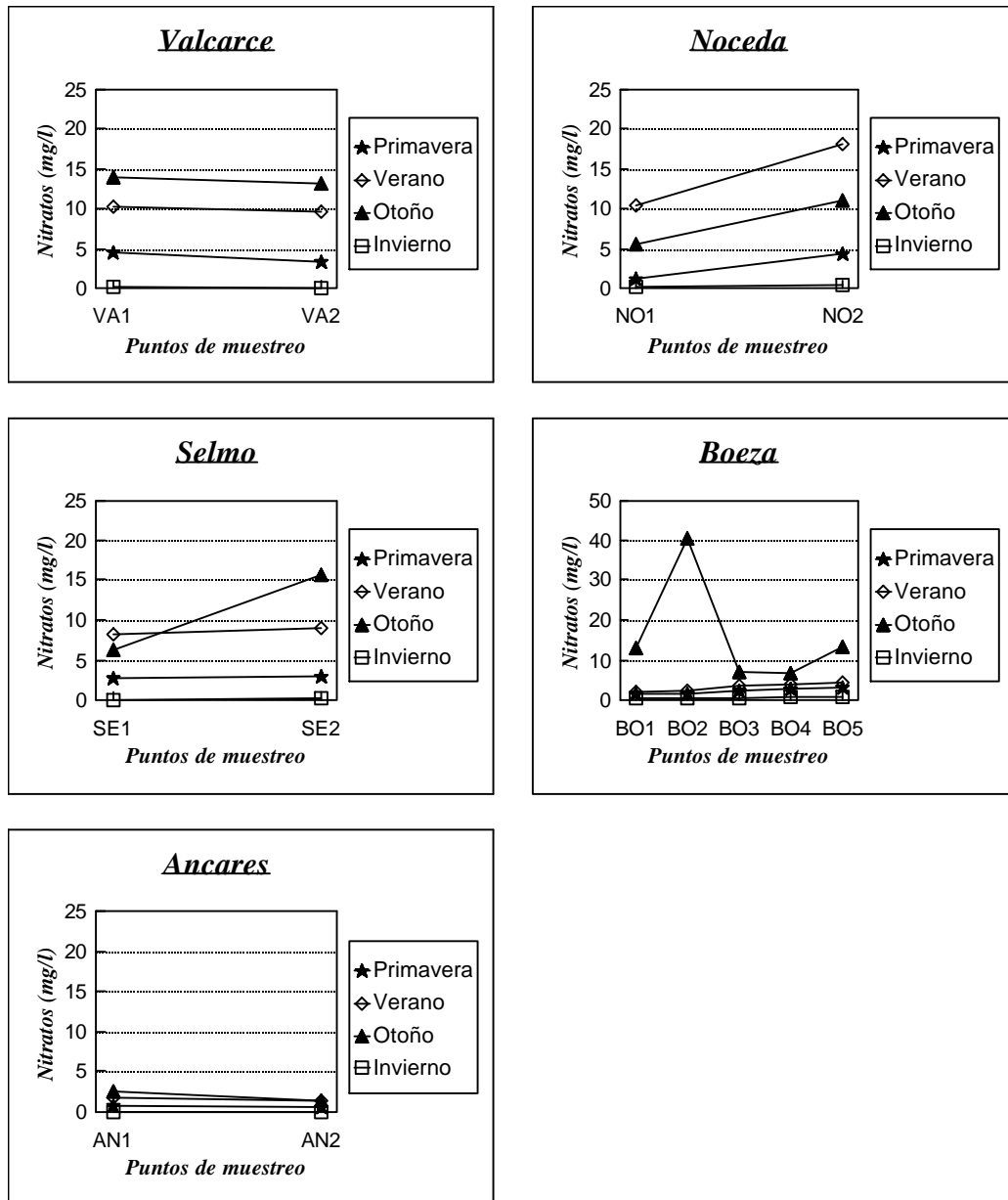


Figura 21 (continuación).- Variación espacio temporal de los nitratos (mg/l NO_3^-) en los ríos de la cuenca del Sil.

invierno. Con las precipitaciones más abundantes, a finales de primavera, aumenta su concentración a comienzos del verano.

Durante el estiaje, en la zona contaminada del Sil-9 (Ponferrada) las concentraciones de nitratos fueron menores, como consecuencia de las condiciones reductoras existentes en el agua, al igual que en el punto An-2 (San Martín de Moreda) del río Ancares.

III.1.1.7.2.- Fosfatos

El fósforo es el elemento más necesario para la vida acuática, y aunque no se requiere en grandes cantidades, en ausencia de aportes exógenos su contenido en las aguas naturales es escaso, lo que determina su posición como factor limitante, del que dependen las poblaciones de organismos acuáticos. Este hecho es consecuencia de que el fósforo contenido en los minerales es geoquímicamente escaso, por lo que el suministro derivado de la disgregación de las rocas será pobre en fósforo. El ciclo de este elemento no tiene fase gaseosa, por lo que no hay intercambio con la atmósfera. Las fuentes naturales del fósforo son la precipitación y el lavado de las rocas (apatito) que lo contienen.

La mayor parte del fósforo inorgánico está en forma de ortofosfatos. La naturaleza de la fracción orgánica que contiene fosfato es poco conocida, y viene a representar del 2 al 20 % del total (Margalef, 1977). El fosfato se absorbe por los productores primarios con gran rapidez, pero todos los organismos lo ceden con mucha facilidad.

Los residuos agrícolas, domésticos e industriales son la fuente principal de fosfato soluble y frecuentemente contribuyen al proceso de eutrofización. En general, el 50 % del fósforo en las zonas urbanas provienen de los detergentes. Nisbert y Verneaux (1970) establecieron, en aguas francesas, que unos valores por encima de 0,1-0,2 mg/l PO_4^{3-} eran indicadores de polución por parte de aguas residuales.

Las concentraciones de fósforo inorgánico en los ríos objeto de estudio oscilaron entre 0 (concentraciones no detectables) y 0,63 mg/l PO_4^{3-} , en Ambasaguas (Ca-2) en el río Cabrera en primavera (fig. 22).

El río Sil, en todo su eje longitudinal es, por lo general, el que presenta un mayor contenido en fosfatos, siendo los aportes más significativos los correspondientes a los vertidos de la ciudad de Ponferrada, de 0,16-0,52 mg/l PO_4^{3-} , de forma que aguas abajo de este núcleo de población el río tarda en recuperarse respecto a este nutriente (hasta la localidad de Valiña).

Algunos puntos de muestreo de los ríos Tremor (Tr-1, aguas abajo de Tremor de Arriba), Cabrera (Ca-1, en la Baña, y Ca-2, en Ambasaguas) y Selmo (Se-1, aguas abajo

de Oencia) superaron los 0,10 mg/l PO_4^{3-} durante la primavera, como consecuencia de los vertidos urbanos y de las aguas de lixiviado de los terrenos agrícolas circundantes al cauce.

Los ríos que presentaron las concentraciones más bajas de ortofosfatos fueron el Ancares, Noceda, Valcarce y Cúa (excepto en Cacabelos).

Cabe reseñar la gran variabilidad que este parámetro presenta en las diferentes estaciones anuales, como consecuencia del efecto puntual de los aportes de fosfatos, aunque en general, hay un incremento de la concentración en la primavera, debido a la aportación exógena por escorrentía de los suelos adyacentes con fertilizantes, y a las máximas pluviometrías. Esto coincide con el incremento en la concentración de nitratos en las aguas, teniendo ambos parámetros la misma procedencia.

III.1.1.8.- Sulfatos

Los sulfatos forman parte del conjunto de compuestos que conforman el apartado de mineralización del agua. Después de los bicarbonatos y silicatos, son el elemento principal de las aguas continentales, sin embargo aparecen en cantidades muy variables.

La fuente principal de sulfatos son los aportes de las zonas yesíferas, aunque también se puede buscar su origen en productos de la actividad humana, como los que aparecen en las aguas residuales de actividades domésticas, derivados de los detergentes, de tan frecuente uso en el lavado, o de los lixiviados de explotaciones mineras o escombreras de carbón rico en azufre pirítico.

Los valores de sulfatos en la cuenca del río Sil oscilan entre 0 (concentraciones no detectables) y 133,1 mg/l SO_4^- en el Tr-3 en otoño (fig. 23).

Los sulfatos no presentan una clara variación temporal en función de la estación del año, pero sí manifiestan una evolución espacial a lo largo del eje de los ríos.

Nisbert y Verneaux (1970) establecieron las siguientes clases para este parámetro:

- *Aguas con condiciones normales*, cuya concentración en sulfatos es inferior a 20 mg/l SO_4^- , correspondiéndose en la cuenca con los siguientes ríos o tramos: cabecera del río Boeza (Bo-1 y Bo-2); río Ancares, Selmo y Valcarce en todo su recorrido; cabecera del río Noceda (No-1); tramo superior y medio del río Cúa (Cu-1, Cu-2, Cu-3 y Cu-4); el río Cabrera (excepto los puntos Ca-1, Ca-3 y Ca-4 en primavera); río Burbia; las estaciones Sil-1, Sil-3, Sil-4 y Sil-5 del río Sil.

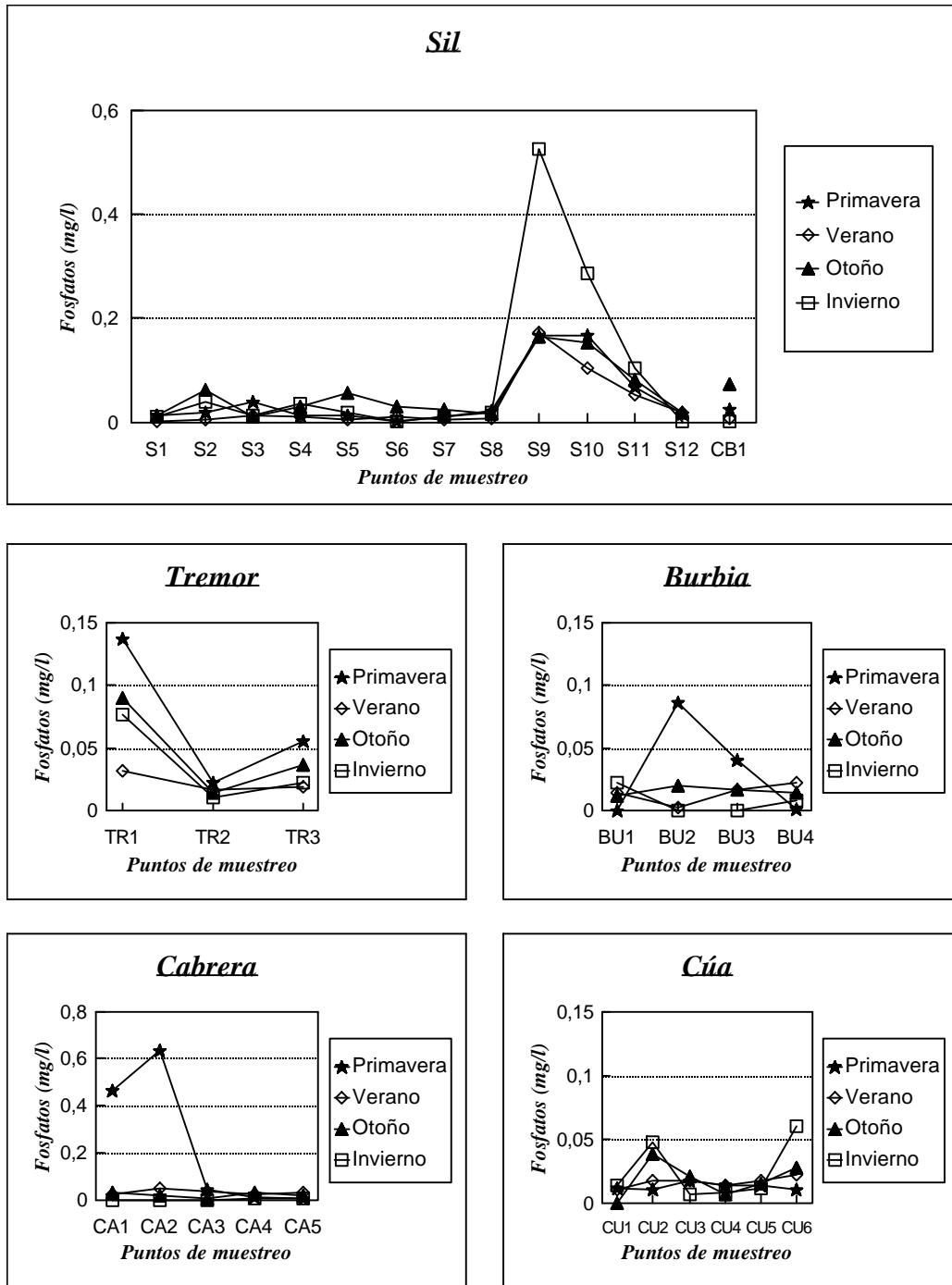


Figura 22.- Variación espacio temporal de los fosfatos (mg/l SO₄⁻) en los ríos de la cuenca del Sil.

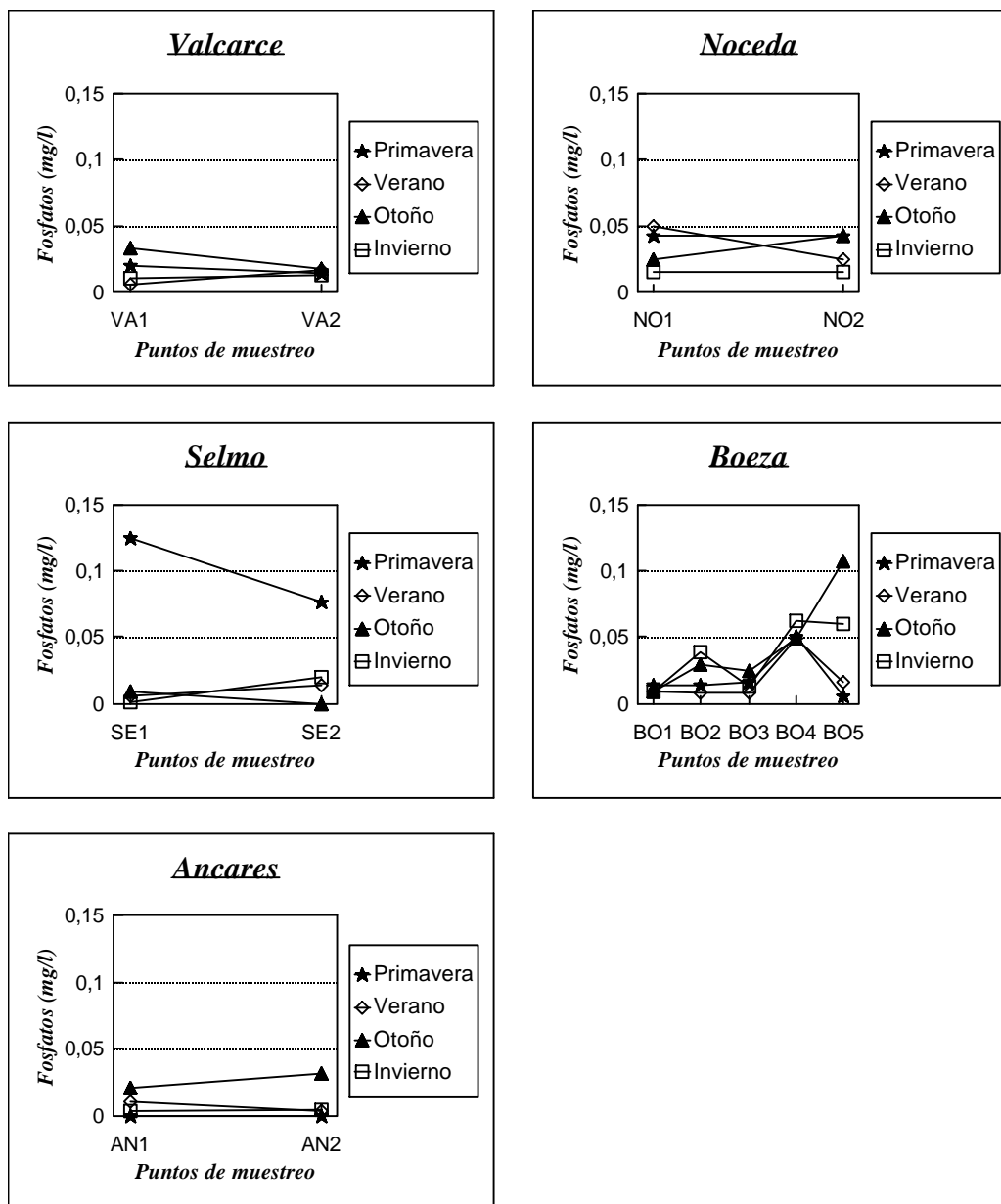


Figura 22 (continuación).- Variación espacio temporal de los fosfatos (mg/l PO_4^{3-}) en los ríos de la cuenca del Sil.

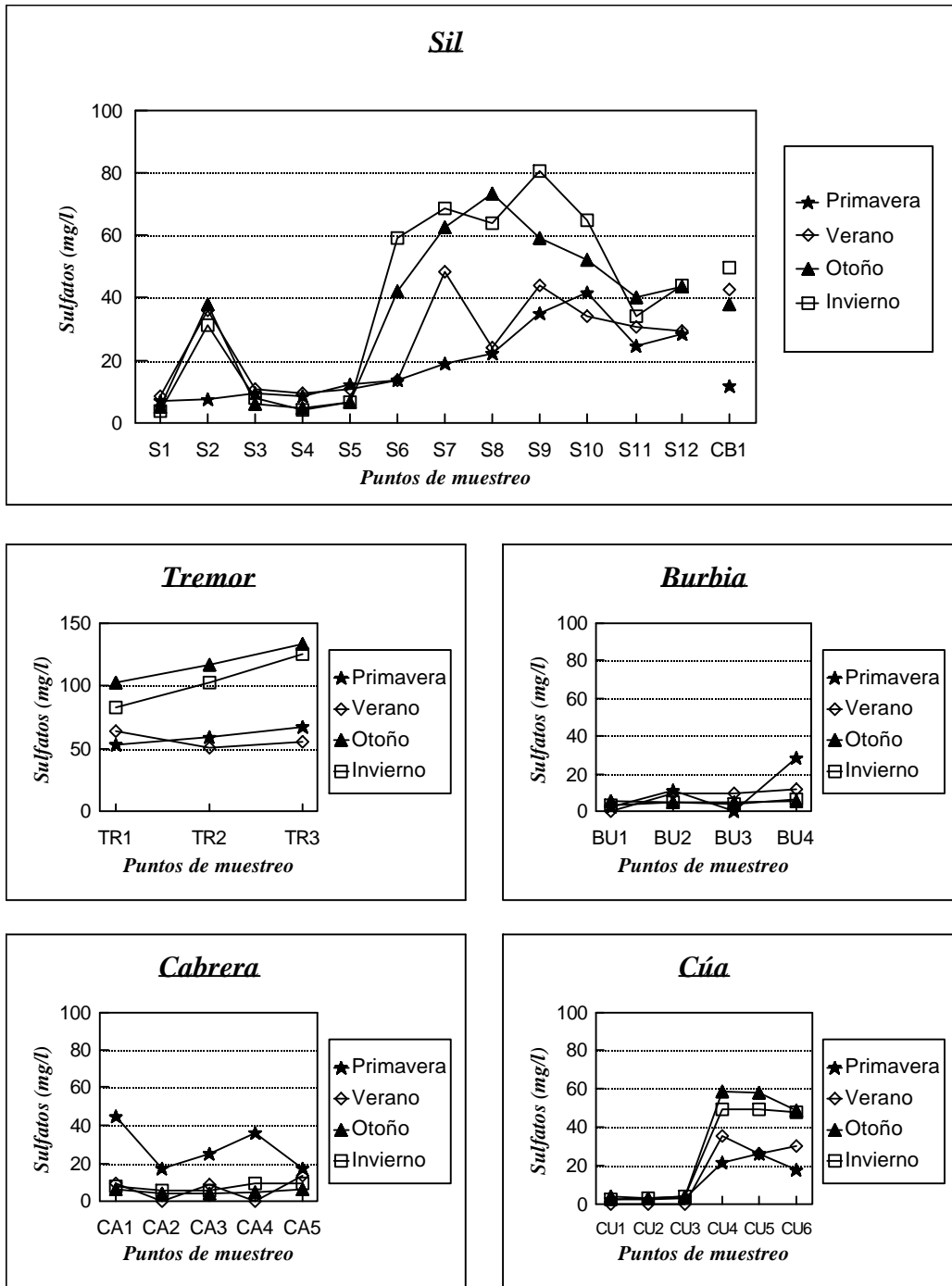


Figura 23.- Variación espacio temporal de los sulfatos (mg/l SO_4^-) en los ríos de la cuenca del Sil.

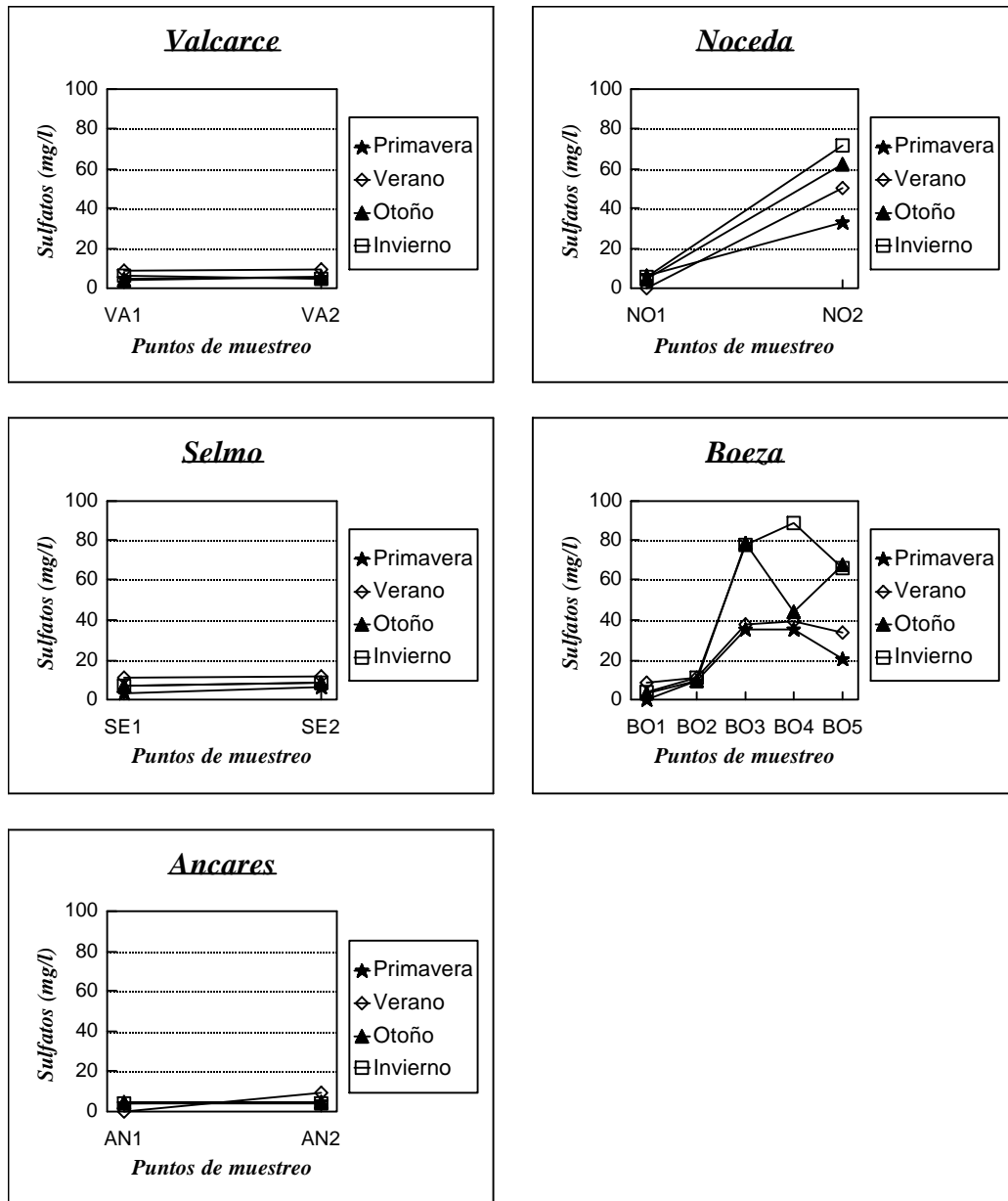


Figura 23 (continuación).- Variación espacio temporal de los sulfatos (mg/l SO_4^-) en los ríos de la cuenca del Sil.

-*Aguas contaminadas*, cuya concentración en sulfatos oscila entre 20 y 120 mg/l SO_4^- : río Caboalles; tramo medio y bajo del río Boeza (Bo-3, Bo-4 y Bo-5); tramo inferior de los ríos Noceda (No-2) y Cúa (Cu-5 y Cu-6); las estaciones Ca-1, Ca-3 y Ca-4 del río Cabrera en primavera; tramo medio y bajo del río Sil; río Tremor (excepto Tr-3).

- *Aguas muy contaminadas*, cuya concentración en sulfatos es superior a 120 mg/l SO_4^- : estación Tr-3 en el río Tremor (invierno y otoño).

En la cuenca leonesa del Sil, los valores de sulfatos aparecen asociados con las zonas de explotaciones mineras de carbón, y en especial con aquellos lugares en que los lavaderos vierten directamente al río; o asociado a las escombreras que aparecen en las laderas de fuerte pendiente, cuyo lavado y esorrentía termina con escaso recorrido en la corriente fluvial.

Los valores más elevados se han registrado en los puntos de muestreo localizados en el río Tremor, durante todo el año, con concentraciones de 53,6-133,1 mg/l SO_4^- , debido al fuerte impacto que produce la minería del carbón en este río. Estos valores de sulfatos se han registrado en épocas con máximas precipitaciones y en los puntos donde los lavaderos vierten directamente al río (Tr-1 y Tr-3).

En el río Sil, en el Caboalles, en el No-2 y en el tramo final del río Boeza (Bo-3 y Bo-4) se registraron valores elevados (no superando en ningún caso los 100 mg/l SO_4^-), debido a los aportes de las explotaciones mineras de carbón adyacentes y los vertidos urbanos.

Los ríos Burbia, Selmo, Ancares y Valcarce no llegaron a superar en ningún muestreo los 10 mg/l SO_4^- . Para este compuesto, el Cabrera manifiesta en casi todo su recorrido y en las cuatro campañas valores bajos, con la excepción del Ca-1, Ca-3 y Ca-4, donde las precipitaciones primaverales arrastraron materiales procedentes de la minería de la pizarra, aportando sulfatos al agua.

En las estaciones Cu-5 y Cu-6, del río Cúa, los valores fueron más altos que en el resto del río, debido a los efluentes de aguas residuales urbanas y del lavado de los terrenos adyacentes, asentados en la cuenca carbonífera de Fabero.

III.1.1.9.- Cloruros

El cloro, junto con el sodio, calcio, potasio, sulfatos y fosfatos, pertenece al grupo de elementos de proporcionalidad relativamente constante. El contenido de este parámetro en las aguas fluviales está influenciado por la naturaleza de los terrenos atravesados, y por los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales. En las aguas naturales no excede de 20-30 mg/l Cl^- (Catalán y Catalán, 1987).

La concentración de cloruros en el área de estudio está comprendida entre 0,32 mg/l Cl⁻ en la cabecera del río Sil en otoño (Sil-1), y 31,30 mg/l Cl⁻ en el río Tremor (Tr-1) en invierno (fig. 24). En todas las estaciones de muestreo los valores están comprendidos dentro del rango de normalidad para este parámetro en las aguas superficiales (concentración inferior a 20-30 mg/l Cl⁻).

Las estaciones Sil-9 y Sil-10 en el río Sil, Tr-1 en el río Tremor, el Noceda, y Bo-2, Bo-3 y Bo-4 en el río Boeza, durante el invierno, registraron las concentraciones más altas de cloruros, debido a la incorporación de aguas residuales a los cauces en estos puntos o por encima de los mismos.

Este parámetro presenta una ligera variación a lo largo del eje longitudinal de los ríos, incrementándose hacia los tramos bajos. Durante la primavera se han obtenido los valores mínimos, cuando existe una mayor dilución de los cloruros por el aumento de caudal. Los máximos se han manifestado en el invierno, debido al lavado de los terrenos circundantes a la cuenca y los vertidos de aguas residuales.

III.1.1.10.- Silicatos

La sílice aparece con una abundancia moderada en las aguas dulces, y aunque tiene relativamente poca reactividad química es de gran importancia para el ciclo de las diatomeas. Su utilización por este grupo de algas modifica las tasas de flujo de la sílice en los lagos y los ríos (Wetzel, 1981).

La fuente principal consiste en la degradación de minerales ricos en silicatos de aluminio. La adsorción superficial del ácido silícico reduce la solubilidad del sílice a partir de las rocas que lo contienen, conduciendo a una situación general de subsaturación de sílice en casi todas las aguas naturales (Stober, 1967; Tessenow, 1966; en Fernández Aláez, 1985). El contenido en sílice en las aguas fluviales está poco influenciado por las variaciones de las tasas de descarga y tiende a ser bastante uniforme (Edwards & Liss, 1973; en Fernández Aláez, 1985).

Los contenidos en sílice de las aguas variaron entre 0,11 mg/l SiO₃ en el Sil-1, en primavera, y 7,00 mg/l SiO₃ en No-1 en invierno (fig. 25).

La cuenca del río Sil está asentada sobre un sustrato de naturaleza silíceo, a excepción de la parte alta de los ríos Sil y Caboalles, asentados sobre afloramientos calizos. Los tramos superior y final del río Sil (Sil-12), que atraviesan bandas calizas, registraron los valores más bajos de silicatos en la cuenca, debido a sus características litológicas. En los ríos de naturaleza silíceo se observó un gradiente creciente desde las localidades de cabecera hacia la desembocadura, pudiendo deberse al aumento de las temperaturas, que favorece la

descomposición de los silicatos (Catalán y Catalán, 1987). Los silicatos mantienen correlaciones directas con las sales minerales y nutrientes, e inversa con el oxígeno.

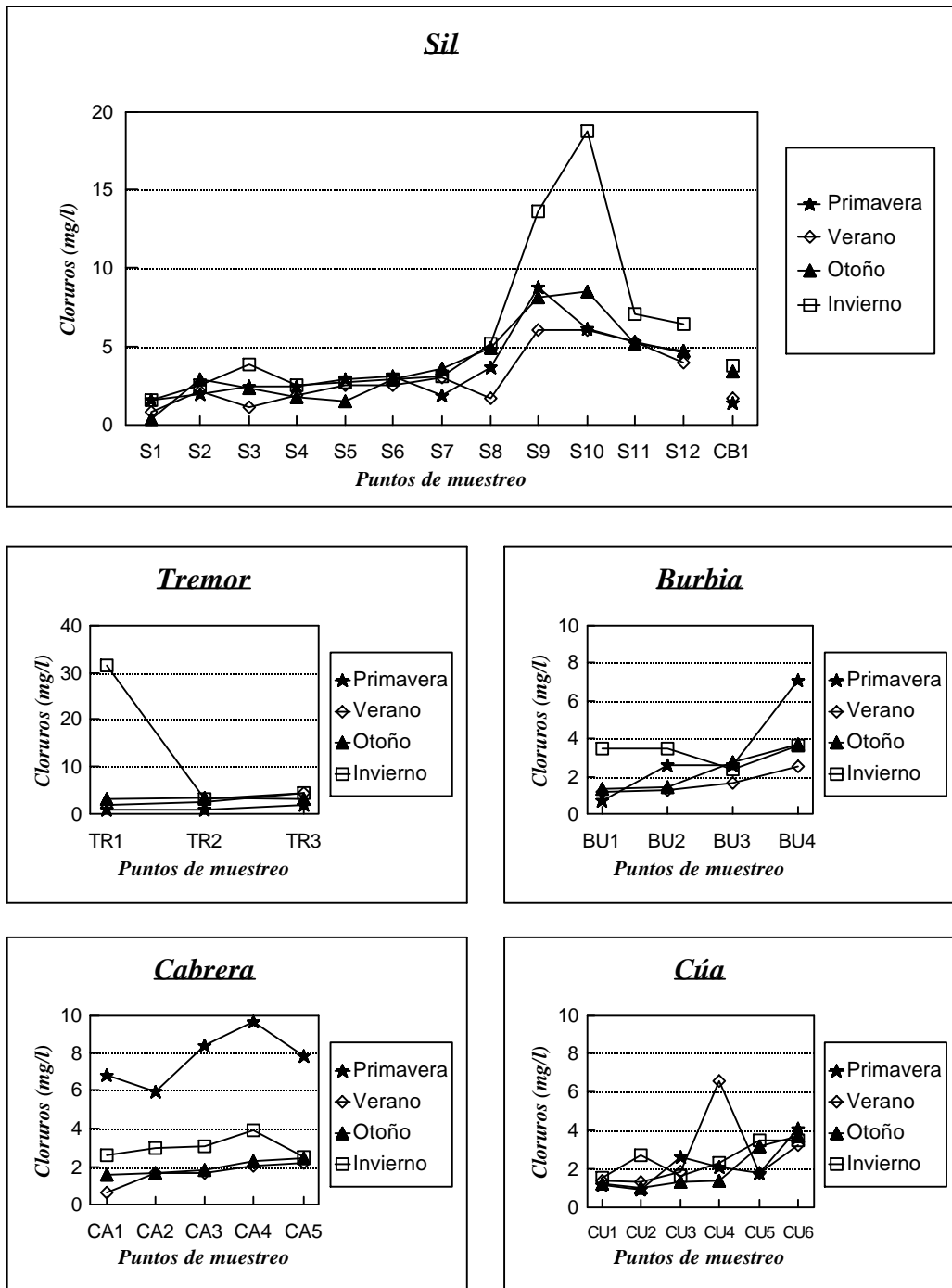


Figura 24.- Variación espacio temporal de los cloruros (mg/l Cl) en los ríos de la cuenca del Sil.

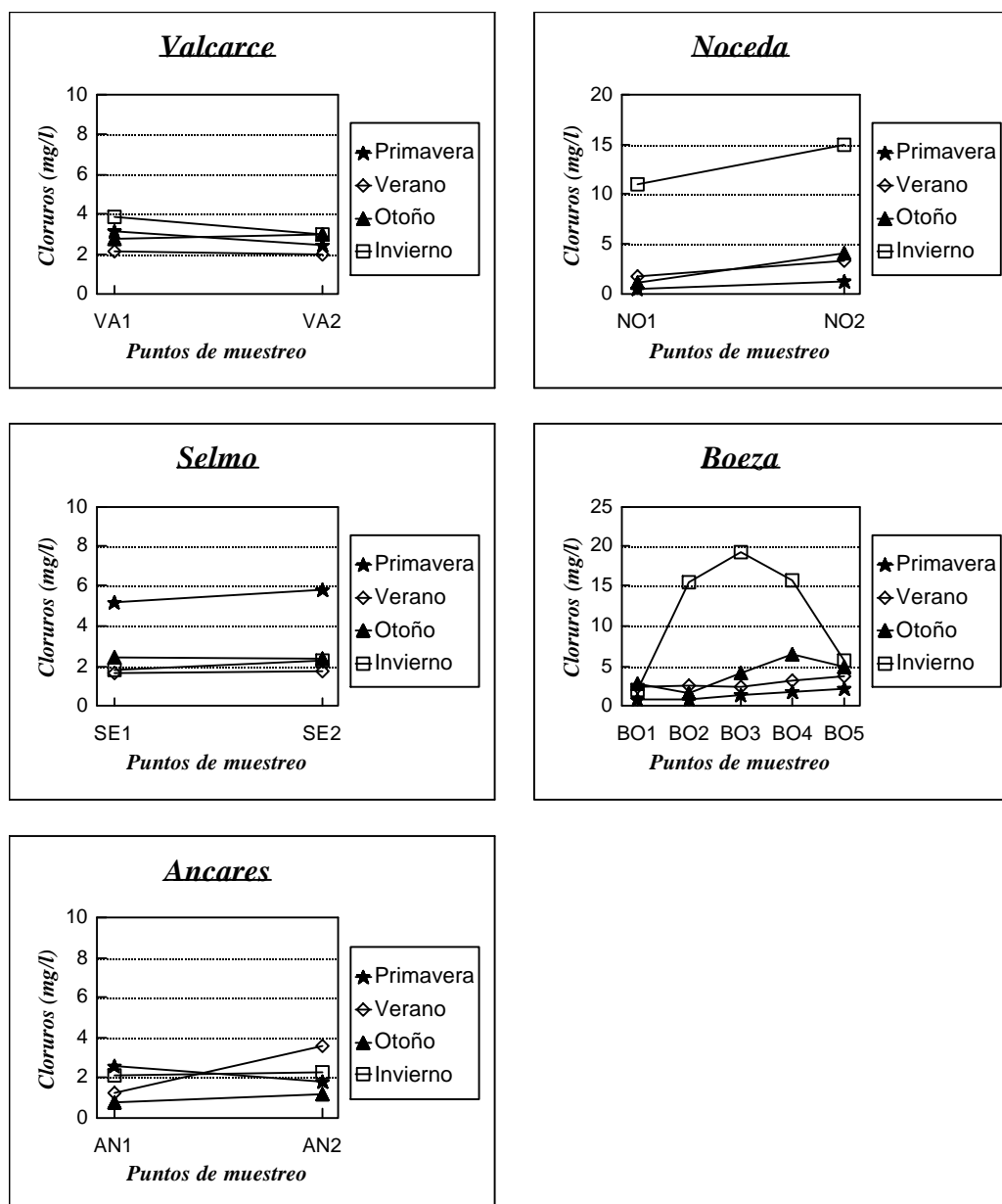


Figura 24 (continuación).- Variación espacio temporal de los cloruros (mg/l Cl) en los ríos de la cuenca del Sil.

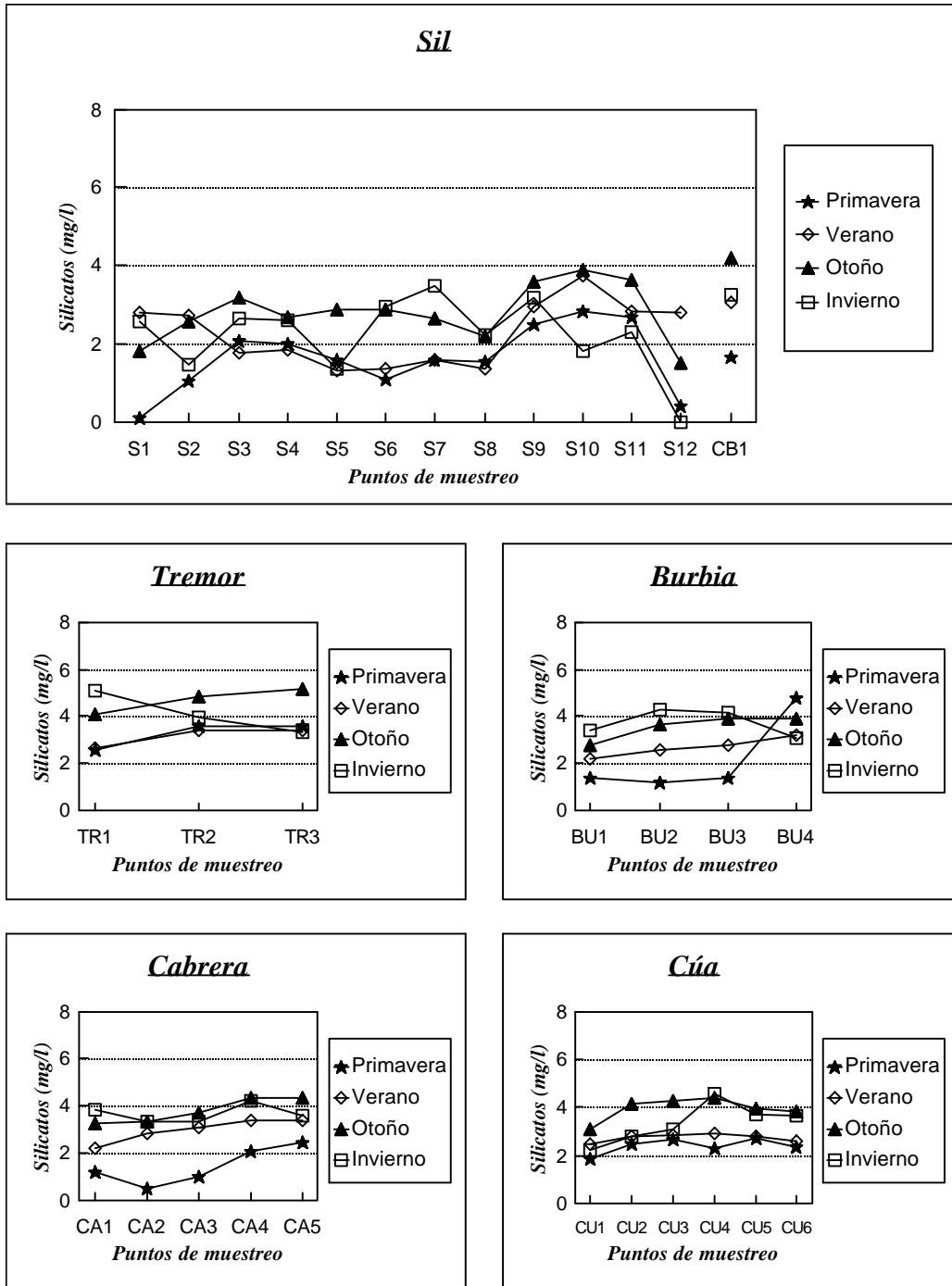


Figura 25.- Variación espacio temporal de los silicatos (mg/l Si O₃) en los ríos de la cuenca del Sil.

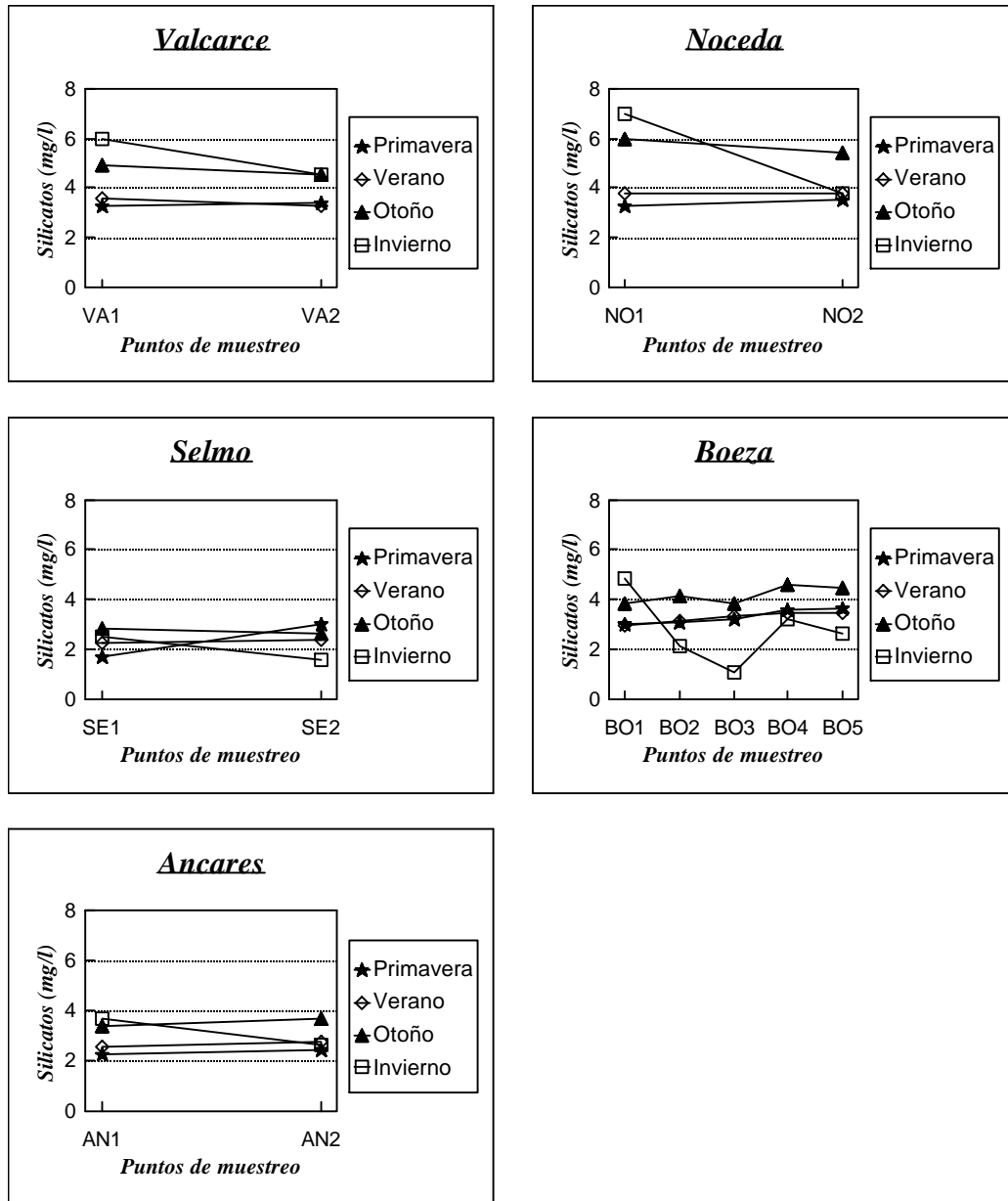


Figura 25 (continuación).- Variación espacio temporal de los silicatos (mg/l Si O₃) en los ríos de la cuenca del Sil.

III.1.1.11.- Calcio

El calcio y el magnesio son los cationes que aparecen en mayor proporción en las aguas dulces. La dureza del agua es una propiedad que se debe sobre todo a la presencia de sales de estos dos elementos. Se puede decir que un agua es blanda cuando la concentración de calcio es inferior a 9 mg/l Ca⁺⁺, media si contiene hasta 25 mg/l Ca⁺⁺ y dura si sobrepasa los 25 mg/l Ca⁺⁺ (Sachhi y Testard, 1977).

Las concentraciones del calcio y magnesio manifiestan una correlación positiva con la conductividad, al igual que el calcio y la alcalinidad.

En las aguas corrientes el contenido de calcio varía según sea la naturaleza de los terrenos drenados y del caudal de los cauces fluviales.

Los valores obtenidos en la cuenca del río Sil oscilan entre 0,40 mg/l Ca⁺⁺ en el punto An-2, en primavera, y 44,41 mg/l Ca⁺⁺ en el Sil-1 en verano (fig. 26).

El río Caboalles y la parte alta del río Sil han registrado los valores más elevados de calcio, directamente relacionadas estas concentraciones con el sustrato calizo que drenan, al igual que el punto Sil-12. El tramo final del río Sil ve incrementados sus valores de calcio como consecuencia de los aportes de aguas residuales.

Siguiendo la clasificación de aguas duras y blandas, podría decirse que el río Sil, en su tramo inicial, el Caboalles, Tremor y Valcarce tienen aguas duras. Por el contrario, el Cabrera, Cúa, Burbia y Ancares presentan aguas blandas. Registrarían concentraciones intermedias los ríos Selmo y Boeza.

En el río Burbia, cabe resaltar el aumento apreciado en el contenido de calcio en la localidad de Toral de los Vados (Bu-4) (fig. 26), donde se halla ubicada una de las mayores explotaciones de caliza de la provincia.

Estacionalmente los valores más elevados de calcio se obtuvieron en el verano, coincidiendo con la época de menor caudal en la cuenca, seguidos de los medidos en invierno.

III.1.1.12.- Magnesio

La geoquímica del magnesio es muy parecida a la del calcio, tienen un origen análogo, por disolución de las rocas de la cuenca de drenaje. La solubilidad del carbonato de magnesio está controlada por la presencia de dióxido de carbono, siendo esta mayor que la del calcio. Sin embargo, en las aguas naturales se encuentra en concentraciones menores que el

calcio, por ser éste último más abundante en la corteza terrestre; además es sabido que la presencia de magnesio aumenta la solubilidad del carbonato cálcico (Margalef, 1983).

Los procesos de contaminación urbana e industrial no aportan concentraciones elevadas de magnesio a las aguas fluviales. La presencia de magnesio en los ríos se encuentra íntimamente ligada a la litología de la cuenca.

En la cuenca del río Sil los valores registrados oscilan entre 0,24 mg/l Mg^{++} en el punto Bu-1 del río Burbia en primavera, y 21,04 mg/l Mg^{++} en el Tr-3 del río tremor en otoño (fig. 27), debido a la pluviosidad.

En las estaciones Cu-2 en primavera, Cu-1, Cu-2, Bu-1 y An-2 en invierno, no se detectó dureza magnésica en las aguas. En general, los ríos Cúa, Ancares y Burbia presentan bajas concentraciones de magnesio. Los máximos estacionales se han registrado en el otoño, y los mínimos en primavera.

III.1.1.13.- Potasio

El potasio es un catión poco abundante en la corteza terrestre. La contaminación urbana e industrial, y concretamente los fertilizantes utilizados en la agricultura, son una de las fuentes más importantes de potasio en las aguas continentales.

Las concentraciones de potasio en la cuenca de estudio estuvieron comprendidas entre 0,01 mg/l K^+ en la cabecera del Cabrera en primavera, y 28,2 mg/l K^+ en Bo-1 en el invierno (fig. 28).

En general, en las estaciones de primavera, verano y otoño las concentraciones de potasio no superan los 2,76 mg/l K^+ , siendo en el invierno cuando se registran los valores máximos en todos los ríos.

III.1.1.14.- Sodio

El sodio se encuentra en mayor concentración que el potasio en las aguas dulces, salvo muy raras excepciones. Esto se debe a que el potasio tiende a ser absorbido por las arcillas, aumentando constantemente la relación Na^+/K^+ , la cual tiene generalmente un valor de 10.

El sodio debido a su solubilidad, raramente precipita en disolución, y está muy correlacionado con los cloruros.

Los suelos bien estructurados retienen sodio (Likens *et al*, 1977), por el contrario, en los terrenos deforestados existe un flujo de sodio hacia las cuencas fluviales (Hill, 1980). Aquellas cuencas que drenan áreas ricas en agricultura intensiva de regadío también se enriquecen de sodio (Hill, 1980).

En el tramo alto del río Sil (Sil-1) se han medido valores por debajo de 1 mg/l Na⁺, los más bajos de toda la cuenca (fig. 29). A lo largo del eje del río se incrementan las concentraciones de este parámetro, siendo elevadas en los últimos puntos de muestreo, por el impacto de las aguas residuales de Ponferrada.

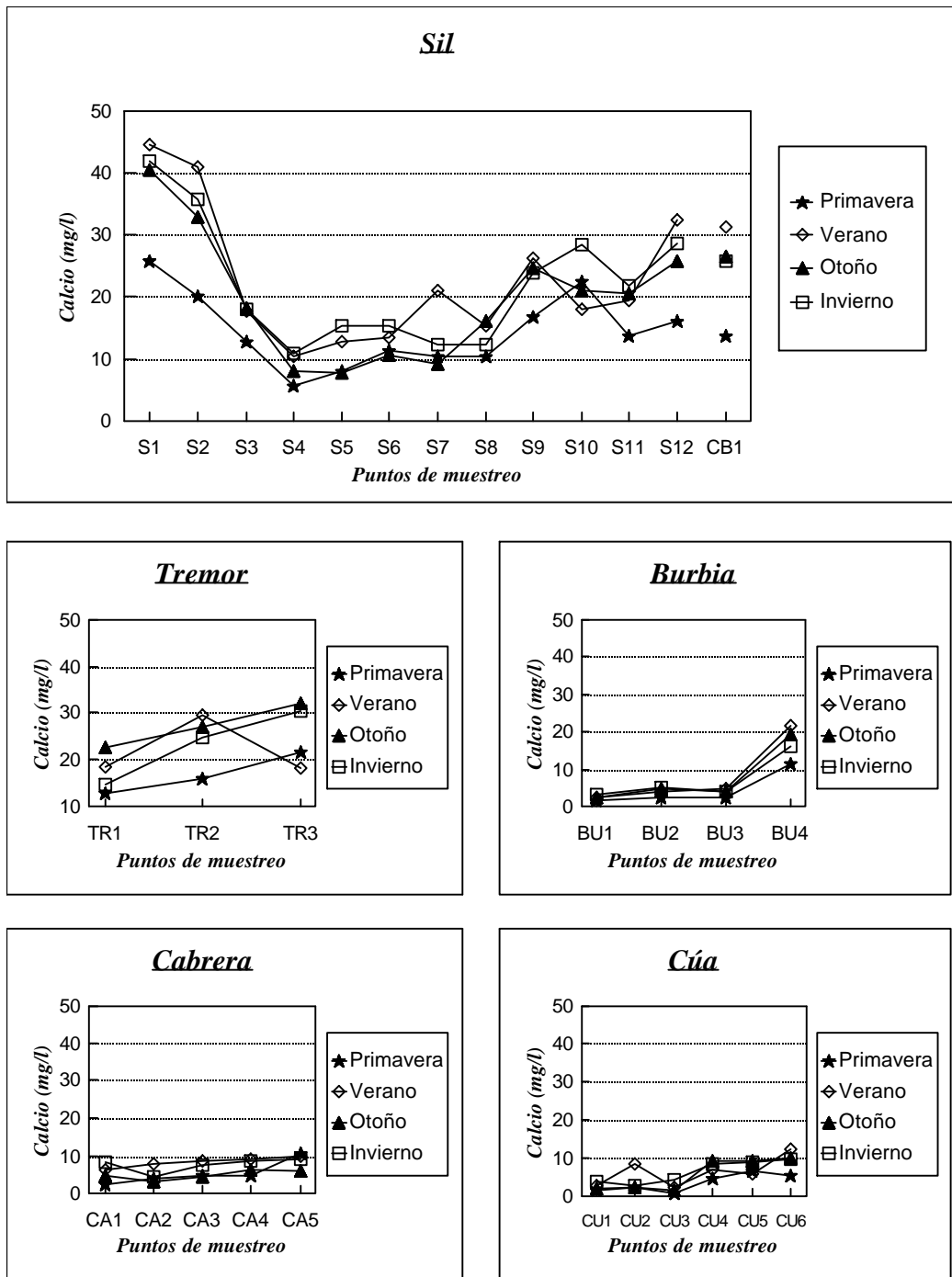


Figura 26.- Variación espacio temporal del calcio (mg/l Ca⁺⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

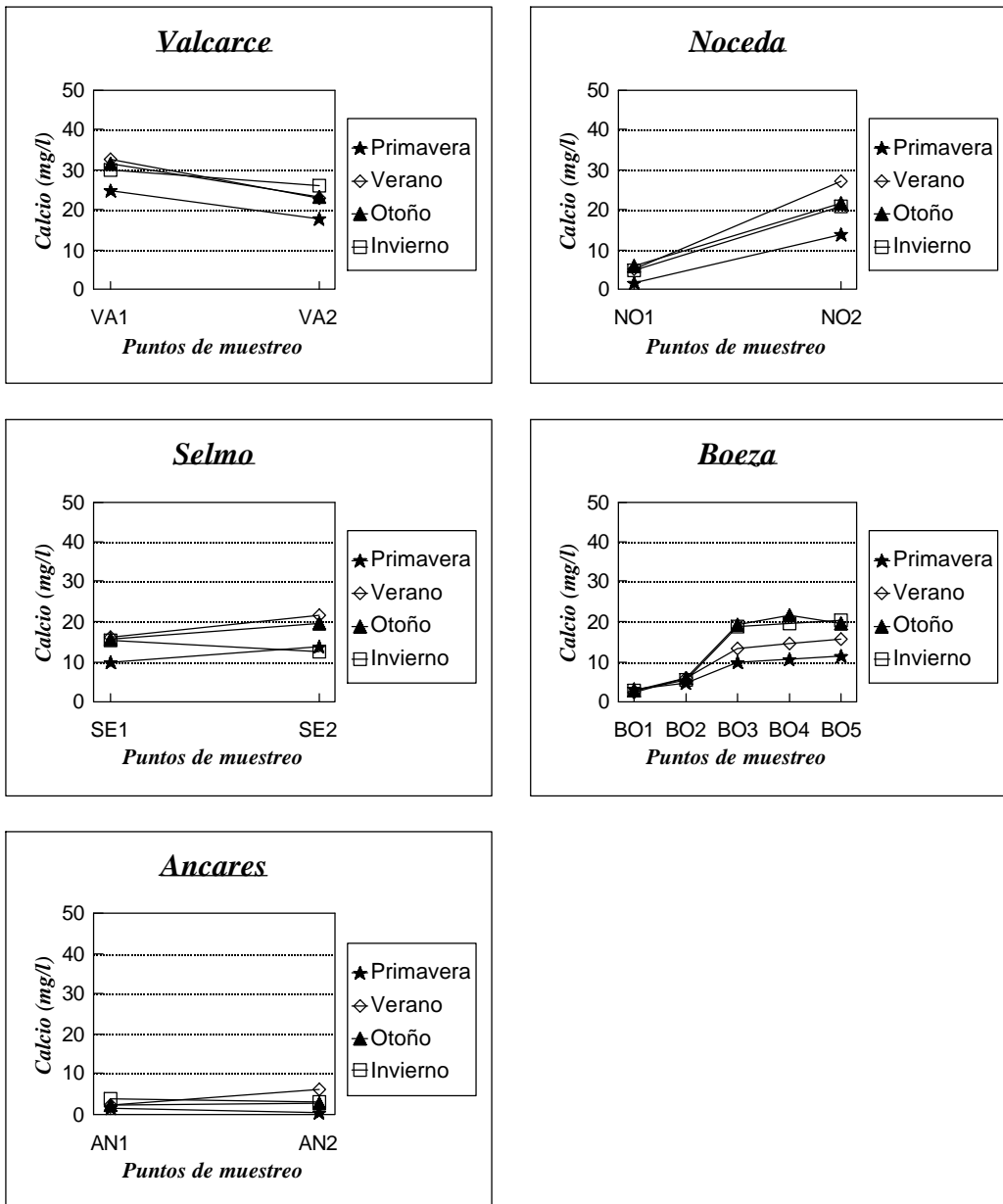


Figura 26 (continuación).- Variación espacio temporal del calcio (mg/l Ca⁺⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

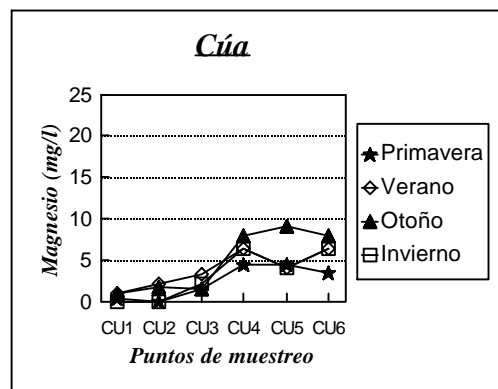
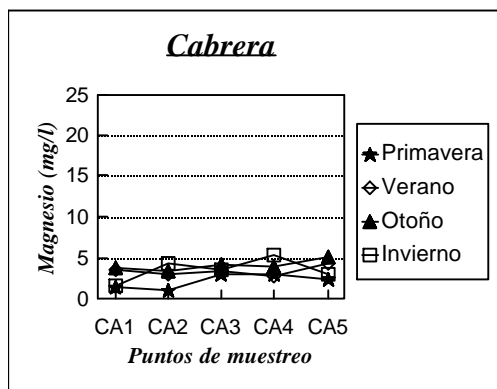
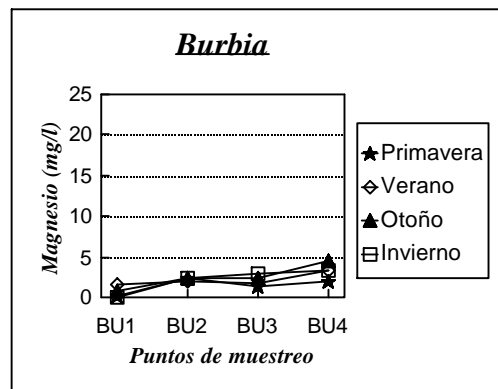
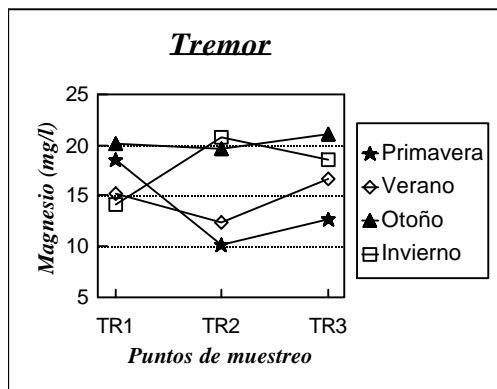
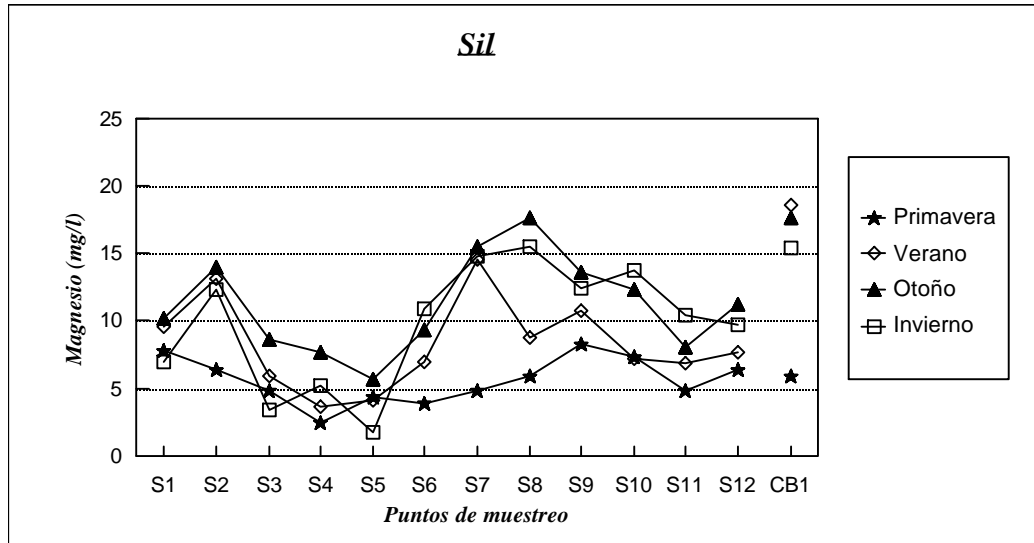


Figura 27.- Variación espacio temporal del magnesio (mg/l Mg^{++}) en los ríos de la cuenca del Sil.

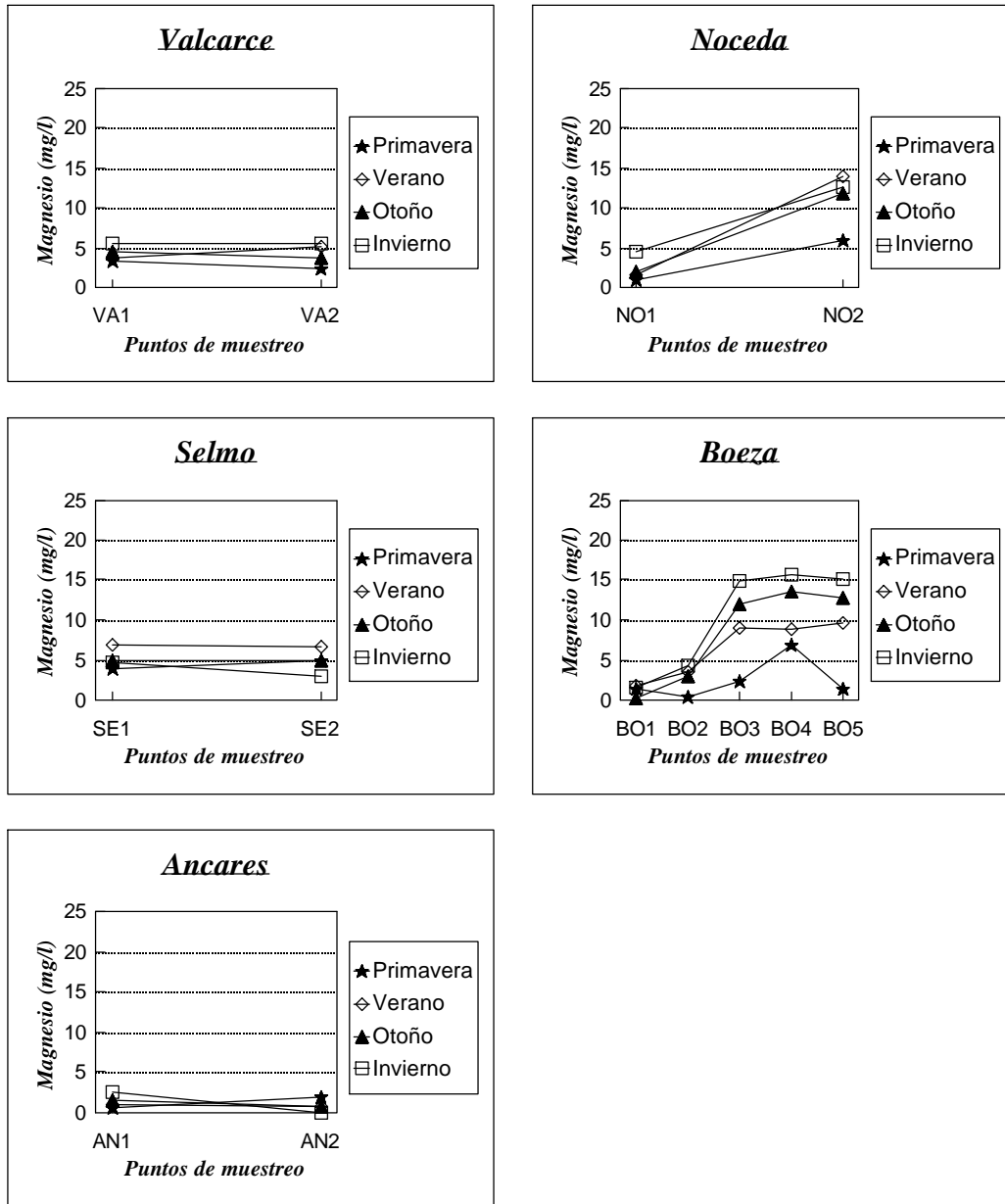


Figura 27 (continuación).- Variación espacio temporal del magnesio (mg/l Mg^{++}) en los ríos de la cuenca del Sil.

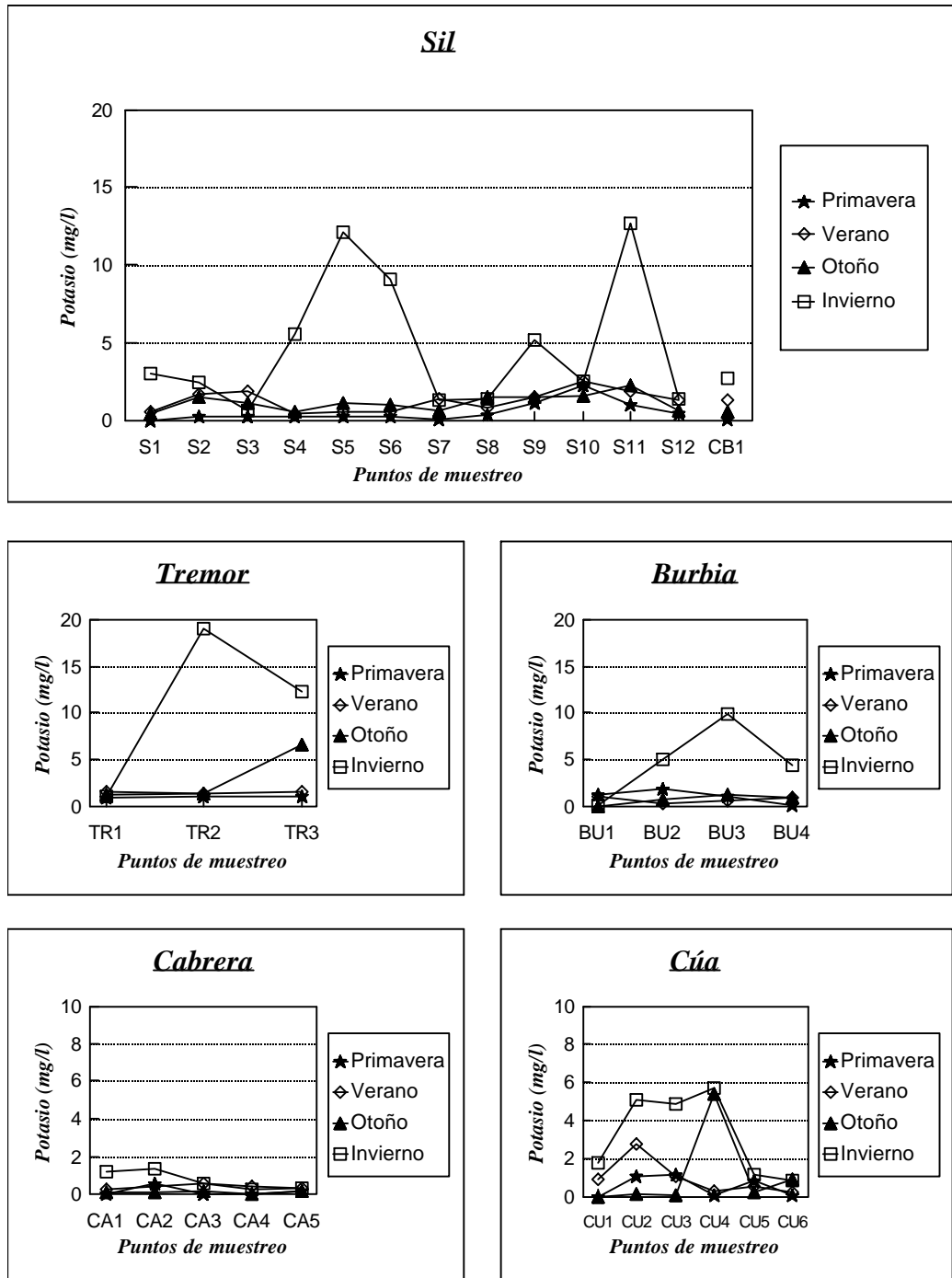


Figura 28.- Variación espacio temporal del potasio (mg/l K⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

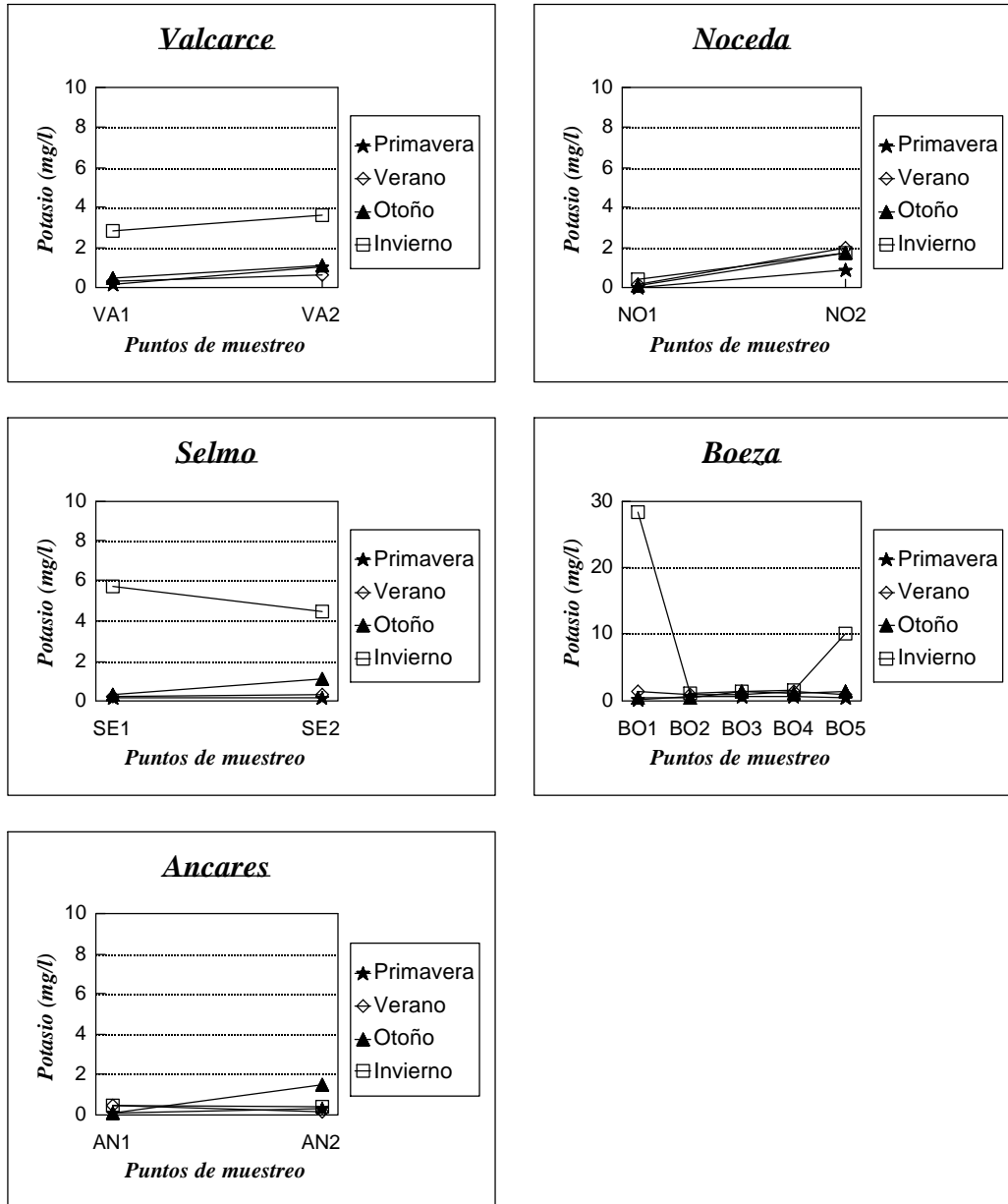


Figura 28 (continuación).- Variación espacio temporal del potasio (mg/l K⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

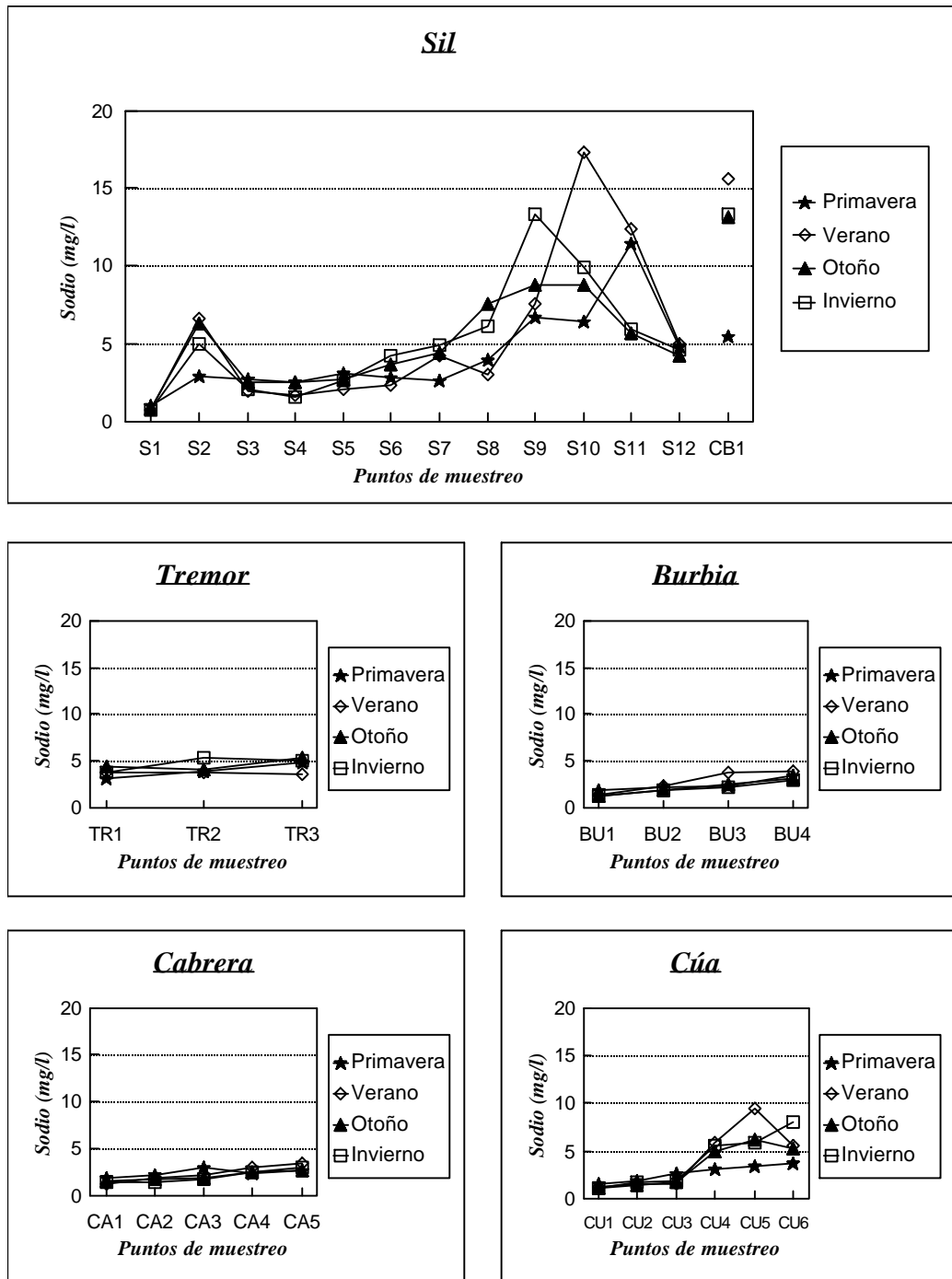


Figura 29.- Variación espacio temporal del sodio (mg/l Na⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

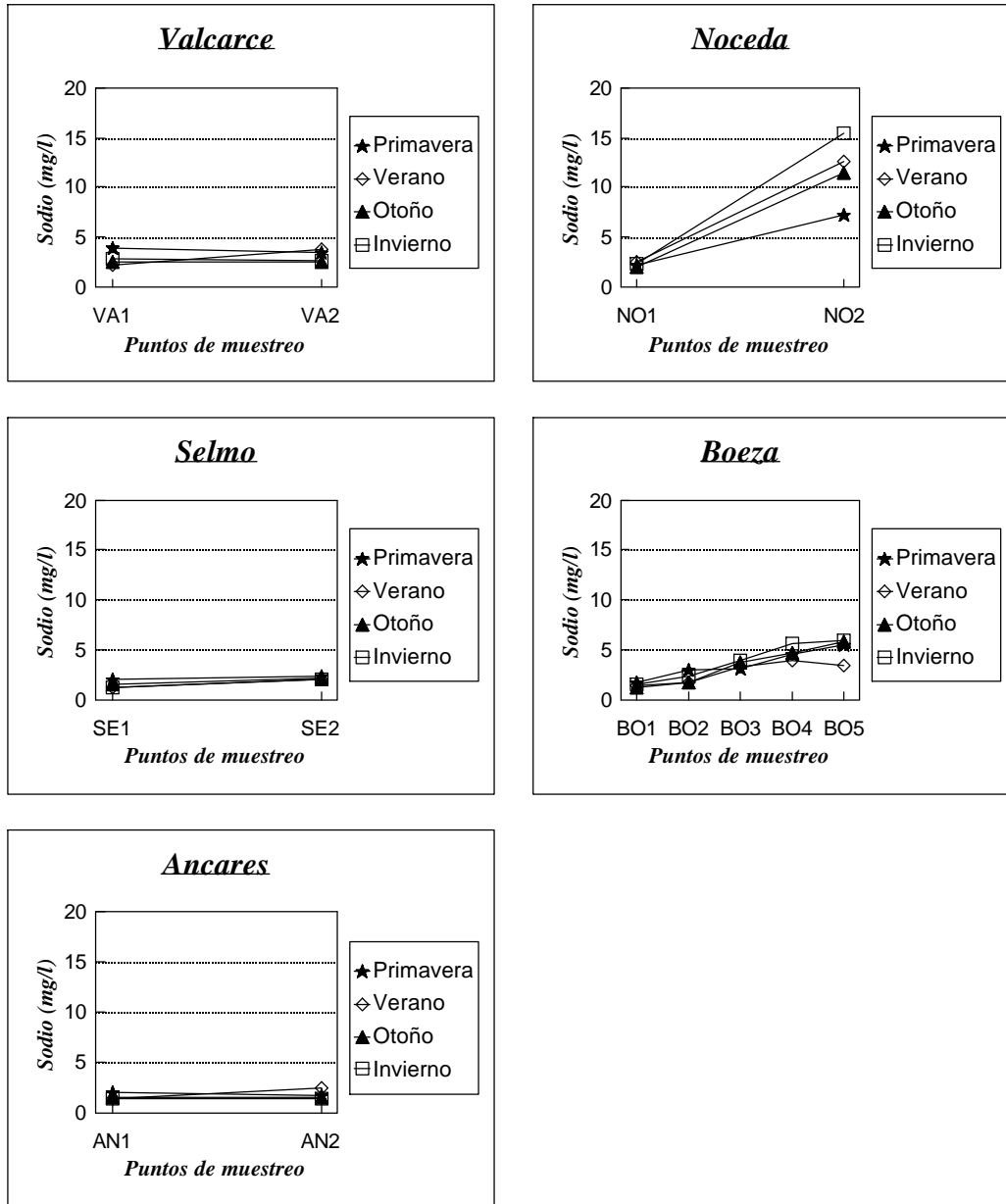


Figura 29 (continuación).- Variación espacio temporal del sodio (mg/l Na⁺) en los ríos de la cuenca del Sil.

El tramo bajo del río Noceda y el río Caboalles registraron valores elevados de sodio, siendo la media de este parámetro en ambos puntos superior a 11,60 mg/l Na⁺. Este valor es consecuencia de los vertidos de las aguas sucias de los núcleos urbanos de Arlanza (No-2) y Caboalles de Arriba (Cb-1).

Las concentraciones de sodio aumentaron a lo largo del eje longitudinal de los ríos. El sodio se encuentra relacionado con las sales disueltas y nutrientes, y correlacionado inversamente con el oxígeno.

III.1.2.- CARACTERIZACION GLOBAL DE LA CUENCA

El análisis de componentes principales es un método adecuado para establecer cuales son los factores indicadores sobre la variabilidad espacio-temporal de la composición físico-química de las aguas, permitiendo al mismo tiempo realizar una ordenación de los diferentes tramos de los ríos integrantes de la cuenca en cuanto a la caracterización de sus aguas.

El análisis de componentes principales (ACP) ha sido aplicado a la matriz de muestras y variables, formada por los valores de 21 variables: temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, alcalinidad, demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO₅), sólidos en suspensión, nitratos, nitritos, amonio, sulfatos, cloruros, silicatos, fosfatos, calcio, magnesio, potasio, sodio, y dos parámetros geográficos: altitud y distancia al origen (D.O.), registrados en 44 localidades de la cuenca del río Sil y cuatro datos por variable.

Los datos fueron transformados según la fórmula $y = \log(x + 1)$, con excepción del pH, para estabilizar la varianza (Ibáñez, 1971), así como para conseguir la aproximación a la normalidad requerida por este análisis multivariante.

La varianza total absorbida por los dos primeros ejes del análisis de componentes principales fue de 46,03 % (Tabla II).

El primer eje (32,85 %) viene determinado por la fuerte carga negativa de la conductividad, magnesio, sodio, nitritos y calcio, en clara oposición a la altitud, con carga positiva (fig. 30). El primer factor de variación indica un gradiente espacial de mineralización, relacionado con el lavado de las rocas de la cuenca y con las perturbaciones externas, ocasionadas por los núcleos de población, la actividad industrial y minera.

El segundo eje (13,18 %) quedó definido en su extremo positivo por la temperatura, en oposición al oxígeno disuelto, con fuerte carga negativa. Este segundo factor

explica la relación inversa que existe entre la temperatura y la solubilidad del oxígeno, mostrando los cambios temporales del sistema fluvial.

FACTOR	% VARIANZA EXPLICADA	VARIABLE	FACTOR DE CARGA
I	32,85	Conductividad	-0,345
		Magnesio	-0,325
		Sodio	-0,309
		Sulfatos	-0,308
		Calcio	-0,307
		Nitritos	-0,305
		Altitud	0,130
II	13,18	Temperatura	0,442
		Oxígeno	-0,477

Tabla II: Varianza explicada y factores de carga para los componentes I y II del ACP de las localidades de la cuenca del río Sil.

La combinación de los dos primeros componentes ha permitido diferenciar, de forma general, una tendencia de variación espacial en la concentración iónica de las aguas, asociada a la mayor o menor solubilidad de las rocas, y a la incorporación a los cauces de los vertidos urbanos ricos en sodio y sulfatos.

La ordenación de las muestras en los planos definidos por los dos primeros ejes (fig. 31) proyecta, en el primer eje, la disposición espacial de los puntos de muestreo en los ríos, desde la cabecera hasta la desembocadura. El segundo eje representa la variación temporal de las muestras a lo largo del año, observándose una gradación estacional desde la parte positiva hacia la negativa del segundo componente.

El río Ancares, y las cabeceras del Cúa, Burbia, Boeza, Noceda y Cabrera se sitúan del primero al cuarto cuadrante, siguiendo en los mismos una ordenación estacional, como consecuencia de la disminución de la temperatura y aumento del oxígeno disuelto en las estaciones climáticas más frías. Estos tramos iniciales se caracterizan por presentar aguas bien oxigenadas, y poco mineralizadas como reflejo de las características silíceas de los terrenos sobre los que se asientan.

La cabecera del río Sil se encuentra representada en el tercero y cuarto cuadrante, tendente a una mayor mineralización, efecto del drenaje de afloramientos calizos (fig. 31).

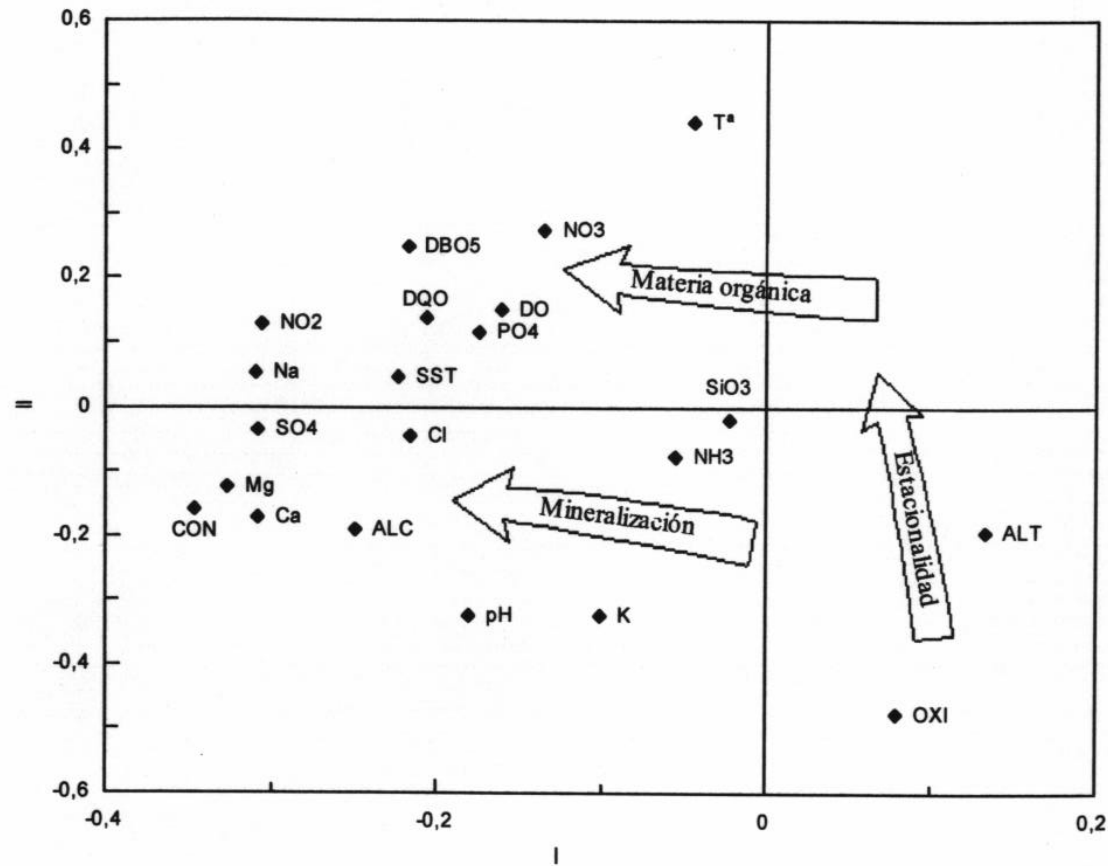


Figura 30.- Localización de las variables ambientales en el plano definido por los componentes I y II del análisis de componentes principales de las muestras de la cuenca del río Sil.

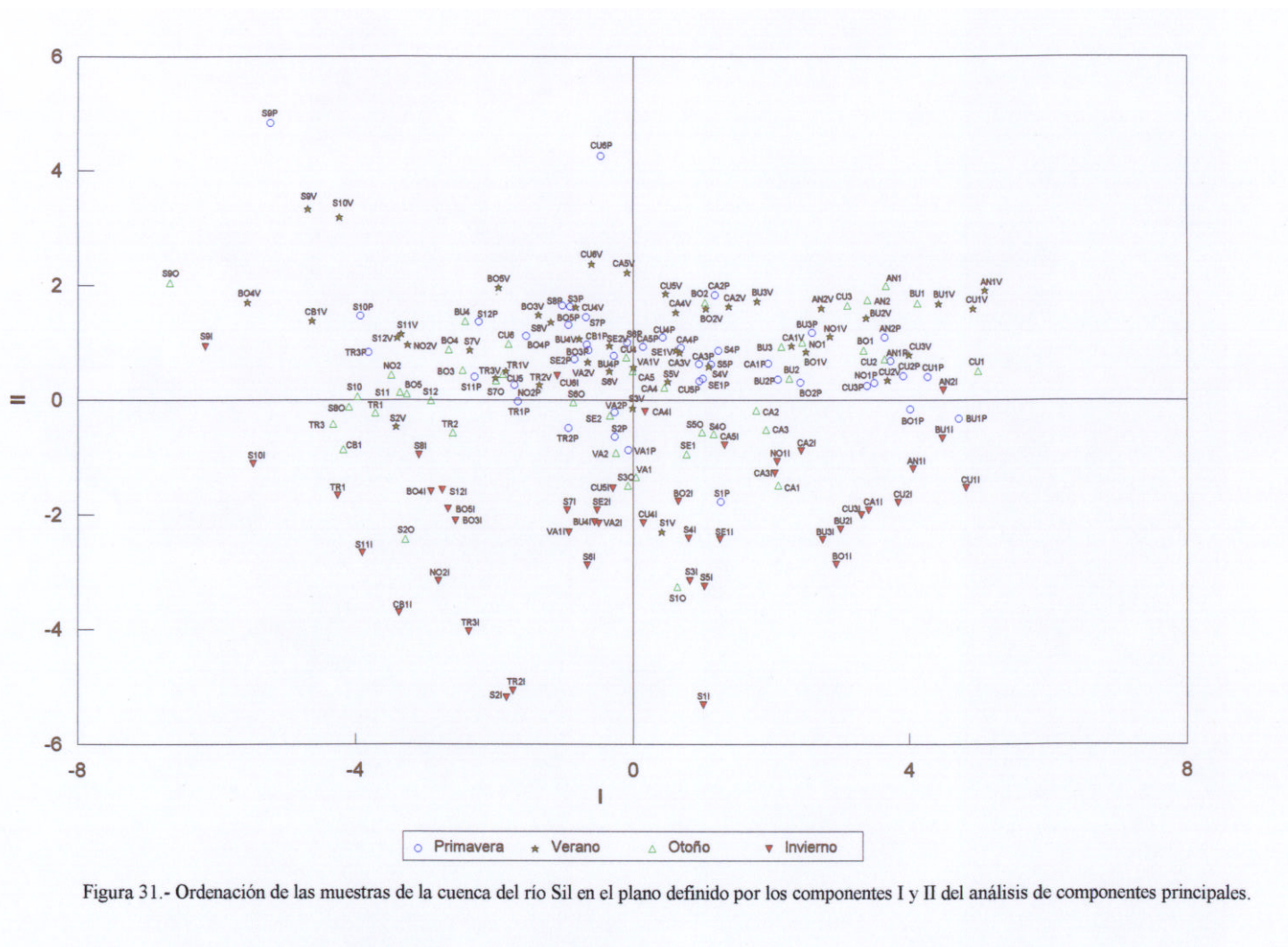


Figura 31.- Ordenación de las muestras de la cuenca del río Sil en el plano definido por los componentes I y II del análisis de componentes principales.

El componente I refleja el enriquecimiento en nutrientes y el aumento del contenido iónico, representando el eje longitudinal del los ríos nacimiento-desembocadura, siguiendo esta pauta la mayoría de los ríos de la cuenca.

El Caboalles, Tremor y Valcarce se encuentran desplazados hacia la parte negativa del componente I, reflejando el impacto de la minería del carbón y la dureza de sus aguas.

El grave deterioro que produce la contaminación de tipo orgánico y minera en el curso del río Sil, determina que la ordenación de sus localidades muestren una discontinuidad espacial. El efecto de la ciudad de Ponferrada en el punto Sil-9, y aguas abajo del mismo, hace que exista una clara diferenciación de esta localidad respecto a las del resto de la cuenca. En esta zona se produce una fuerte contaminación, revistiendo especial importancia los nutrientes y los productos de su degradación, que mantienen una correlación inversa con el oxígeno.

En la tabla III, se resumen los impactos que afectan a cada una de las estaciones de muestreo de la cuenca del río Sil, y que han sido detectados mediante la composición físico-química de sus aguas. Los impactos que alteran esta cuenca de estudio son los vertidos residuales de origen urbano, la minería del carbón y pizarra, la ganadería, la agricultura, la litología y los embalses. En el cuadro se ha señalado la influencia de los impactos mediante una equis, indicando con su número la intensidad de la perturbación señalada.

En la tabla IV se han señalado, siguiendo el mismo criterio que en la tabla anterior, la influencia de cada tipo de impacto detectado sobre la composición físico-química del agua.

En general, la cabecera del río Sil manifiesta escasa contaminación en sus aguas. A partir de la incorporación de los vertidos de Villablino, y la intensificación de las actividades mineras, se elevan paulatinamente los niveles de los parámetros físico-químicos de sus aguas, apareciendo una contaminación moderada. La degradación más importante la sufre a su llegada a Ponferrada, por la elevada carga polucionante aportada por esta ciudad, conduciendo a una situación de extrema contaminación. Aguas abajo, debido a la buena oxigenación de las aguas de la cuenca, al efecto de autodepuración del río, y a la incorporación de los afluentes de la margen derecha (Burbia, Selmo y Cúa), se produce una recuperación de la calidad de sus aguas del río.

Los ríos Noceda, Cúa, Boeza, Cabrera y Burbia tienen en sus tramos iniciales una escasa mineralización, aumentando hacia los tramos bajos el contenido iónico de las aguas. En los tramos medios y finales se van perturbando sus características físico-químicas

por los impactos de la minería del carbón o de la pizarra, y por los vertidos de origen urbano. Es destacable la influencia de Bembibre en el Boeza, Villafranca del Bierzo en el Burbia y Cacabelos en el Cúa; en estos dos últimos núcleos urbanos cabe mencionar su actividad industrial vinícola y agroalimentaria, respectivamente, que elevan el contenido de materia orgánica en los cauces.

La fuerte explotación minera que se produce en torno al río Caboalles y Tremor, unido a los vertidos procedentes de las poblaciones ribereñas, deterioran de forma considerable la calidad de las aguas a lo largo de todo su recorrido. La alteración es principalmente de tipo físico, con un elevado contenido en sólidos en suspensión, procedentes de las minas, proporcionando un color negruzco a las aguas y al sustrato.

El río Ancares ha mantenido durante todo el periodo de estudio unas buenas características de calidad en sus aguas.

IMPACTOS									
RIO		Urbano	Minería	Ganadería	Agricultura	Industria	Litología	Embalse	
SIL	Sil-1	X	X	XX			X		
	Sil-2	X	XX	X			X		
	Sil-3	X	X	X				X	
	Sil-4	XX						X	
	Sil-5	X							
	Sil-6	X	XX					X	
	Sil-7		XX						
	Sil-8					X	X		X
	Sil-9	XXX	X			X	XX		X
	Sil-10	X				X			
	Sil-11	X				X			X
	Sil-12	X							X
CABOALLES	Cb-1	X	XXX	X			X		
BOEZA	Bo-1		XX						
	Bo-2	X							
	Bo-3	X	XX		X				
	Bo-4	X	XX		X	X			
	Bo-5	X			X	X		X	
NOCEDA	No-1	X		X					
	No-2	XX	XX						
TREMOR	Tr-1	X	XXX						
	Tr-2	X	XX						
	Tr-3	X	XXX						
CUA	Cu-1	X							
	Cu-2	X							
	Cu-3	X	X						
	Cu-4	X	X		X	X			
	Cu-5	X	XX		X	X			
	Cu-6	XX			X	XX			
ANCARES	An-1	X		X					
	An-2	XX		X					
BURBIA	Bu-1	X							
	Bu-2	X							
	Bu-3	X			X	X			
	Bu-4	XX	X		X	XX	X	X	
VALCARCE	Va-1	X		X	X				
	Va-2	X		X	X				
SELMO	Se-1	X			X				
	Se-2	X							
CABRERA	Ca-1	X	X	XX	X				
	Ca-2	XX		X	X				
	Ca-3	X	XX	X					
	Ca-4	X	XX	X					
	Ca-5	XX	X						

Tabla III.- Incidencia de los impactos que afectan a los puntos de muestreo de la cuenca del río Sil.

INFLUENCIA SOBRE LOS PARAMETROS	Urbano	Minería	IMPACTOS Ganadería	DETECTADOS Agricultura	Industria	Embalse	Litología
Tª agua	X					X	
pH	X	X			X		XX
Oxígeno	XX		X		X	X	
Conductividad	X	X			X		XX
SST	XX	XX	X		X	X	
Alcalinidad	XX	X			X		
Nitratos	X		XX	XX	X		
Nitritos	X		X	X	X		
Amonio	XX		X	X	X		
Fosfatos	X		X	XX	X		
Sulfatos	X	XX	X		X		
Cloruros	X		X		X		X
Silicatos							XX
DQO	XX		X		XX		
DBO ₅	XX		X		X		
Calcio	X	X			X		XX
Magnesio							X
Sodio	X			X	X		X
Potasio	X			X	X		

Tabla IV.- Incidencia de los impactos detectados en el área de estudio sobre los parámetros físico-químicos del agua analizados.

III.1.3.- DISTANCIA QUIMICA

La composición química de los ríos depende de muchos factores, de las características intrínsecas de la cuenca (litología, vegetación, etc.), de las actividades humanas (poblaciones, industrias, agricultura) y de la climatología. Capblanq y Tourenq (1978) consideran que en las regiones templadas la composición química del agua depende principalmente de la erosión, de la disolución de las rocas y suelos de la cuenca, junto con las actividades humanas.

La organización espacial de los ríos es consecuencia del incremento de la concentración de sales disueltas a través de su curso, siendo esta una característica general en la mayoría de los ríos del mundo (Margalef, 1983).

La distancia química es una expresión gráfica de la evolución de la mineralización en un río y, por consiguiente, de su organización espacial.

En el análisis de componentes principales, expuesto anteriormente, el primer componente estaba correlacionado con el grupo de variables que determinan la mineralización de las aguas (fig. 30), con la conductividad, el magnesio, el sodio, el calcio y los sulfatos. El componente I determina la ordenación espacial de los ríos de acuerdo a la secuencia longitudinal cabecera-desembocadura, correspondiéndose con un incremento de la mineralización en la misma dirección. Por tanto, para calcular la distancia química del río Sil, eje principal de la cuenca, se han tomado los valores del primer componente principal. Estos valores se han estandarizado y transformado en kilómetros.

La figura 32 muestra la diferencia entre la distancia química y la geográfica para cada estación de muestreo del eje, así como la tasa de cambio en la mineralización que se produce entre estaciones consecutivas, expresada como la pendiente de la recta que une dichos puntos (Sabater y Armengol, 1986; Fernández Aláez *et al.*, 1988).

En condiciones naturales, sin alteraciones, la representación espacial de un río sería similar a la recta dibujada en la figura 32, la distancia geográfica y la química coincidirían. En los ríos que son litológicamente homogéneos, la mineralización aumenta paulatinamente desde el nacimiento hasta la desembocadura. En la representación se observa que esto no se cumple en el río Sil. Este curso fluvial tiene unas características que hacen que no evolucione como teóricamente cabría esperar, ya que la cuenca del río Sil presenta la peculiaridad de drenar dos sustratos litológicos diferentes, calizo y silíceo.

En la representación gráfica se observa un primer pico formado por las tres estaciones de cabecera del río, que atraviesan una zona caliza. En condiciones naturales, estos puntos presentarían valores elevados de conductividad, consecuencia de la litología del

terreno. A partir de Villablino (Sil-2) disminuye la mineralización hasta Palacios del Sil (Sil-4), donde se obtuvieron los valores más bajos de mineralización. En esta localidad el río comienza a discurrir sobre sustrato silíceo.

La distancia química entre los primeros puntos es superior a la geográfica, debido a las características intrínsecas de los mismos. Esta distancia se ve incrementada por la actividad minera desarrollada en las inmediaciones, y por el aporte de las aguas residuales de Rioscuro en el punto Sil-2.

El río Sil sigue una evolución natural entre sus dos primeras estaciones de muestreo, es decir, la conductividad aumenta en el sentido del eje longitudinal del río, desde el nacimiento hacia Sil-2. A continuación, el contenido iónico de sus aguas disminuye bruscamente hacia la localidad de Palacios del Sil, donde el sustrato ya es silíceo, presentando una mineralización por debajo de los niveles manifestados en la cabecera. A partir de este punto el río comienza de nuevo a evolucionar hacia la desembocadura. Según el comportamiento observado, pudiera decirse que el río Sil está formado al mismo tiempo por dos ríos diferentes.

Desde Palacios del Sil (Sil-4) hasta Fuente del Azufre (Sil-8), la mineralización aumenta paulatinamente, produciéndose algunas diferencias entre la distancia geográfica y química. Estos incrementos reflejan las descargas polucionantes de las poblaciones ribereñas y de la actividad minera desarrollada en el tramo medio del río.

Entre las estaciones de Palacios del Sil (Sil-4) y Corbón del Sil (Sil-5), y entre Toreno (Sil-7) y Fuente del Azufre (Sil-8), la distancia química es menor que la esperada respecto a su distancia geográfica. Esto sería consecuencia de una uniformidad en la composición química de estas aguas, lo que confirma la tendencia apuntada por Margalef (1983), Sabater y Armengol (1986) y Fernández Alaez *et al.* (1988), producida por una estabilización en la composición química y la adquisición de una inercia química como incremento de la superficie drenada.

En la localidad de Ponferrada (Sil-9) se han registrado los valores de mineralización más elevados de la cuenca. La descarga disruptiva que provocan los vertidos urbanos e industriales de esta población queda reflejada en la gran diferencia existente entre la distancia geográfica y química de los puntos Sil-8 y Sil-9.

Aguas abajo de Ponferrada el río comienza a recuperarse. Entre Villadepalos (Sil-10) y Valiña (Sil-11) se produce un marcado proceso de autodepuración, ayudado por el efecto de dilución que provoca la recepción de las aguas de los ríos de la subcuenca del río Burbia y del río Cúa. Aguas abajo, hasta Salas de la Ribera (Sil-12) el río sigue recuperándose, incorporándose en este último tramo el río Selmo, siendo entre el Sil-11 y Sil-12 menor la tasa de cambio en la mineralización.

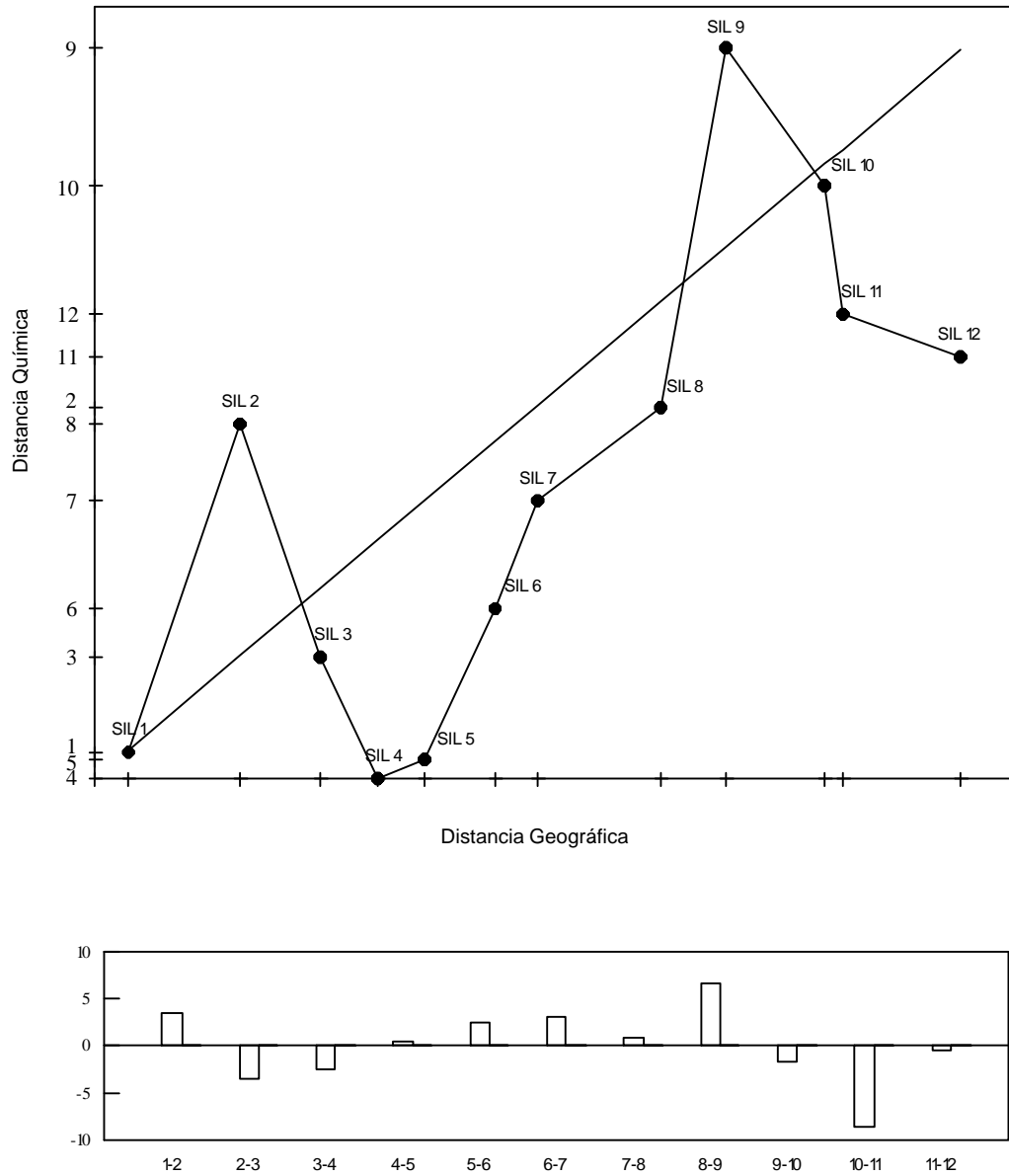


Fig. 32.- Relación entre la distancia química y geográfica en las estaciones de muestreo del río Sil, y la tasa de cambio en la mineralización entre dos estaciones consecutivas.

III.1.4.- CALIDAD DEL AGUA SEGUN USOS

La planificación hidrológica tiene por objetivo conseguir la mejor satisfacción de las demandas del agua, equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales (art. 38.1 de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas). Esta planificación se está llevando a cabo con la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional, todavía no aprobados.

El Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la administración pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas (Ley 29/1985, de 2 de agosto), establece en su artículo 79 que en las características básicas de la calidad de las aguas se incluirán tanto la situación de las mismas al redactarse el Plan Hidrológico, como los objetivos de calidad que deban alcanzarse en cada tramo de río. Los objetivos de calidad se definirán en función de los usos previstos para las aguas (consumo doméstico, vida piscícola y baño) y deberán cumplir al menos las condiciones que de acuerdo con las Directivas de la Comunidad Europea se establecen en los anexos 1, 2 y 3 del citado Real Decreto (las tablas de calidad exigida para la producción de aguas potables y vida piscícola quedan recogidas en el Anexo I).

Las aguas superficiales susceptibles de ser destinadas al consumo humano quedan clasificadas en los tres grupos siguientes, según el grado de tratamiento que deben recibir para su potabilización:

Tipo A₁: tratamiento físico simple y desinfección.

Tipo A₂: tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.

Tipo A₃: tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

Las aguas continentales según la vida piscícola que albergan quedan clasificadas en los dos grupos siguientes:

Tipo S (aguas salmonícolas): Las aguas en las que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a especies tales como el salmón (*Salmo salar*), la trucha (*Salmo trutta*), el títalo (*Thymallus thymallus*) o el corégono (*Coregonus*).

Tipo C (aguas ciprinícolas): Las aguas en las que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a los ciprínidos (Cyprinidae) o a otras especies tales como el lucio (*Esox lucius*), la perca (*Perca fluviatilia*) y la anguila (*Anguilla anguilla*).

Los datos que se exponen a continuación han sido recopilados de la Propuesta del Plan Hidrológico del Norte. I. (Confederación Hidrográfica del Norte, Dirección General de Obras Hidráulicas, M.O.P.T.M.A., 1994).

De acuerdo con las premisas del R.D. 927/1988, la Confederación Hidrográfica del Norte llevó a cabo un “Estudio de la calidad de las aguas en los ríos de las cuencas del norte”, realizado durante 1990-1991. Según ese estudio la calidad de las aguas en la cuenca del río Sil a su paso por la provincia de León, con caudales 2,5 veces el del estiaje pésimo decenal ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) (fig. 33), es la siguiente:

- *Inferior a A_3 y sin peces* en los siguientes tramos: en el río Sil a partir de Ponferrada; en el río Cúa desde Vega de Espinareda hasta la confluencia del río Ancares, y desde Cacabelos a la desembocadura.

- *A_3 y ciprínidos* en los siguientes tramos: en el río Cúa desde la confluencia del río Ancares hasta Quilós; en el río Boeza aguas abajo de Bembibre.

- En el resto de los ríos la calidad es igual o superior a A_2 y *ciprínidos*.

La calidad de las aguas en la cuenca del río Sil referida al caudal del estiaje pésimo decenal ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) (fig. 34) es:

- *Inadmisible* en los siguientes tramos: en el río Sil desde Villaseca de Laciana a Villablino, y de Ponferrada al embalse de Peñarrubia; en el río Boeza desde La Ribera; en el río Tremor desde Tremor de Arriba; en el río Burbia desde Villafranca del Bierzo; y en el río Cúa desde Lillo del Bierzo.

- *Calidad mínima* en los siguiente tramos: en el río Sil entre el embalse de Las Rozas y el embalse de Bárcena, y desde el embalse de Peñarrubia; en el río Boeza entre Igüeña y La Ribera; en el río Cabrera desde La Baña hasta la desembocadura del río Benueza.

- En el resto de los ríos la calidad es igual o superior a A_2 y *ciprínidos*.

Las características de calidad mínima del agua están definidas por parámetros y valores que se consideran como definatorios para todos los cauces incluidos en el ámbito del Plan, e independientemente de los usos que soporten en el futuro. El objetivo mínimo fundamental es que el agua contenga siempre oxígeno disuelto y que la cantidad de DBO_5 sea tal que la demanda no supere la capacidad de absorción superficial:

Oxígeno disuelto > 3 ppm

DBO_5 < 30 ppm

NH_4 < 30 ppm

P-PO₄ < 6 ppm

La Propuesta del Plan Hidrológico del Norte define dos objetivos de calidad, uno a largo plazo que supone el saneamiento de todos los núcleos de población o vertidos con más de 500 habitantes-equivalentes, y otro a corto plazo para el año 2.000, que supone el cumplimiento de la Directiva de la C.E.E. de 21 de mayo de 1991, y que obliga al saneamiento con depuración secundaria de todos los núcleos o vertidos con más de 10.000 habitantes-equivalentes que vierten en las zonas sensibles, o con más de 15.000 habitantes-equivalentes si vierten en zona normal.

El objetivo de calidad a largo plazo (fig. 35) impone que las aguas tengan *calidad A₂ para abastecimiento urbano, salmónidos para vida piscícola, aptas para el baño y para riegos*, y en ningún caso la calidad sea inferior a la mínima, salvo las siguientes excepciones:

Calidad A₁ en: aguas arriba de Villaseca de Laciana en el río Sil, de Tremor de Arriba en el río Tremor, de Igüeña en el río Boeza, de Fabero en el río Cúa, de Villafranca del Bierzo en el río Burbia, de La Baña en el río Cabrera, y en los ríos Ancares, Selmo y Valcarce.

El objetivo de calidad para el año 2.000, el primer horizonte del Plan, es *salmónidos, A₂ y baño*, con las siguientes excepciones:

Calidad inferior a la mínima y a A₃ en: aguas abajo de Noceda en el río Noceda y de Tremor de Arriba en el río Tremor.

Calidad mínima y A₃ aguas abajo de: La Baña hasta la confluencia con el río Benuza en el río Cabrera; la confluencia con el arroyo de la Górgora en el río Tremor; la desembocadura del río Tremor hasta el embalse de Monte Arenas en el río Boeza; el embalse de las Ondinas hasta el embalse de Bárcena, de la E.D.A.R. de Ponferrada al embalse de Peñarrubia excluidos ambos embalses en el río Sil; aguas abajo de la E.D.A.R. de Fabero en el río Cúa.

Calidad ciprínidos y A₂ aguas abajo de: la confluencia del río Benuza en el río Cabrera; Igüeña hasta la desembocadura del río Tremor en el Boeza; Palacios del Sil al embalse de las Ondinas incluido este y el embalse de Pumares en el río Sil.

Calidad salmónidos y A₁ aguas arriba de: La Baña en el río Cabrera; Igüeña en el río Boeza; de Villaseca de Laciana en el río Sil; Fabero en el río Cúa; Villafranca del Bierzo en el río Burbia; y los ríos Valcarce, Selmo y Ancares.

Según los datos de la analítica físico-química de las aguas durante el periodo de estudio, y atendiendo a los usos del agua para el abastecimiento urbano y la vida piscícola, se ha obtenido la siguiente clasificación de acuerdo con los parámetros disponibles (fig. 36):

- *Calidad igual o superior a A₂ y ciprínidos* en los siguientes tramos y ríos: en los ríos Cabrera, Valcarce, Selmo, Ancares, Cúa, Burbia, Noceda y Boeza; tramo medio del río Tremor; y en el río Sil hasta Ponferrada (Sil-1 a Sil-9).

- *Calidad A₃ y ciprínidos* en los siguientes tramos de río: en el río Sil desde Villadepalos (Sil-10 a Sil-12); y en el tramo superior (Tremor de Arriba) y final (Torre del Bierzo) en el río Tremor.

- *Calidad A₃ y sin peces* aguas abajo de Ponferrada (Sil-9).

Comparando los resultados obtenidos en el presente estudio (fig. 36) con la situación actual de las aguas en la cuenca (fig. 33), se observa que:

- La calidad de las aguas ha sido superior en el río Boeza aguas abajo de Bembibre (Bo-3); en el tramo final del río Sil en León (Sil-9 a Sil-12); en el río Cúa entre Vega de Espinareda (Cu-4) y Quilós (Cu-5).

- La calidad de las aguas ha sido inferior en los tramos superior e inferior de el río Tremor, debido a la concentración de sólidos en suspensión, DQO y amonio.

La calidad del agua en los puntos de muestreo seleccionados fue superior al objetivo de calidad mínima, establecido en la Propuesta del Plan Hidrológico del Norte para todas las aguas, siendo siempre las concentraciones de DBO₅ y amonio inferiores a 30 ppm, la concentración de fosfatos inferior a 6 ppm y el contenido de oxígeno disuelto superior a 3 ppm. En la primavera, Ponferrada estuvo cerca de este último límite, registrándose 3,6 ppm de O₂ disuelto en sus aguas.

Dentro del objetivo a corto plazo (año 2.000) está previsto que entren en funcionamiento las estaciones depuradoras, con tratamiento secundario, de los siguientes municipios:

Villablino - Villaseca de Laciana

Bembibre

Ponferrada

Fabero

Cuenca baja del río Cúa y Burbia

Con la depuración de las aguas residuales de los principales núcleos de población y polígono industriales de la cuenca, la calidad del agua aumentará sensiblemente en los tramos afectados, quedando pendiente de resolver la calidad del río Tremor, tramo inferior del río Noceda y curso medio del Cabrera.

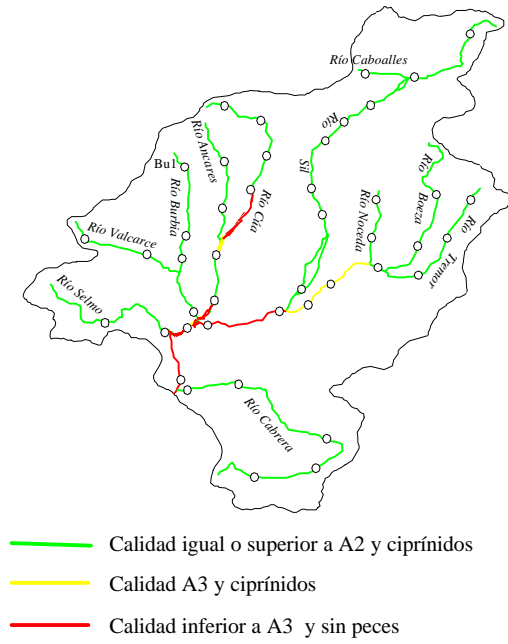


Figura 33.- Calidad actual de la cuenca del río Sil en la provincia de León, con un caudal 2,5 veces el del estiaje pésimo decenal ($2 \text{ m}^3/\text{s}$).

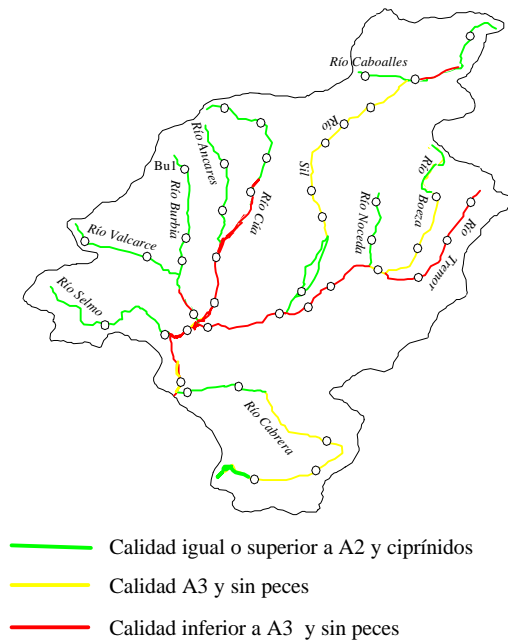


Figura 34.- Calidad actual de la cuenca del río Sil en la provincia de León, referida al caudal del estiaje pésimo decenal ($2 \text{ m}^3/\text{s}$).

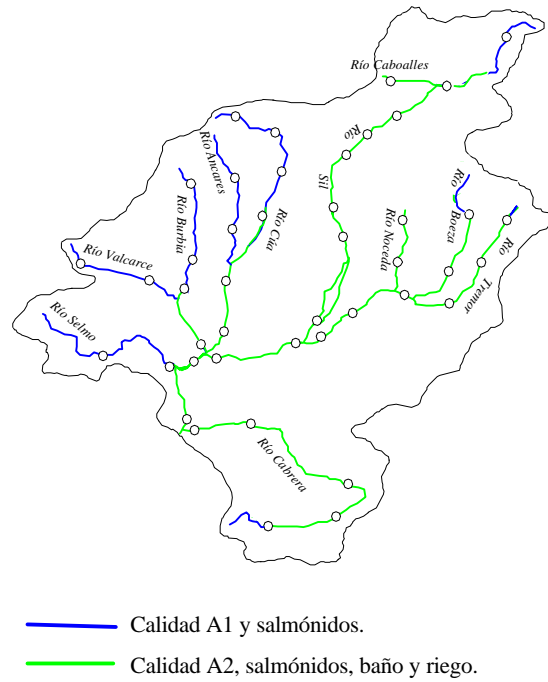


Figura 35.- Objetivo de calidad a largo plazo en la cuenca del río Sil en la provincia de León.

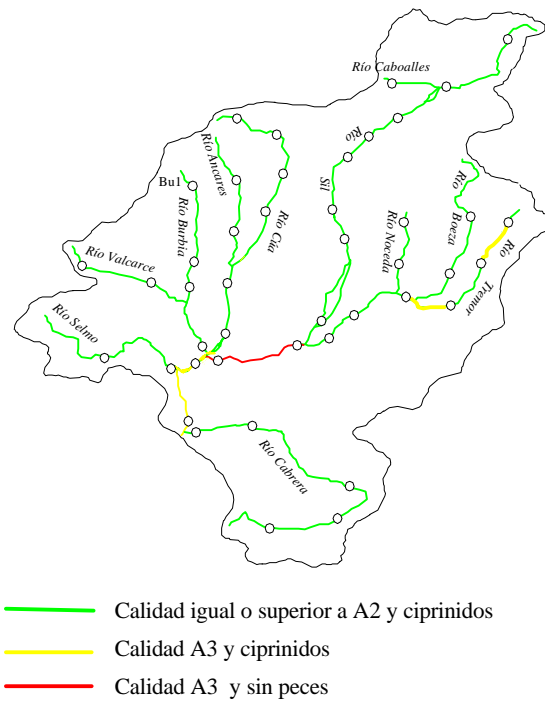


Figura 36.- Calidad de las aguas según los usos en la cuenca leonesa del río Sil durante el periodo de estudio.

III.2.- ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE QUIRONOMIDOS

III.2.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FAMILIA *CHIRONOMIDAE*

Los Dípteros Nematóceros de la familia *Chironomidae* poseen una especial significación dentro de los organismos bentónicos. Son insectos holometábolos, cuyo ciclo biológico pasa por cuatro estadios, huevo, larva, pupa y adulto, de los cuales los tres primeros generalmente están ligados al medio acuático.

Las **larvas** son de aspecto eruciforme, ápodas y eucéfalas. Este estadio consta de cuatro instars larvarios. Su desarrollo es más o menos rápido dependiendo de la temperatura y de la alimentación disponible. Presentan un crecimiento de peso no continuo, que se interrumpe en cada intermuda. Esto puede quedar enmascarado en la curva de crecimiento, ya que las larvas acuáticas tienen el hábito de tomar agua con el fin de escindir la cutícula vieja. El tiempo de vida de las larvas depende de varios factores: especie de la que se trate, temperatura, disponibilidad de alimento, etc. Al final del cuarto instar larvario, la región torácica de las larvas comienza a engrosarse para la formación del tegumento pupal.

La **pupa** abandona la exuvia larvaria y permanece entre los desechos orgánicos, hasta que nadan hacia la superficie del agua, donde tiene lugar la eclosión y emergencia del adulto. En algunos quironómidos (*Tanypodinae*), las pupas son activas durante toda la intemuda, pudiendo nadar mediante vigorosos movimientos caudales. En esta etapa los insectos son particularmente vulnerables, por tanto, las pupas se ponen a cubierto de una forma u otra de sus enemigos.

El insecto en estado **adulto** tiene una breve duración, de pocos días, que sirve casi exclusivamente para la reproducción y dispersión de la especie. La fecundación tiene lugar en el suelo. Los adultos no requieren alimento, pero pueden tomar algún tipo de solución de carbohidratos.

Las hembras diseminan los **huevos** en la superficie del agua, en la vegetación, o sobre otro tipo de sustrato emergido, generalmente en masas gelatinosas.

En la Limnofauna Europaea se citan más de 1.400 especies de quironómidos (Reiss & Fittkau, 1978), y se ha estimado que existen cerca de 20.000 especies repartidas por todo el mundo.

La familia *Chironomidae* está ampliamente distribuida, siendo el grupo de insectos más frecuente en las aguas dulces; también está representada en medios marinos y terrestres. Los quironómidos en los hábitats acuáticos llegan a significar el 50 % del total de todos los macroinvertebrados en su composición específica (Coffman *et al.*, 1984). La mayor

parte de la biomasa de los organismos zoobentónicos de ríos y lagos corresponde a las larvas de quironómidos. Constituyen una parte muy importante de la cadena trófica, tanto para otros grupos de invertebrados como para los peces, alcanzando en algunas dietas el 90 % de todo el alimento ingerido (Cummins, 1973).

Las distintas especies de quironómidos colonizan un amplio espectro de hábitats con condiciones ecológicas muy diversas. Un amplio rango de gradientes, temperatura, altitud, latitud, pH, concentración de oxígeno, salinidad, velocidad de corriente, profundidad y productividad, han sido explotados al menos por algunas especies de quironómidos, y en ambientes fuertemente contaminados son los únicos insectos presentes. Esto ha sido posible por el comportamiento de adaptación atribuido a las larvas (Bass, 1986) y por cambios morfológicos, es decir, a la plasticidad de esta familia (Armitage *et al.*, 1995).

Su modo de vida y morfología están fuertemente relacionados con sus hábitos alimenticios. La mayor abundancia de los quironómidos está relacionada con la presencia de una cobertura biológica importante, dependiendo ésta de la concentración de nutrientes presentes en el agua (Brennan *et al.*, 1978). La subfamilia *Tanypodinae* presenta el mentón esclerotizado, la mandíbula falciforme y la lígula esclerotizada, en función de su dieta carnívora, ingiriendo piezas enteras, principalmente culícidos, oligoquetos, ortocladinos, quironominos, estadios jóvenes de copépodos y cladóceros, pudiendo también alimentarse de diatomeas y restos de vegetales (Ferrarese, 1983). Las antenas retráctiles y la cabeza afilada le dan una línea más hidrodinámica, y la presencia de pseudópodos alargados les permite desplazarse rápidamente. En otras subfamilias como la *Diamesinae*, la esclerotización del mentón y el movimiento oblicuo de la mandíbula les permite raspar algas y detritos de las superficies, siendo mayoritariamente colectores (Merritt & Cummins, 1978).

Los componentes de la subfamilia *Orthoclaadiinae*, generalmente, rascan el perifiton, algas, hongos y bacterias de la superficie de las piedras y macrófitos acuáticos donde viven (Rossaro, 1982), sin embargo otros componentes son filtradores o predadores.

En la subfamilia *Chironominae*, la tribu Tanytarsini se alimenta directamente de detritos, o bien mediante filtración. Las larvas de la tribu Chironomini pueden ser filtradoras, detritívoras, simbiontes, parásitas e incluso carnívoras. Las especies que habitan en los sedimentos más finos suelen ser esencialmente detritívoras, se alimentan de los restos orgánicos superficiales, formados por restos de organismos animales y vegetales de origen autóctono y alóctono, descompuestos en parte por la flora bacteriana (Berg, 1995).

No obstante, no existe una alimentación fija para cada grupo o especie, son flexibles a la dieta y a sus hábitos para adaptarse a las condiciones ambientales locales. Las algas, principalmente las diatomeas, los detritos, los restos de vegetación (lignina, celulosa) y los invertebrados acuáticos, componen la base de su régimen.

Muchas especies de quironómidos construyen tubos con materiales del sedimento blando y secreción salivar, o minando el interior de los macrófitos. Está organizado por una red que filtra el agua. La filtración se realiza mediante ondulaciones céfalo-caudales de las larvas, provocando en el tubo una corriente de agua que eleva las partículas alimenticias suspendidas, atraviesan la red localizada en el fondo del tubo y quedan retenidas. Las larvas periódicamente ingieren la red y la sustituyen (Merritt & Wallace, 1981).

Algunos representantes de la subfamilia *Chironominae* pueden tener mayor o menor resistencia a la anoxia, presentando un pigmento respiratorio semejante a la hemoglobina, la eritrocruorina. El oxígeno puede ser consumido cuando está en concentraciones muy bajas en el agua, y de manera constante. Los taxones que contienen en su linfa este pigmento suelen ser de gran tamaño, siendo este decisivo en la selección de las especies mejor adaptadas a la anoxia, es importante para aumentar la capacidad de sobrevivir, ya que pueden romper mejor la microestratificación en la interfase agua-sedimento (Brundi, 1951; en Prat, 1978). Esta capacidad de resistir la anoxia es menor en los Tanytarsini (Ferrarese y Rossaro, 1981).

La ausencia de este pigmento en *Orthoclaadiinae* determina una menor tolerancia general a los déficits de oxígeno, estando ausentes de ambientes anóxicos, como los fondos de lagos y en sedimentos muy ricos en detritos orgánicos. En las aguas corrientes, las turbulencias del agua proveen un continuo aporte de oxígeno, que explica la presencia de la subfamilia en ambientes fuertemente contaminados con materia orgánica (Rossaro, 1982).

Los quironómidos tienen gran importancia como bioindicadores de la calidad de las aguas, se han utilizado como indicadores de estados tróficos de lagos (p.ej. Thienemann, 1922; Lindegaard, 1992), en estudios de sedimentos (p.ej. Kansanen, 1985, 1986), como indicadores de la polución de los ríos (p.ej. Kolkwitz and Marsson, 1909, Wilson & McGill, 1982), y en otros aspectos ecológicos.

III.2.2.- ESTUDIO TAXONOMICO

La identificación de los taxones se ha efectuado a partir de las larvas y exuvias pupales, estas últimas con características morfológicas más claras que las larvas. No obstante, debido a la dificultad que presenta este grupo en la identificación, sólo ha sido posible llegar en algunos taxones hasta el nivel de especie.

III.2.2.1.- Criterios Morfológicos de Determinación

III.2.2.1.1.- Larvas

Las larvas de los quironómidos presentan una cabeza bien desarrollada y esclerificada. Su clasificación está basada en los componentes de la cabeza y en la parte posterior del cuerpo (fig. 37 y 38). La terminología morfológica utilizada es la dada por Saether (1980) y Cranston (1982).

Las partes de la *cabeza* utilizadas en la identificación son:

- **Antenas:** se insertan sobre una base antenal, situada a ambos lados de la sutura epistomial, o pueden ser retráctiles (*Tanypodinae*) (fig. 39). Las antenas constan, generalmente, de cinco artejos, pudiendo ser superior o más reducido el número de los mismos. Su longitud es variable. El primer segmento lleva un **órgano anular** que puede tener una posición relativa, utilizada en la taxonomía. Sobre este se insertan el segundo segmento antenal y la **seda antenal**, cuya longitud es característica en algunos géneros. Al final de este segmento se sitúan los **órganos de Lauterborn**, que pueden ser opuestos o alternos. Estos órganos pueden estar sostenidos por un pedúnculo, que en algunos casos será más largo que la misma antena (*Tanytarsus*).

- **Labro:** El labro se halla delante del clipeo, con multitud de apéndices. En la parte superior hay cuatro sedas muy importantes (**SI, SII, SIII, SIV**), situándose debajo de ellas un peine escamoso. A cada lado se disponen las **premandíbulas**, y entre ellas la epifarínge (fig. 40).

- **Mandíbula:** es dentada o roma (*Tanypodinae*). Presenta diversas sedas, o pequeñas espinas (fig. 41).

- **Maxila:** no se usa mucho en taxonomía por ser muy difícil de observar. Consta de la galea, el palpiger y el palpo maxilar (fig. 42).

- **Labio o Mentón:** presenta **placas paralabiales** y **sedas labiales** (fig. 38). El labio de los Tanipodinos es diferente al de los demás, no está esclerotizado, es membranoso y lleva **apéndices pectiformes** en la base. En el resto de los quironómidos está bien esclerotizado, suele ser de color oscuro y llevar varios **dientes**.

- **Hipofarínge:** En los Tanipodinos está bien esclerificada y puede distinguirse una parte central oscura con dientes, lígula o glosa, y dos apéndices laterales o paraglosas. En la parte dorsal se encuentra un anillo o apéndice pectiforme dividido en pequeños lóbulos. En las otras subfamilias la hipofarínge es membranosa, con sedas (Fig. 43).

Las sedas de los segmentos abdominales son importantes en la determinación de algunos géneros de la subfamilia *Orthoclaadiinae*.

La parte posterior del abdomen presenta un par de pseudópodos en el noveno segmento (fig. 44). En el primer segmento torácico hay un pseudópodo dividido, con base única, tiene uñas finas de borde aserrado, característicos de esta familia. Los pseudópodos posteriores llevan fuertes uñas, que pueden ser retráctiles. En el noveno segmento abdominal, también existen unos pinceles de sedas con características taxonómicas. Entre los pseudópodos se sitúan dos pares de papilas anales.

III.2.2.1.2.- Exuvias Pupales

La terminología morfológica utilizada es la dada por Saether (1980) y Langton (1984). Las partes utilizadas para la identificación son las siguientes (fig. 45):

Cabeza:

La cabeza de la exuvia pupal es la parte de la cutícula que envuelve la cabeza del adulto, en ella se sitúan las fundas que contienen las antenas. En posición dorsal se observan los **tubérculos cefálicos** (fig. 46), redondeados, cónicos o truncados, que pueden acabar o no en una seda y poseer varias espínulas. En la zona anterior, apotema frontal, o en la parte posterior de las fundas antenales, o en las dos zonas, pueden encontrarse las **sedas frontales**.

Tórax:

Cuando el adulto está a punto de emerger, la exuvia pupal se abre por la sutura medio-dorsal del tórax. En esta parte de la pupa se encuentran replegados los apéndices del adulto, las fundas de las patas y las fundas alares. Estas últimas pueden presentar en el borde una fila de pequeños tubérculos o **“línea de perlas”**.

A ambos lados del tórax, en posición anterior, se sitúan los **cuernos torácicos** (fig. 47), que son los órganos respiratorios de las pupas, pudiendo también servir para detectar vibraciones o movimientos del agua. En el caso de no poseer cuernos torácicos, la respiración se realiza a través de la cutícula. Su forma y dimensiones son variables, siendo un carácter sistemático importante para la diferenciación de los distintos grupos. En los *Tanypodinae* se trata de un conducto abierto al exterior, pudiendo acabar en una **placa cribosa**. En otros grupos los cuernos torácicos pueden ser más o menos ramificados en Chironomini, o un simple tubo ciego de diversas formas en *Orthoclaadiinae* y *Tanytarsini*.

En la base del cuerno torácico se hallan las sedas precorneales, de 1 a 3, teniendo importancia sistemática su longitud. En la base del cuerno torácico de algunos Tanipodinos puede existir una fila de tubérculos o espinas cónicas.

Otras sedas torácicas usadas para la caracterización son las sedas dorsocentrales (1-4), entre el cuerno torácico y las fundas alares, en posición dorsal. La superficie torácica puede ser lisa, granulosa o con otras prominencias aparentes en forma de tubérculos.

Abdomen:

El abdomen está formado por nueve segmentos (I-IX) (fig. 48), cada uno con un terguito dorsal y un esternito ventral. Puede estar pigmentado o ser hialino, presentando distintos modelos de armamento u ornamentación cuticular, tubérculos, espinas, espínulas, o granulación. Estas estructuras pueden estar ordenadas en filas rectas, curvadas, agrupadas de diversas formas, o más o menos dispersas. La membrana intersegmental también puede estar provista de ornamentación. El patrón de diseño de los terguitos es una característica genérica, y en muchos casos de las especies. La banda apical del segmento II, comúnmente presenta una fila continua o discontinua de espinas fuertes en forma de gancho, con la punta dirigida oralmente. Con ella, las pupas se anclan en el tubo en el que reposan, especialmente cuando realizan movimientos ondulatorios para la renovación del agua del tubo. En general la ornamentación cuticular del abdomen tendría como función permitir el movimiento, tanto para cambiar de posición en el tubo, como para abandonarlo en el momento de la emergencia.

Lateralmente, en la pleura, pueden llevar un fleco de pelos finos, largas sedas filamentosas o tubulares. Los Tanitarsini y la mayoría de los Chironomini tienen un espolón en el segmento VIII, estando formado por una espina única o un conjunto de ellas, en disposición variada y característica de cada género. Su función sería de ayuda a la pupa para realizar los movimientos necesarios para la renovación del agua del tubo, siendo propio de las especies que colonizan aguas lentas.

El segmento IX es pequeño, extendiéndose lateralmente dentro de los lóbulos anales, cuya forma y sedación es uno de los caracteres más utilizados para la identificación, pudiendo ser apuntado (*Tanypodinae*), o redondeado. Lateralmente se dispone una fila de sedas, que tendrían una función natatoria. También pueden distinguirse, en algunos géneros, macrosedas apicales o ligeramente laterales, cuya función sería la fijación al tubo. Es posible diferenciar el sexo por la forma y medida de los sacos genitales, en los cuales están situadas las gónadas de los machos y la genitalia de las hembras. En las hembras los sacos genitales son pequeños y redondeados, mientras que en los machos son más alargados y grandes.

III.2.2.2.- CATALOGO FAUNISTICO

Se han identificado 81 taxones pertenecientes a la familia *Chironomidae*, repartidos entre las siguientes subfamilias:

- *Diamesinae* (6 taxones)
- *Prodiamesinae* (1 taxón)
- *Tanypodinae* (14 taxones)
- *Orthoclaadiinae* (42 taxones)
- *Chironominae* (18 taxones)

El 50 % de los taxones identificados se encuadran dentro de *Orthoclaadiinae*. Los géneros mejor representados han sido *Orthocladius* (7 taxones), *Eukiefferiella* (6 taxones), *Cricotopus* (5 taxones) y *Polypedilum* (4 taxones).

III.2.2.2.1.- LISTADO FAUNISTICO

Filo **INSECTA**

Orden **DIPTERA**

Suborden **Nematocera**

Familia *Chironomidae*

Subfamilia *Tanypodinae*

Tribu **Pentaneurini**

Ablabesmyia sp Johannsen, 1905

Ablabesmyia longistyla (Fittkau, 1962)

Ablabesmyia monilis (Linneo, 1758)

Conchapelopia sp Fittkau, 1957

Conchapelopia melanops (Wiedemann)

Larsia sp Fittkau, 1962

Paramerina sp Fittkau, 1962

Paramerina divisa (Walker, 1856)

Thienemannimyia sp Fittkau, 1957

Xenopelopia sp Fittkau, 1962

Tribu **Macropelopiini**

Aseptrotanypus sp Fittkau, 1962

Macropelopia sp Thienemann, 1916

Macropelopia nebulosa (Meigen, 1804)

Tribu **Procladiini**

Procladius sp Skuse, 1889

Subfamilia **Diamesinae**

Boreoheptagyia sp Brundin, 1966

Diamesa sp Meigen, 1835

Diamesa insignipes Kieffer, 1908

Pothastia gaedii (Meigen, 1838)

Pseudodiamesa sp Goetghebuer, 1939

Syndiamesa sp Kieffer, 1918

Subfamilia **Prodiamesinae**

Prodiamesa olivacea (Meigen, 1818)

Subfamilia **Orthoclaadiinae**

Brillia longifurca (Kieffer, 1924)

Brillia modesta (Meigen, 1830)

Cardiocladius sp Kieffer, 1912

Cardiocladius capucinus (Zetterstedt, 1850)

Chaetocladius sp Kieffer, 1911

Corynoneura lobata Edwards, 1924

Cricotopus sp van der Wulp, 1874

Cricotopus bicinctus (Meigen, 1818)

Cricotopus sylvestris (Fabricius, 1794)

Cricotopus tremulus (Linneo, 1761)

Cricotopus trifascia Edwards, 1929

Epoicocladius sp Zavrel, 1924

Eukiefferiella sp Thienemann, 1926

Eukiefferiella brevicar (Kieffer, 1911)

Eukiefferiella claripennis (Lundbeck, 1898)

Eukiefferiella coerulescens (Kieffer, 1926)

Eukiefferiella clypeata (Kieffer, 1922)

Eukiefferiella gracei (Edwards, 1929)

Eukiefferiella ilkleyensis (Edwards, 1929)

Heterotanytarsus sp Sparck

Nanocladius sp Kieffer, 1913

Orthocladius (*Orthocladius*) sp van der Wulp, 1874

Orthocladius (*Orthocladius*) sp a Pinder, 1978

Orthocladius (*Orthocladius*) *frigidus* (Zetterstedt, 1838)

Orthocladius (*Eudactylocladius*) sp Thienemann, 1935

Orthocladius (*Euorthocladius*) sp Thienemann, 1935

Orthocladius (*Euorthocladius*) *rivicola* Kieffer, 1921

Orthocladius (*Euorthocladius*) *rivulorum* Kieffer, 1909

Parametriocnemus sp Goetghebuer, 1932

Parametriocnemus stylatus (Kieffer, 1924)

Parathichocladius sp Santos Abreu, 1918

Paratrithocladius rufiventris (Meigen, 1830)

Psectrocladius sp Kieffer, 1906

Psectrocladius gr sordidellus (Zetterstedt, 1840)

Rheocricotopus sp Thienemann & Harnisch, 1932

Rheocricotopus chalybeatus (Edwards, 1929)

Rheocricotopus fuscipes (Kieffer, 1909)

Symposiocladius sp Cranston, 1982

Thienemanniella clavicornis (Kieffer, 1911)

Trissocladius sp Kieffer, 1908

Tvetenia sp Kieffer, 1922

Tvetenia calvescens (Edwards, 1929)

Subfamilia **Chironominae**

Tribu **Chironomini**

Chironomus sp Meigen, 1803

Cryptochironomus sp Kieffer, 1918

Demicryptochironomus sp Lenz, 1941

Dicrotendipes notatus (Meigen)

Endochironomus sp Kieffer, 1918

Microtendipes pedellus (de Geer, 1776)

Polypedilum convictum (Walker, 1856)

Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1804)

Polypedilum pedestre (Meigen, 1830)

Polypedilum scalaenum (Schrank, 1803)

Stictochironomus sp Kieffer, 1919

Tribu **Tanitarsini**

Cladotanytarsus sp Kieffer, 1921

Micropsectra atrofasciata Kieffer, 1911

Paratanytarsus sp Thienemann & Bause, 1913

Rheotanytarsus sp Thienemann & Bause, 1913

Rheotanytarsus curtistylus (Goetghebuer, 1921)

Tanytarsus brundini Lindeberg, 1963

Virgatanytarsus arduennensis (Goetghebuer, 1922)

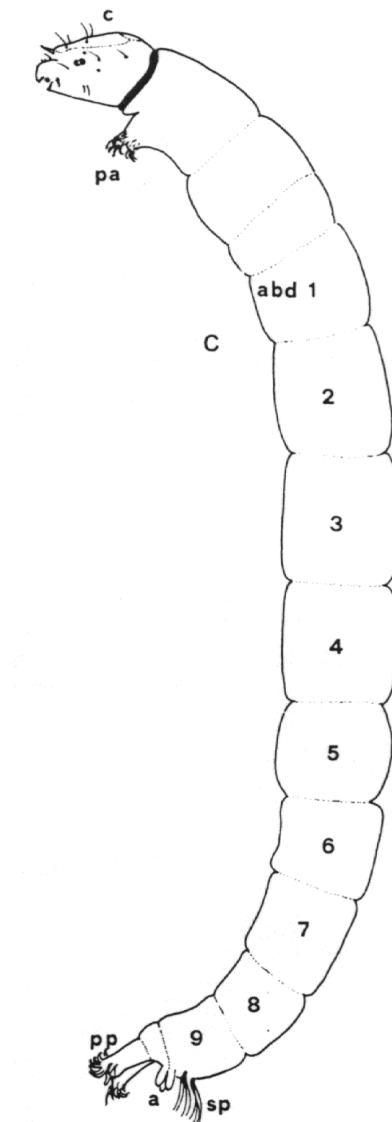


Figura 37: Morfología de una larva de quironómido (Ferrarese y Rossaro, 1981) (c: cápsula cefálica; pa: pseudópodo anterior; abd: abdomen; sp: setas de los pinceles anales; a: tubo anal; pp: pseudópodo posterior).

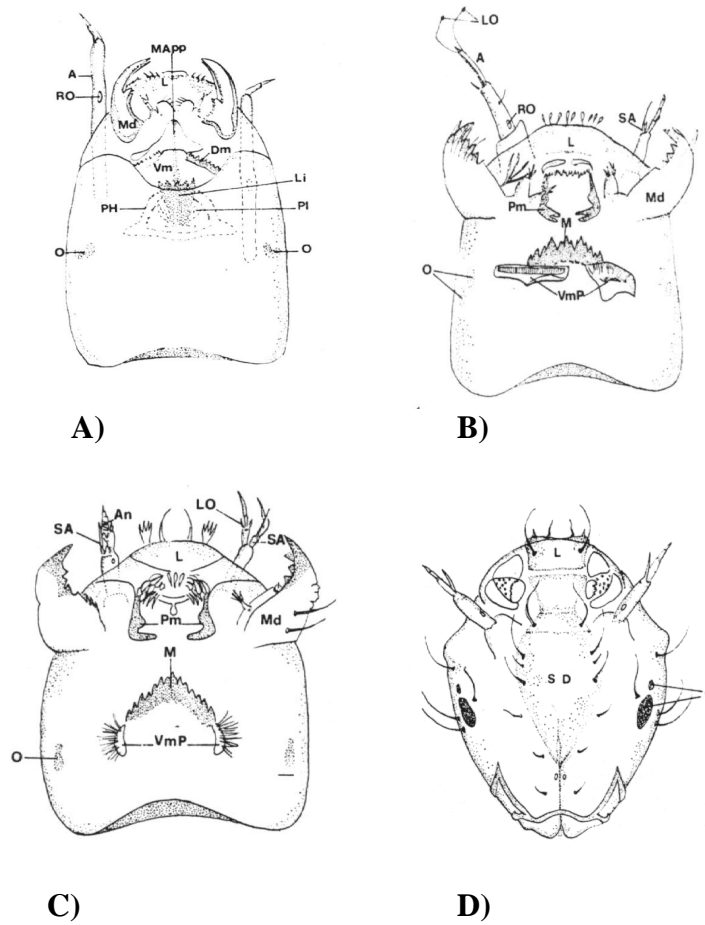


Figura 38.- Cápsula cefálica de un *Tanypodinae* (A), *Chironominae* (B) y *Diamesinae-Orthoclaadiinae* (C) (Ferrarese y Rossaro, 1981) (A: antena; An: anulaciones; Dm: dorsomentón; Li: lígula; LO: órgano de Lauterborn; M: mentón; MAPP: apéndice M; Md: mandíbula; O: mancha ocular; PI: paralígula; Pm: premandíbula; RO: órgano anular; SA: lama antenal; SD: esclerito dorsal; Vm: ventromentón; VmP: placas paralabiales; PH: pecten de la hipofaringe).

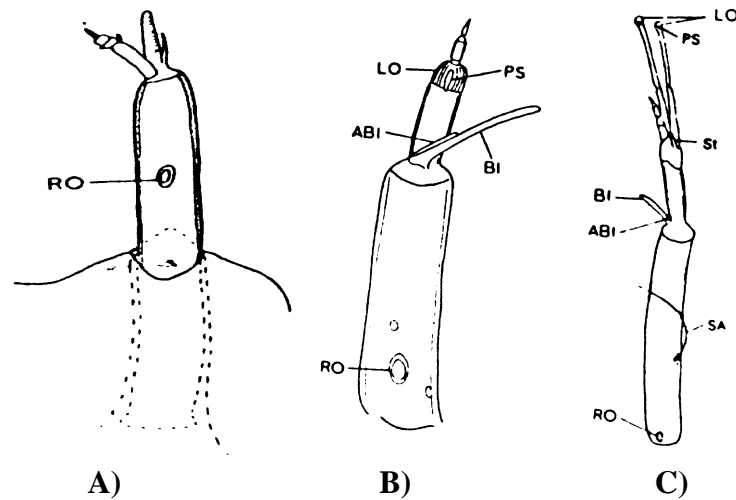


Figura 39.- Esquema de una antena de *Tanypodinae* (A), de *Orthoclaadiinae* (B) y de *Tanytarsus* (C) (Saether, 1980) (RO: órgano anular; LO: órgano de Lauterborn; ABI: lama accesoria; BI: lama; St: estilo; SA: seta antenal; Se: sensilios).

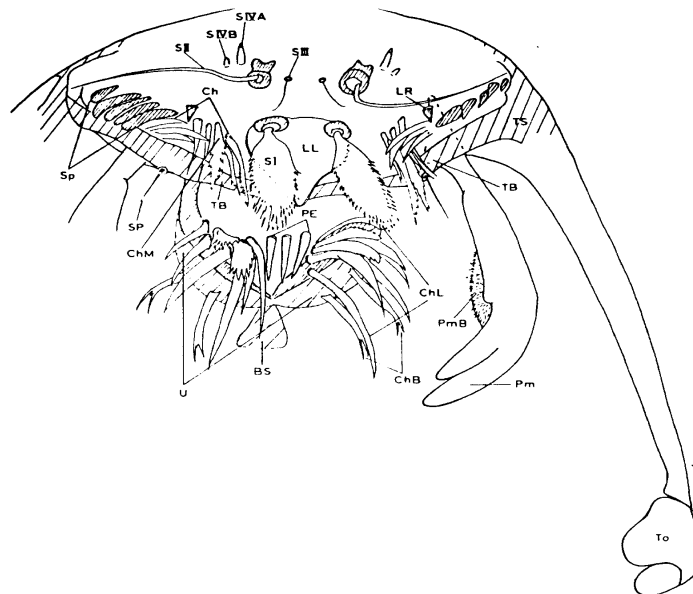


Figura 40.- Morfología del labro, esquema perteneciente a un *Orthoclaadiinae* (Saether, 1980) (Pm: premandíbula; PmB: cepillo premandibular; TO: triángulo occipital; TS: esclerito triangular; ChB: quétulas basales; Ch: queta; ChM: queta media; ChL: quetas laterales; LL: lamela labral; BS: esclerito basal; LR: varilla labral; U: úngula; PE: peine hipofaríngeo; SP: seta premandibular; S: setas)

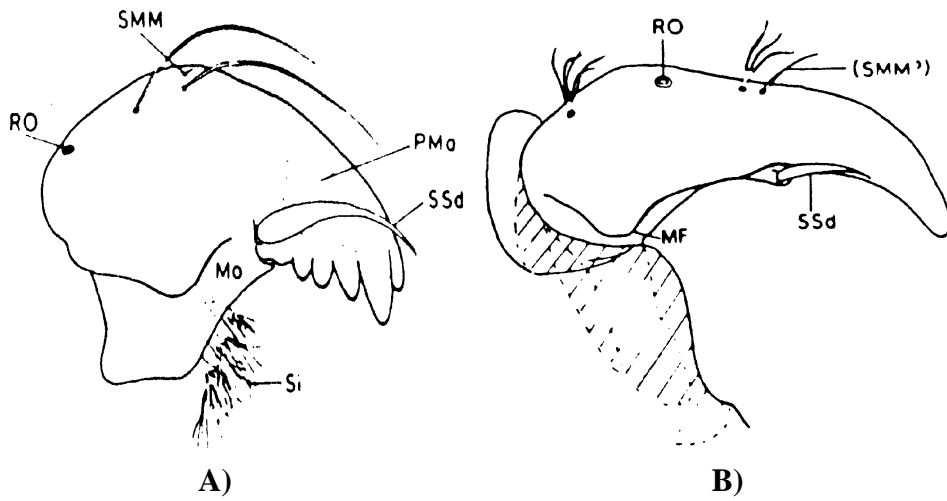


Figura 41.- Aspecto general de una mandíbula de un *Chironominae* (A) y de un *Tanypodinae* (B). (Saether, 1980) (RO: órgano anular; MO: mola; MF: reborde mandibular; Si: seda interna; Ssd: seda subdental; SMM: sensilio minúsculo; PMA: pecten mandibular).

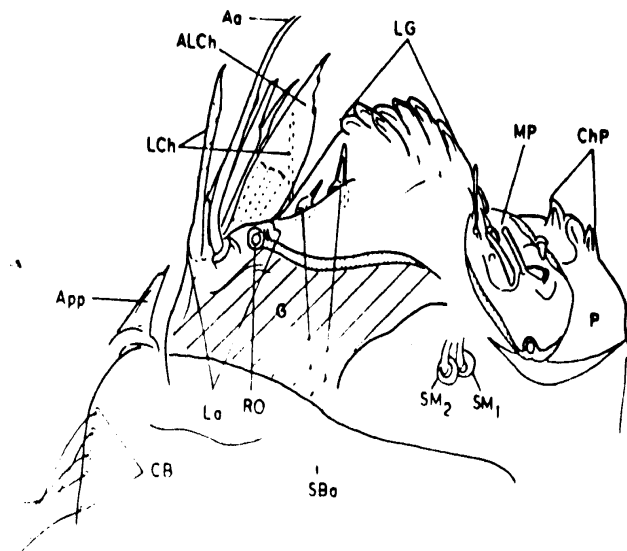


Figura 42.- Maxila de un *Ortocladiinae*, en visión ventral (Saether, 1980) (Aa: seda antiaxial; ALCh: queta anterior lacinal; LCh: queta lacinal; App: apéndice; LG: lamela de la galea; G: galea; La: lacinia; SBA: sensilios basicónicos; SM: sensilios; Mp: palpo maxilar; P: palpiger; ChP: quetas del palpiger).

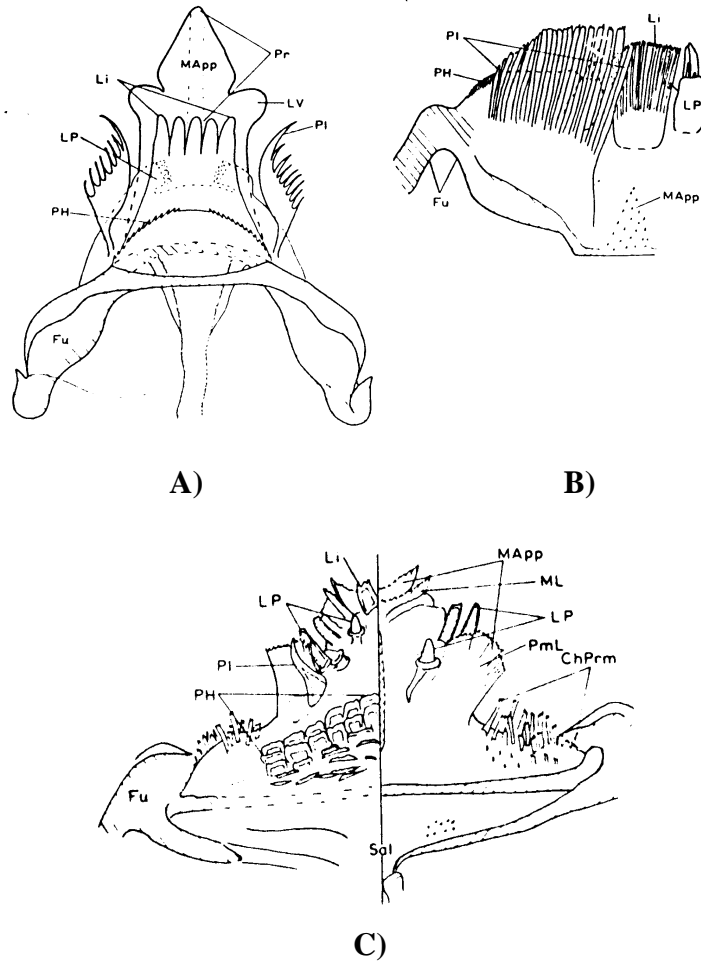


Figura 43.- Hipofaringe de un *Tanypodinae* (A), de un *Diamesinae* (B) y de un *Orthocladinae* (C) en visión dorsal y ventral (Saether, 1980) (Li: lígula; LP: palpo labial; LV: vesículas labiales; PI: paralígula; PH: escamas de la hipofaringe; Pr: pseudorádula; Fu: fulcro; ChPrm: quéntulas del prementón; PmL: lamelas paramedianas; ML: lamela mediana; MApp: apéndice M; sal: salivario).

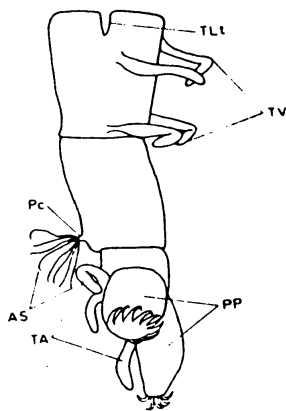


Figura 44.- Morfología de la parte final del abdomen, visión lateral (Saether, 1980) (AS: seta anal; Pc: procerco; pp: parápodos posteriores; TA: túbulos anales; TV: túbulos ventrales; Tlt: túbulos laterales).

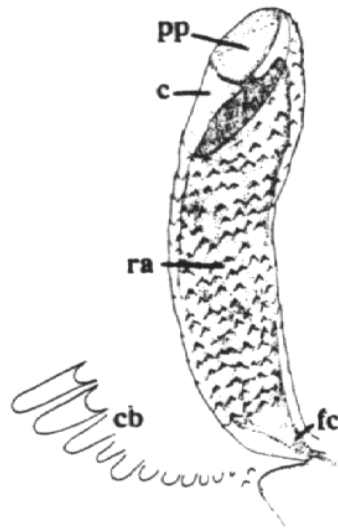


Figura 45.- Morfología de la pupa de *Cricotopus* sp (A) y *Chironomus* sp (B) (Cranston, 1995) (h: cabeza; th: cuernos torácicos; hr: rosario de espinas; ws; fundas alares; lsh: fundas de las patas; T: tergito; S: esternito; al: lóbulos anales; ma: macrosedas anales).

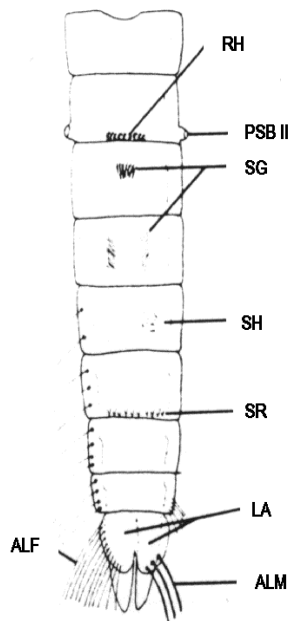


Figura 46.- Cuerno torácico (ct) y seda frontal (fs) de una pupa de quironómido.

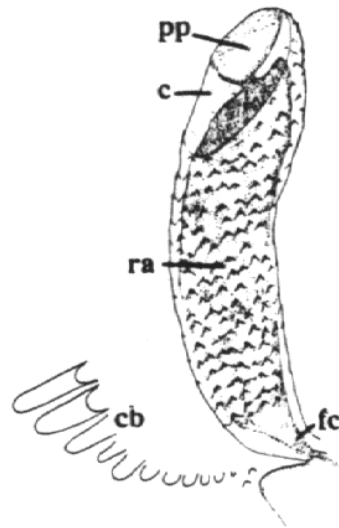


Figura 47.- Esquema del cuerno torácico de una pupa de Pentaneurini (Cranston, 1995) (PP: plastron; c: corona; cb: peine torácico; ra: atrio respiratorio).

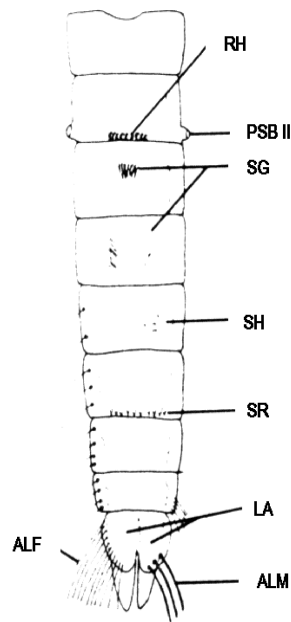


Figura 48.- Esquema del abdomen de una pupa de quironómido en visión dorsal (Coffman *et al.*, 1984) (RH: rosario de espinas; PSB II: "pedes spurii"; SG: grupo de espinas; SH: manchas centrales de espinas; SR: rosario posterior de dientes; AL: lóbulos anales; ALM: macroscapas de los lóbulos anales; ALF: fleco de pelos).

III.2.3.- AUTOECOLOGIA

III.2.3.1- Autoecología de los Quironómidos en la Cuenca del Río Sil

En este apartado se analizan las preferencias ecológicas y los rangos de tolerancia observados en los taxones recogidos en la cuenca del río Sil. Se han tomado como base las matrices estacionales de datos de las características físico-químicas del agua y de las abundancias de los quironómidos, para la obtención de los valores medios, ponderados con las abundancias, y los rangos máximos y mínimos en los que se encuentran distribuidos los taxones, respecto a las características geográficas y físico-químicas de la cuenca.

Los espectros ecológicos de cada taxón se han representado mediante dos diagramas radiales. El primero de ellos recoge parámetros geográficos (altitud y distancia al origen), indicativos de materia orgánica (DQO y oxígeno disuelto), nutrientes (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos) y sólidos en suspensión. En el segundo gráfico se engloban los parámetros indicativos de la mineralización del agua (conductividad, alcalinidad, pH, sulfatos, cloruros, silicatos, calcio, magnesio, sodio y potasio). La escala utilizada en ambos gráficos es la siguiente:

	V.mínimo	V.máximo
Temperatura (°C)	0	21
pH (unidades)	0	9,5
Oxígeno (mg/l)	0	16
Conductividad (µmhos/cm)	0	385
SST (mg/l)	0	390
Alcalinidad (meq/l)	0	3
Nitratos (mg/l)	0	41
Nitritos (µg/l)	0,1	151
Amonio (µg/l)	0,1	2300
Fosfatos (µg/l)	0,1	631
Sulfatos (mg/l)	0	134
Cloruros (mg/l)	0	32
Silicatos (mg/l)	0	7
DQO (mg/l)	0	212
Calcio (mg/l)	0	42
Magnesio (mg/l)	0	22
Sodio (mg/l)	0	18
Potasio (mg/l)	0	29
Altitud (m)	300	1360
Distancia al origen (Km)	0	114

Ablabesmyia sp Johannsen, 1905

En la tabla V se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Ablabesmyia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género se distribuye en los tramos medios y bajos de los ríos, presentando un rango altitudinal de 420 a 900 m (fig. 49). El perfil ecológico muestra una preferencia por aguas templadas, siendo su óptimo de 16 °C. Puede habitar en aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (5 mg/l de O₂), situándose su valor medio en la cuenca del río Sil en 7 mg/l O₂.

El rango de tolerancia observado en relación con los nutrientes indica que soporta valores elevados de fosfatos, amonios y nitritos.

El segundo espectro ecológico pone de manifiesto su preferencia por aguas moderadamente mineralizadas (155 µmhos/cm), y con un rango para el pH de 7,0 a 8,0, siendo 7,4 el valor preferencial.

Según Fittkau y Roback (1983), *Ablabesmyia* es un género euritópico y cosmopolita, pudiendo colonizar sus especies una amplia variedad de hábitats. Las larvas viven en aguas pobres en oxígeno, colonizando el fondo limoso, con un cierto grado de eutrofia y un pH elevado (Ferrarese, 1983). En los ríos donde fue recogido este género se registraron valores normales de pH, con una leve tendencia hacia la basicidad.

Distribución

En la cuenca del Sil aparece en el río Sil, Boeza, Noceda y Ancares (fig. 50), siendo la población abundante aguas abajo de Ponferrada (S-9), indicando su tolerancia a la contaminación.

Ablabesmyia longistyla (Fittkau, 1962)

En la tabla VI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Ablabesmyia longistyla* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

La figura 51 pone de manifiesto el amplio espectro ecológico de esta especie en la cuenca de estudio, mostrando un carácter euritópico. Se encuentra en un amplio rango altitudinal (380-1100 m), siendo frecuente en tramos medios y bajos de los ríos, con aguas bien oxigenadas. Respecto a la temperatura es típica de aguas templadas (14 °C), pudiendo habitar temporalmente en aguas templado-cálidas (21 °C). En cuanto al oxígeno disuelto, puede tolerar concentraciones de 5,70 mg/l de O₂. Tolera concentraciones moderadas de nutrientes

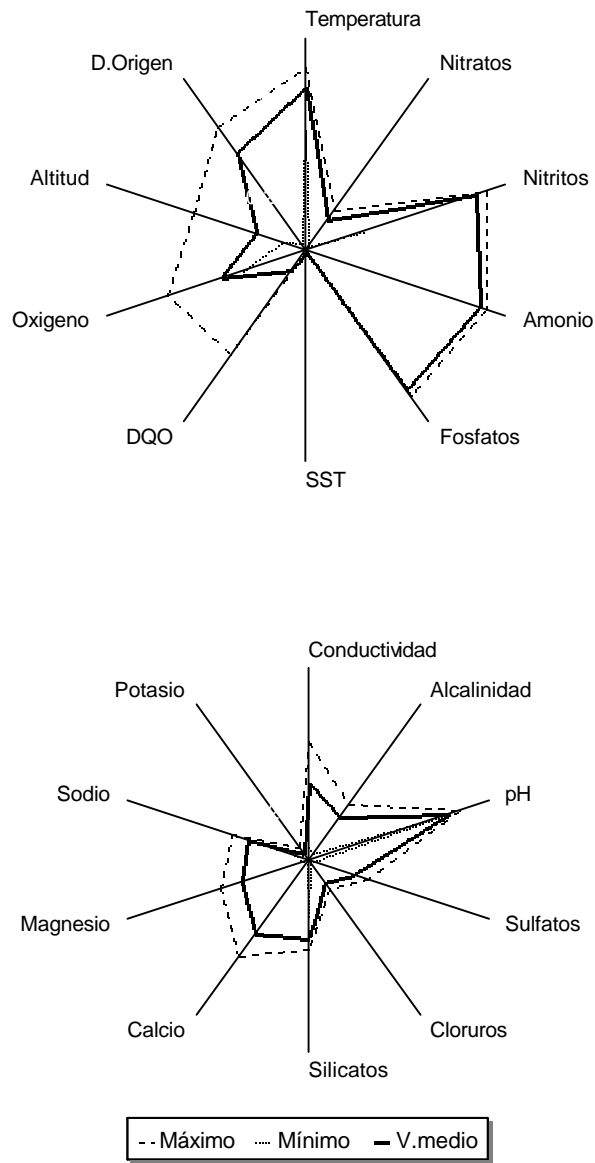


Figura 49.- Perfiles ecológicos de *Ablabesmyia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	16,20	18,10	12,00	2,20
pH (unidades)	7,40	8,00	7,00	0,20
Oxígeno (mg/l)	7,00	11,00	5,00	2,50
Conductividad (µmhos/cm)	155,00	236,00	24,00	64,00
SST (mg/l)	3,08	4,50	0,67	1,13
Alcalinidad (meq/l)	0,84	1,08	0,13	0,30
Nitratos (mg/l)	7,30	9,50	0,60	3,25
Nitritos (µg/l)	51,80	75,80	0,90	33,25
Amonio (µg/l)	634,60	931,00	0,00	448,00
Fosfatos (µg/l)	131,50	173,00	0,00	65,40
Sulfatos (mg/l)	33,30	43,70	4,30	16,20
Cloruros (mg/l)	4,70	6,10	0,50	2,15
Silicatos (mg/l)	3,00	3,30	2,10	0,30
DQO (mg/l)	25,00	130,00	0,00	35,60
Calcio (mg/l)	20,20	26,30	0,40	9,50
Magnesio (mg/l)	8,00	10,70	0,50	3,80
Sodio (mg/l)	6,00	7,60	1,70	2,30
Potasio (mg/l)	1,20	2,20	0,00	0,60
Altitud (m)	572,00	900,00	420,00	165,00
Distancia al origen (Km)	65,00	82,00	4,00	29,00

Tabla V: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Ablabesmyia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

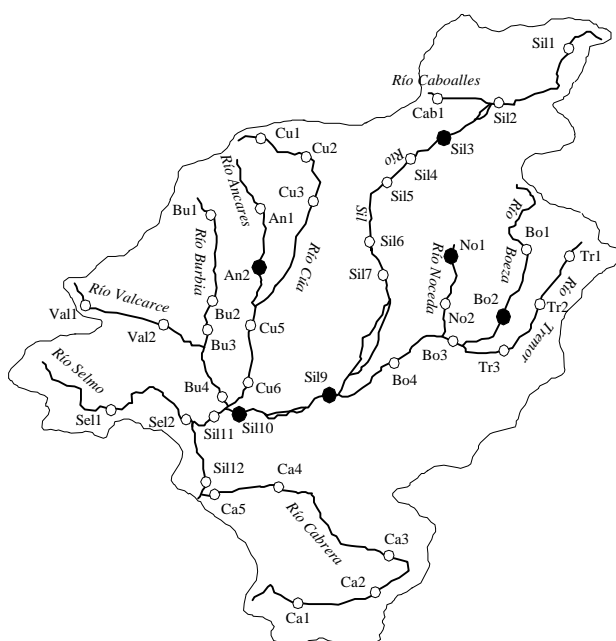


Figura 50.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Ablabesmyia sp*

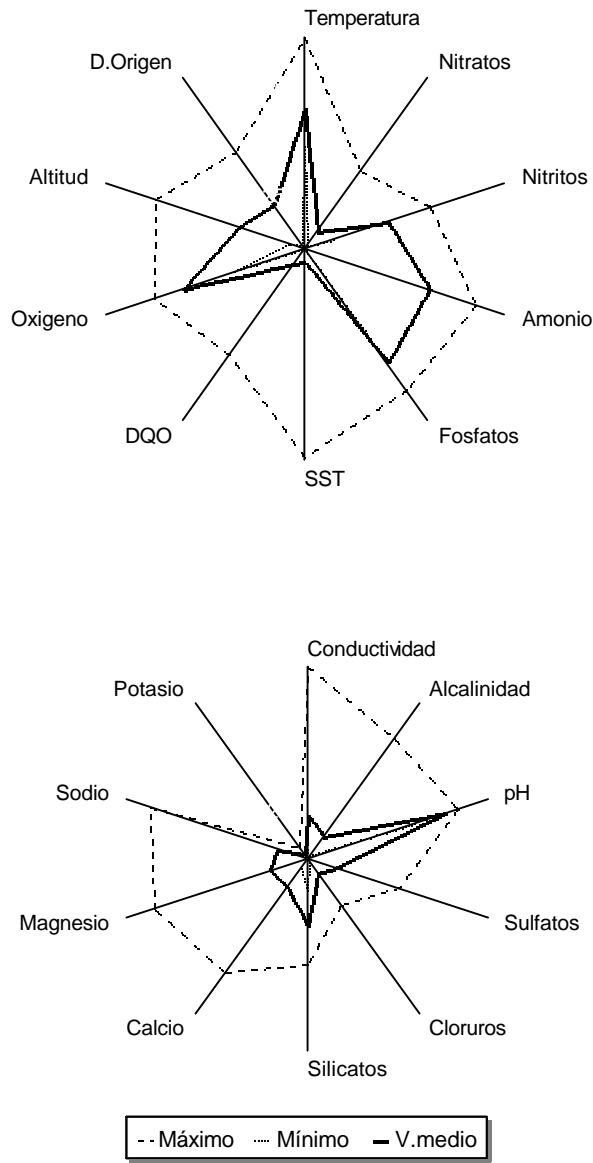


Figura 51.- Perfiles ecológicos de *Ablabesmyia longistyla* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	14,00	21,00	10,10	2,20
pH (unidades)	7,30	8,00	5,70	0,70
Oxígeno (mg/l)	9,90	12,20	5,70	0,80
Conductividad (µmhos/cm)	86,00	384,00	20,00	69,00
SST (mg/l)	25,00	385,00	0,40	87,20
Alcalinidad (meq/l)	0,43	2,33	0,05	0,40
Nitratos (mg/l)	4,20	18,60	0,90	4,10
Nitritos (µg/l)	2,00	10,00	0,30	1,60
Amonio (µg/l)	54,70	545,70	0,00	115,40
Fosfatos (µg/l)	35,00	137,00	8,00	35,30
Sulfatos (mg/l)	21,00	67,30	0,00	18,50
Cloruros (mg/l)	3,00	9,70	0,70	2,70
Silicatos (mg/l)	2,50	4,00	1,20	0,80
DQO (mg/l)	18,30	131,40	0,20	37,75
Calcio (mg/l)	7,70	31,10	2,20	6,50
Magnesio (mg/l)	4,50	18,60	0,00	4,45
Sodio (mg/l)	3,00	15,60	1,30	1,87
Potasio (mg/l)	0,86	1,93	0,00	0,66
Altitud (m)	658,00	1.100,00	380,00	194,00
Distancia al origen (Km)	29,00	65,00	2,00	18,00

Tabla VI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Ablabesmyia longistyla* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

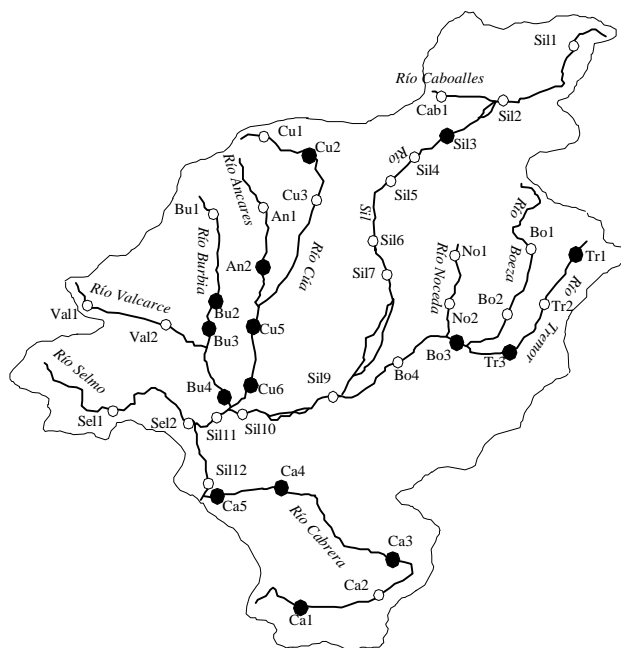


Figura 52.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Ablabesmyia longistyla*

Soporta fuertes mineralizaciones (384 $\mu\text{mhos/cm}$), teniendo su óptimo en aguas débilmente mineralizadas (86 $\mu\text{mhos/cm}$). Es tolerante a altas concentraciones de sólidos en suspensión en las aguas, habiendo sido recogida esta especie, en algunos casos, en estaciones de muestreo influenciadas por actividades mineras y con una gran contenido de partículas en suspensión en sus aguas, como es el caso del río Tremor y Cabrera.

Las larvas de este género son consideradas euritópicas y cosmopolitas por Fittkau y Roback (1983). Fittkau asocia las larvas de este género tanto a la zona litoral como a las zonas profundas de los lagos, y a los ríos. *Ablabesmyia longistyla* es euriterma y eurioxibióntica en zonas bien oxigenadas. En cuanto al óptimo de concentración de oxígeno parece ser más exigente *Ablabesmyia monilis*, y el óptimo de temperatura es menor que esta última especie (Fittkau, 1962).

Distribución

La especie está ampliamente distribuida en Europa, y en España ha sido citada en el lago Estany y en el río Ter (Prat, 1978), en el río Cadagua (Sevillano, 1984), en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en los estanques de la Alhambra y del Generalife (Casas, 1985), en Madrid (Soriano, 1995) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

En la cuenca de estudio se distribuye en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 52).

Ablabesmyia monilis (Linneo, 1758)

No se ha representado el perfil ecológico de esta especie al haber sido recogida, durante el verano, en un sólo punto de muestreo (Bu-3) en la cuenca.

Fittkau (1962) y Langton (1984) la califican como una especie euritópica de medios estancados. Es una especie típica de aguas lénticas y lólicas de débil corriente, y euriterma, con un óptimo de temperatura de 20 a 22 °C (Ferrarese, 1983). En la estación Bu-3, del río Burbia, la temperatura del agua era de 15 °C, y la velocidad de corriente moderada.

Distribución

Está ampliamente distribuida, ha sido citada por Laville y Tourenq (1968) en las marismas del Guadalquivir, en varios embalses por Prat (1978) y por Casas (1985), por Soriano (1995).

Su captura en el río Burbia supone la primera cita para la provincia de León.

Conchapelopia sp Fittkau, 1957

En la tabla VII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Conchapelopia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Según el espectro ecológico este género tiene un carácter eurioico, manifestando un amplio rango altitudinal (360 a 1.100 m) (fig. 53), con tendencia a distribuirse en los tramos superior y medio-superior de los ríos. El óptimo preferencial de temperatura es de 12,3 °C, y atendiendo a su rango térmico, comprendido entre 4 y 18 °C, puede considerarse euritérmico.

Es tolerante al enriquecimiento orgánico, a valores elevados de conductividad y a una fuerte mineralización en las aguas (384 µmhos/cm), no obstante tienden a vivir en tramos débilmente mineralizados y sin contaminación.

Puede soportar puntualmente bajas concentraciones de oxígeno disuelto (5,7 mg/l O₂), habitando normalmente en aguas bien oxigenadas (10 mg/l O₂).

Fittkau y Roback (1983) califican a este género como estenotermo de aguas frías corrientes o de lagos, y sólo unas cuantas especies son euritermas. El hábitat preferido por este género es la vegetación acuática.

Distribución

Este género está bien representado en todos los ríos de la cuenca (fig. 54), siendo esta la primera cita para la provincia de León.

Conchapelopia melanops (Wiedemann)

En la tabla VIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Conchapelopia melanops* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie (fig. 55) tiene un óptimo preferencial de temperatura de 19 °C, puede considerarse propia de aguas templadas (10-21 °C) y oxigenadas. El rango altitudinal es de 540 a 1100 m, habitando en los tramos altos y medios de los ríos. Tolera concentraciones moderadas de nutrientes y de sulfatos.

En el segundo espectro manifiesta un amplio rango para la mineralización del agua, siendo más estricta para la concentración de cloruros y potasio. En general muestra tendencia a habitar en aguas moderadamente mineralizadas.

Ferrarese (1983) señala que las larvas viven en la parte alta y baja de los ríos, y en lagos, pero siempre en aguas ricas en oxígeno. El sustrato preferido son las algas, musgo y

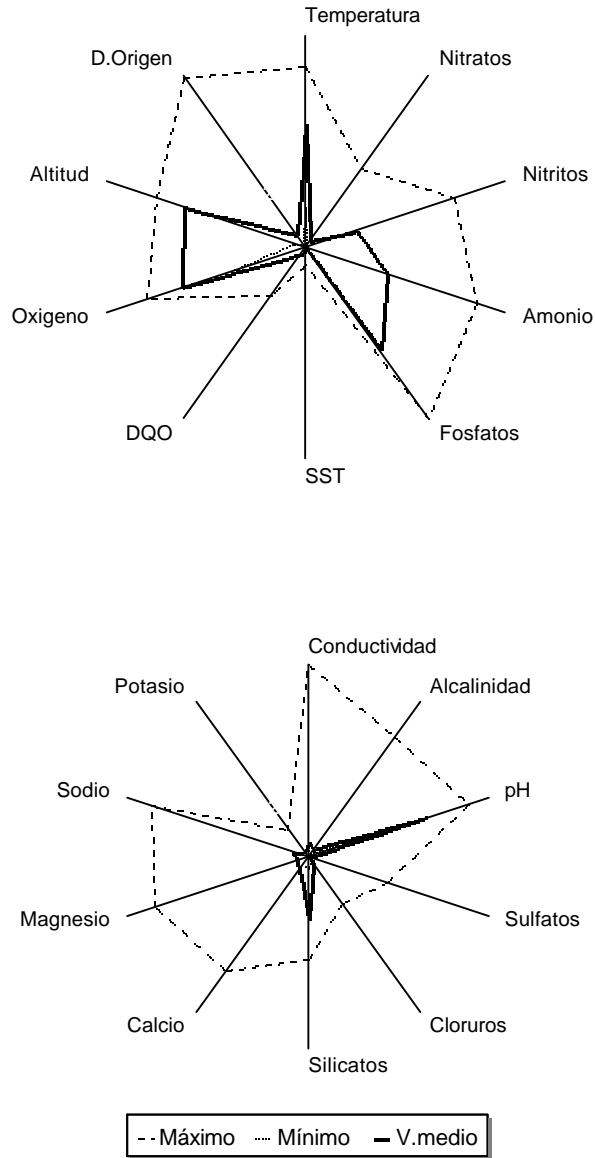


Figura 53.- Perfiles ecológicos de *Conchapelopia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,30	18,00	4,00	1,00
pH (unidades)	6,20	8,40	5,90	0,64
Oxígeno (mg/l)	10,00	12,80	5,70	0,40
Conductividad (µmhos/cm)	28,50	384,00	19,20	33,80
SST (mg/l)	0,80	31,60	0,20	2,30
Alcalinidad (meq/l)	0,16	2,33	0,06	0,30
Nitratos (mg/l)	1,60	18,60	0,05	1,73
Nitritos (µg/l)	0,70	24,00	0,00	1,20
Amonio (µg/l)	6,20	545,70	0,00	39,20
Fosfatos (µg/l)	19,30	630,60	3,00	46,80
Sulfatos (mg/l)	1,10	58,40	0,00	5,70
Cloruros (mg/l)	1,60	9,65	0,80	0,70
Silicatos (mg/l)	2,30	3,75	0,40	0,48
DQO (mg/l)	7,50	60,30	0,00	5,30
Calcio (mg/l)	3,50	31,10	2,20	3,40
Magnesio (mg/l)	1,40	18,60	0,00	1,80
Sodio (mg/l)	1,50	15,60	1,15	0,90
Potasio (mg/l)	0,94	5,10	0,00	0,30
Altitud (m)	954,00	1.100,00	360,00	183,00
Distancia al origen (Km)	8,00	113,00	2,00	10,00

Tabla VII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Conchapelopia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

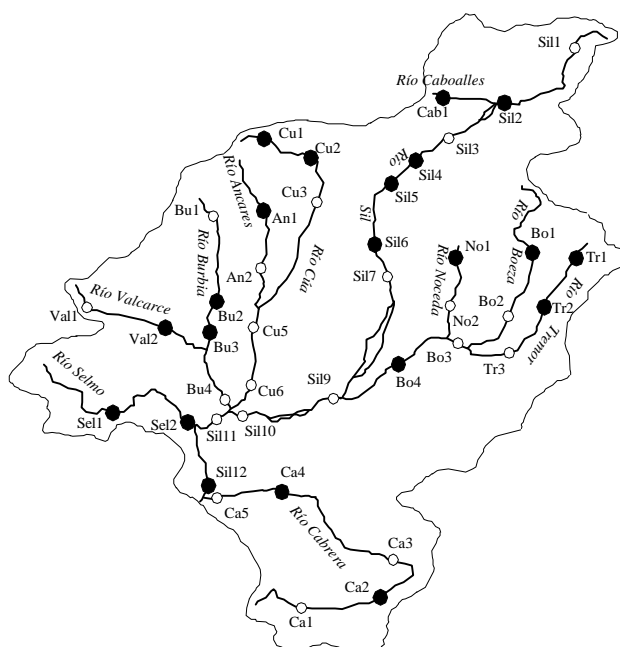


Figura 54.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Conchapelopia sp*

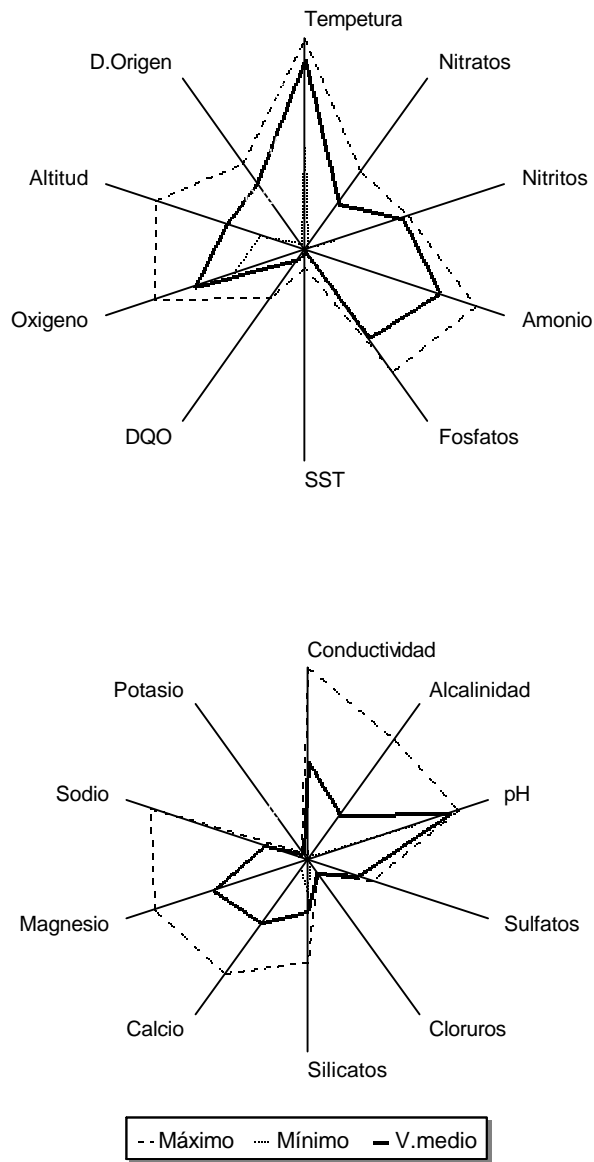


Figura 55.- Perfiles ecológicos de *Conchapelopia melanops* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	19,00	21,00	10,00	3,30
pH (unidades)	7,50	8,00	6,00	0,50
Oxígeno (mg/l)	8,90	12,20	5,70	0,90
Conductividad (µmhos/cm)	196,00	384,00	19,00	98,00
SST (mg/l)	4,80	31,60	0,40	5,60
Alcalinidad (meq/l)	0,87	2,33	0,06	0,45
Nitratos (mg/l)	11,10	18,60	1,00	4,20
Nitritos (µg/l)	3,60	4,40	0,30	1,40
Amonio (µg/l)	84,30	543,00	0,00	138,70
Fosfatos (µg/l)	9,40	50,00	6,00	7,90
Sulfatos (mg/l)	37,00	48,00	0,00	18,60
Cloruros (mg/l)	2,60	3,00	0,70	0,70
Silicatos (mg/l)	2,00	3,80	1,30	0,55
DQO (mg/l)	11,00	60,30	0,00	11,00
Calcio (mg/l)	17,10	31,10	2,40	7,70
Magnesio (mg/l)	11,30	18,60	0,00	5,70
Sodio (mg/l)	4,20	15,60	1,25	2,50
Potasio (mg/l)	1,20	1,40	0,20	0,40
Altitud (m)	723,00	1.100,00	540,00	153,00
Distancia al origen (Km)	45,00	58,00	4,00	20,50

Tabla VIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Conchapelopia melanops* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

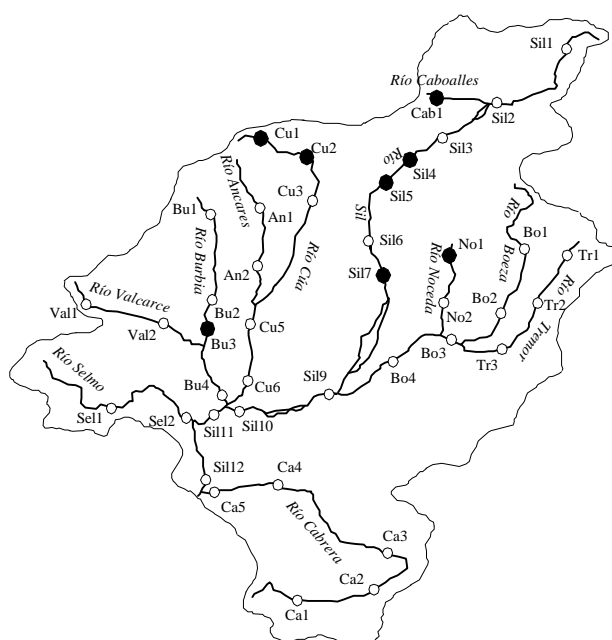


Figura 56.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Conchapelopia melanops*

fanerógamas. Lindegaard-Petersen (1972) citan a *Conchapelopia melanops* en zonas de poca corriente de un río danés, asociada con *Cricotopus* y *Eukiefferiella*, de las que se alimentaría. En las estaciones donde ha sido capturado también se han recogido ejemplares de *Cricotopus* y *Eukiefferiella*, no obstante, no se puede relacionar su presencia con los hábitos alimenticios de esta especie.

Distribución

Citada en la Limnofauna Europaea en los Pirineos, y en España por Rieradevall (1985) en el río Llobregat, y por Calle *et al.* (1995) en la Sierra de Cazorla.

En la cuenca de estudio se ha recogido esta especie en el río Sil, Burbia, Cúa, Noceda y Caboalles (fig. 56). Estas capturas suponen la primera cita para el territorio de León.

Larsia sp Fittkau, 1962

En la tabla IX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Larsia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de este género (fig. 57) indica un cierto carácter estenoico. El rango altitudinal está comprendido entre 720 y 980 m, y el térmico entre 10 y 15 °C, restringiendo su distribución a los tramos medios de los ríos. Habitan en aguas bien oxigenadas y sin contaminación orgánica.

El segundo perfil ecológico, relativo a la mineralización de las aguas y conductividad, manifiesta su preferencia por aguas poco mineralizadas, pudiendo llegar a tolerar concentraciones moderadas de mineralización (163,5 µmhos/cm).

Las larvas ocupan una gran variedad de hábitats (ríos, zona litoral de los lagos, arroyos, etc.). Muchas especies son polioxibiónticas y moderadamente estenotermas de aguas frías (Fittkau & Roback, 1983). Bass (1986) señala que las máximas abundancias para este taxón se registran durante el verano, siendo esta época y la primavera cuando se han recogido en los ríos de la cuenca del Sil.

Distribución

Citada por primera vez en la provincia de León, estando presente en los ríos Sil y Cúa (fig. 58).

Paramerina sp Fittkau, 1962

En la tabla X se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Paramerina* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico (fig. 59) de este género, en cuanto a la altitud, indica que es propio del tramo superior y medio-superior de los ríos (540-1.060 m). El rango térmico está comprendido entre 12 y 18 °C, teniendo su óptimo en 12 °C.

Presenta un óptimo de oxígeno disuelto de 9,9 mg/l de O₂. Tolera concentraciones moderadas de amonios y fosfatos. Se muestra más estricto en el segundo perfil ecológico, reflejando su preferencia por aguas poco mineralizadas y limpias.

Las larvas tienen un carácter euritérmico, viviendo en una gran variedad de sustratos y tipos de aguas, pero en zonas de corriente moderada (Fittkau & Roback, 1983).

Distribución

En la provincia de León es la primera vez que se recolecta este género, estando presente en los ríos Burbia, Cabrera, Cúa, Selmo y Boeza (fig. 60).

Paramerina divisa (Walker, 1856)

En la tabla XI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Paramerina divisa* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie muestra un espectro ecológico (fig. 61) más amplio que el presentado por el género. Se distribuye en la parte alta y media de los ríos de la cuenca, con una altitud comprendida entre 801 y 1.100 m, y una temperatura de 12 a 19 °C. Habita en aguas con bajas concentraciones de amonio, fosfatos, nitritos y nitratos.

Soporta valores elevados de conductividad, calcio, magnesio, sodio y alcalinidad, encontrándose su óptimo en tramos con débil mineralización. Muestra un rango muy amplio para el pH, de 5,7 a 8,2.

Ferrarese (1983) la tipifica como estenoterma de aguas frías y polioxiobionte.

Distribución

Citada por Calle *et al.* (1995) en la Sierra de Cazorla y por Soriano en Madrid (1995).

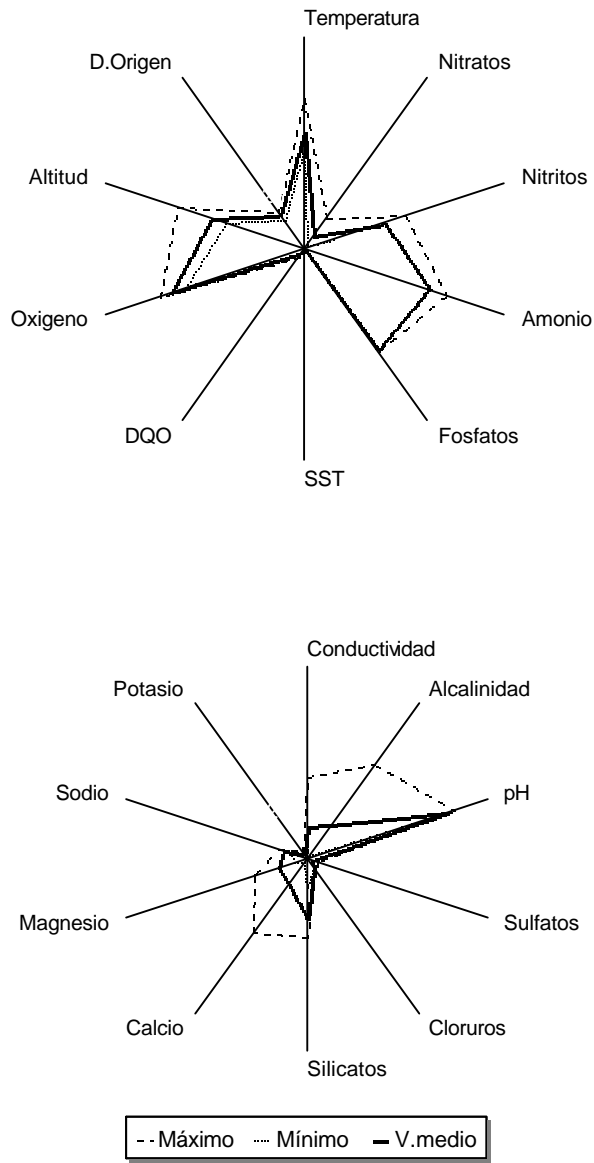


Figura 57.- Perfiles ecológicos de *Larsia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,60	15,00	10,00	2,20
pH (unidades)	7,40	7,80	7,00	0,30
Oxígeno (mg/l)	10,80	11,70	9,60	0,90
Conductividad (µmhos/cm)	65,00	163,50	18,30	64,60
SST (mg/l)	1,00	1,30	0,40	0,40
Alcalinidad (meq/l)	0,63	1,81	0,07	0,77
Nitratos (mg/l)	3,10	7,40	0,80	2,80
Nitritos (µg/l)	2,00	4,00	0,30	1,40
Amonio (µg/l)	54,50	134,10	0,00	65,00
Fosfatos (µg/l)	17,90	20,00	17,00	1,40
Sulfatos (mg/l)	3,50	7,70	0,00	3,00
Cloruros (mg/l)	2,20	2,60	1,80	0,40
Silicatos (mg/l)	2,25	2,90	1,06	0,78
DQO (mg/l)	3,40	10,00	0,00	4,30
Calcio (mg/l)	7,00	20,00	0,80	8,60
Magnesio (mg/l)	3,50	6,30	1,50	2,00
Sodio (mg/l)	2,40	2,89	1,57	0,55
Potasio (mg/l)	0,90	1,20	0,20	0,40
Altitud (m)	798,00	980,00	720,00	119,00
Distancia al origen (Km)	23,00	24,00	19,00	2,40

Tabla IX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Larsia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

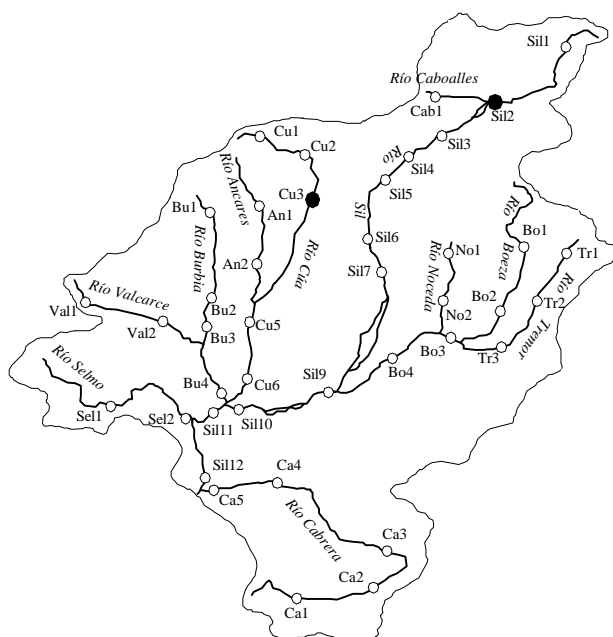


Figura 58.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Larsia sp*

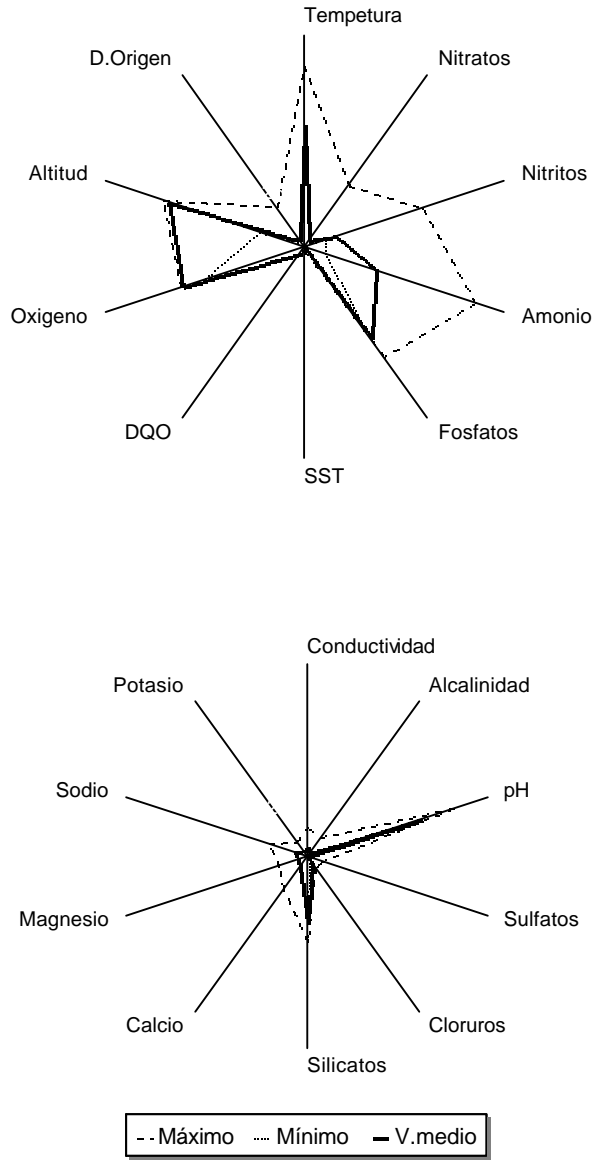


Figura 59.- Perfiles ecológicos de *Paramerina sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,10	18,00	12,00	0,60
pH (unidades)	6,00	7,70	5,90	0,30
Oxígeno (mg/l)	9,90	10,00	8,00	0,16
Conductividad (µmhos/cm)	19,65	56,20	18,30	2,82
SST (mg/l)	0,40	5,00	0,40	0,40
Alcalinidad (meq/l)	0,06	0,36	0,06	0,03
Nitratos (mg/l)	1,30	14,70	1,20	1,00
Nitritos (µg/l)	0,32	7,70	0,00	0,37
Amonio (µg/l)	3,70	543,00	0,00	42,20
Fosfatos (µg/l)	11,35	28,00	8,00	1,70
Sulfatos (mg/l)	0,13	10,80	0,00	1,10
Cloruros (mg/l)	1,40	2,50	0,65	0,10
Silicatos (mg/l)	2,70	3,10	2,20	0,08
DQO (mg/l)	7,70	8,00	0,00	1,60
Calcio (mg/l)	3,00	8,60	2,20	0,88
Magnesio (mg/l)	1,06	3,50	0,97	0,40
Sodio (mg/l)	1,28	3,75	1,25	0,20
Potasio (mg/l)	0,95	2,76	0,23	0,27
Altitud (m)	1028,00	1.060,00	540,00	61,60
Distancia al origen (Km)	5,00	26,00	4,00	3,70

Tabla X: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Paramerina sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

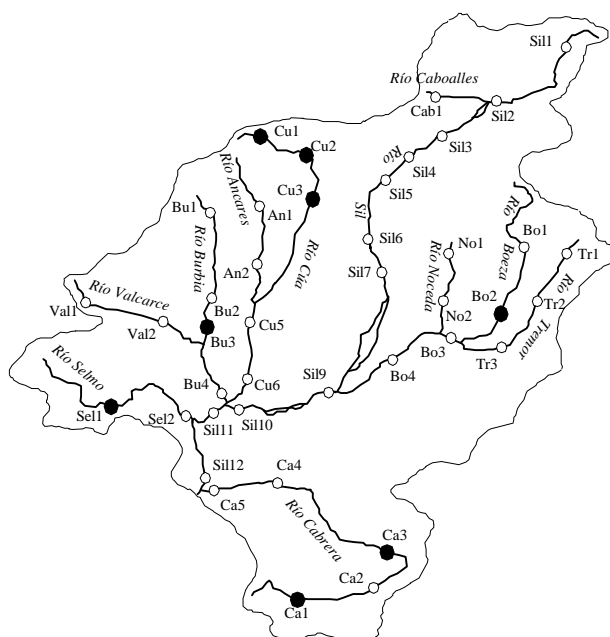


Figura 60.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Paramerina sp*

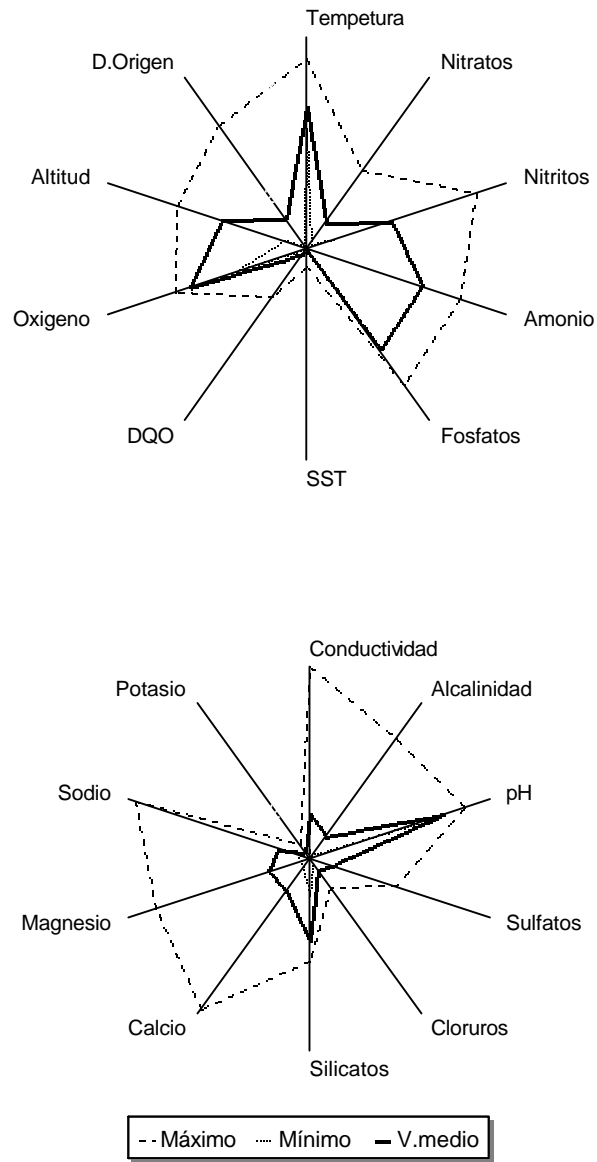


Figura 61.- Perfiles ecológicos de *Paramerina divisa* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	14,20	19,00	12,00	3,32
pH (unidades)	7,10	8,20	5,70	0,67
Oxígeno (mg/l)	9,50	10,70	5,70	0,40
Conductividad (µmhos/cm)	88,00	384,00	19,20	104,70
SST (mg/l)	3,60	31,60	0,40	9,80
Alcalinidad (meq/l)	0,44	2,33	0,05	0,51
Nitratos (mg/l)	6,00	18,60	1,20	5,00
Nitritos (µg/l)	2,20	49,40	0,30	2,40
Amonio (µg/l)	32,60	227,00	0,00	41,80
Fosfatos (µg/l)	17,70	104,00	6,00	14,60
Sulfatos (mg/l)	16,60	63,80	0,00	24,50
Cloruros (mg/l)	2,25	6,00	1,30	0,97
Silicatos (mg/l)	3,10	3,80	1,34	1,10
DQO (mg/l)	6,40	60,30	0,20	8,04
Calcio (mg/l)	8,70	41,00	2,20	9,00
Magnesio (mg/l)	5,00	18,60	0,90	5,20
Sodio (mg/l)	3,06	17,30	1,25	2,84
Potasio (mg/l)	1,16	2,56	0,20	0,34
Altitud (m)	759,00	1.100,00	420,00	194,10
Distancia al origen (Km)	20,00	82,40	1,80	17,30

Tabla XI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Paramerina divisa* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

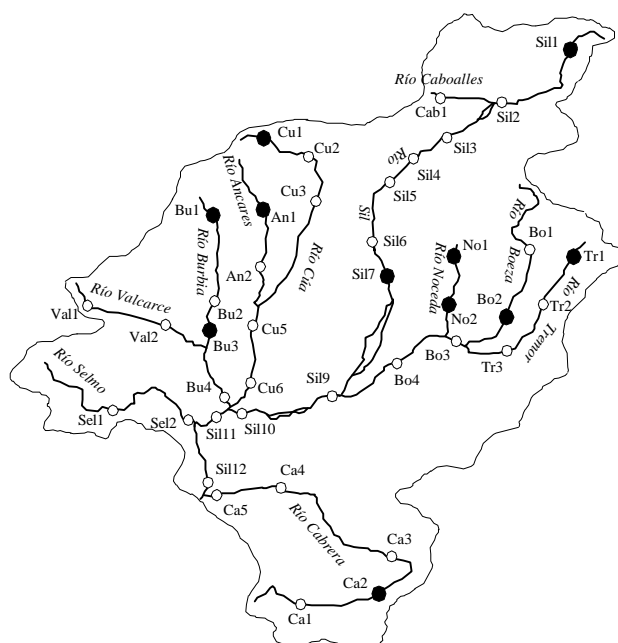


Figura 62.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Paramerina divisa*

En León su captura supone la primera cita en la provincia. Se ha recogido en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Noceda, Boeza y Ancares (fig. 62).

***Thienemannimyia* sp** Fittkau, 1957

En la tabla XII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Thienemannimyia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Atendiendo al primer perfil ecológico (fig. 63), manifiesta una distribución euritópica, encontrándose tanto en los tramos altos de los ríos como en los medios y bajos. Aunque se encuentra en todo el rango altitudinal estudiado, tiene preferencia por tramos altos y medios con aguas bien oxigenadas. Este género es euritérmico, pudiendo soportar fluctuaciones de temperatura de 3 a 19 °C, teniendo su óptimo en 13,2 °C. Toleran concentraciones moderadas de enriquecimiento orgánico.

En cuanto al segundo espectro, se observa un amplio rango de tolerancia, casi eurioicidad, en cuanto a los parámetros físico-químicos indicativos de la mineralización de las aguas, dominando en aguas débilmente mineralizadas.

Fittkau y Roback (1983) califican a las larvas de este género como estenotermas de aguas frías y polioxibiontes. En las regiones templadas son reófilas, encontrándose principalmente en ríos. En el norte de Europa habitan en lagos oligotróficos y en la Europa centro-meridional en torrentes de montaña, ya que existe una buena oxigenación de las aguas.

Distribución

Citada por Rieradevall (1985) en el río Llobregat.

Thienemannimyia está representada en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Noceda, Selmo, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 64). Es la primera vez que se cita en la provincia de León.

***Xenopelopia* sp** Fittkau, 1962

En la tabla XIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Xenopelopia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Xenopelopia* (fig. 65) muestra un carácter estenotermo de aguas frías, con un rango térmico de 5,5 a 8,5 °C. Sólo se han recogido ejemplares durante el invierno, en aguas bien oxigenadas (12,5 a 15,2 mg/l O₂).

Las larvas tienen un amplio rango altitudinal, siendo preferentes los tramos medios de los ríos. Se distribuyen en aguas con concentraciones bajas de nutrientes y moderadas de sulfatos (31 mg/ISO_4^-). Se ha encontrado en aguas con valores elevados de conductividad y alcalinidad. En el perfil ecológico destaca su preferencia por aguas de carácter básico, con un rango para el pH de 7,9-9,3, siendo el óptimo 8,7. En general, tolera aguas con fuerte mineralización.

Las larvas de *Xenopelopia* viven en una gran cantidad de cuerpos de agua y en la zona litoral de lagos eutróficos (Fittkau & Roback, 1983). Ferrarese (1983) ha encontrado este género en ríos, en zonas de corriente lenta.

Distribución

En el área de estudio se ha recogido en los ríos Sil, Selmo y Caboalles (fig. 66). Su captura supone la primera cita en el territorio leonés.

Apsectrotanypus sp Fittkau, 1962

No se ha representado el espectro ecológico al ser puntual su captura en la zona de estudio, en el río Cúa (Cu-2) durante el otoño. En esta estación la altitud es de 880m, la temperatura del agua fue de 11 °C, la concentración de nutrientes baja y el pH de 6,4.

Fittkau y Roback (1983) señalan que las larvas son estenotermas de aguas frías

Distribución

Apsectrotanypus es una nueva cita faunística para la provincia de León.

Macropelopia sp Thienemann, 1916

En la tabla XIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Macropelopia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico (fig. 67) define un carácter euritérmico. El rango térmico es muy amplio, de 4 a 19 °C, siendo preferente una temperatura de 10,3 °C. Tiene su óptimo altitudinal en los tramos superiores y medios de los ríos, a 800 m. Puede tolerar concentraciones bajas de oxígeno disuelto en el agua ($5,7 \text{ mg/l O}_2$), y moderadas de nutrientes y sales disueltas. El espectro ecológico presenta para los fosfatos, silicatos y conductividad máximos de eurioicidad.

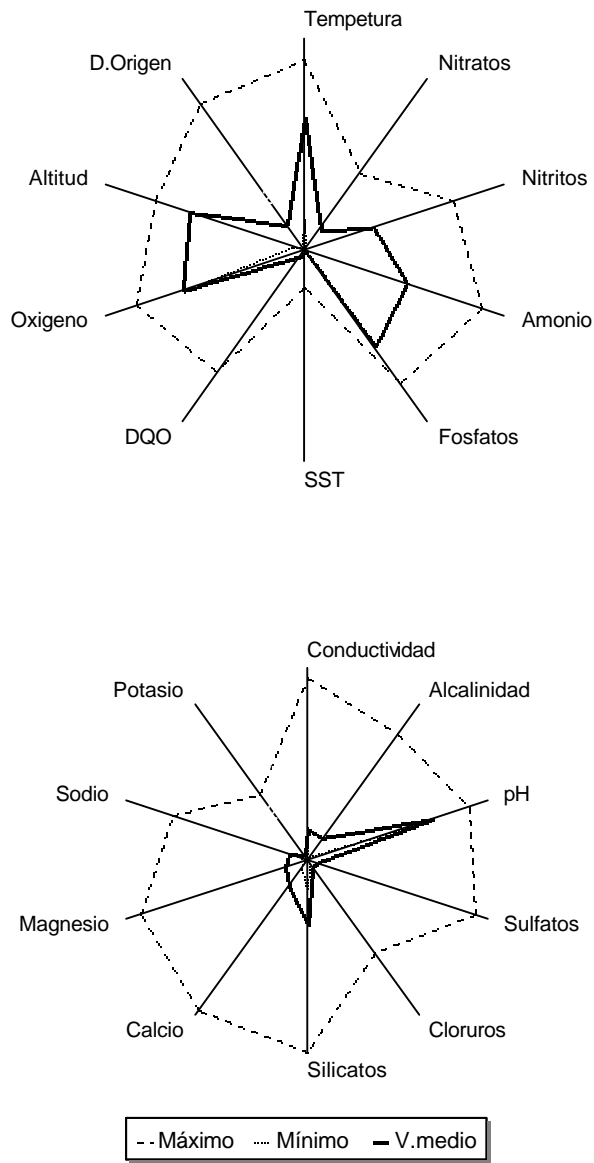


Figura 63.- Perfiles ecológicos de *Thienemannimyia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,20	19,00	3,00	1,89
pH (unidades)	6,70	8,50	5,70	0,89
Oxígeno (mg/l)	9,90	13,60	8,00	0,50
Conductividad (µmhos/cm)	63,00	366,00	18,30	75,60
SST (mg/l)	1,10	69,30	0,40	5,80
Alcalinidad (meq/l)	0,42	2,43	0,05	0,51
Nitratos (mg/l)	5,05	18,50	0,04	5,00
Nitritos (µg/l)	1,20	24,00	0,00	2,60
Amonio (µg/l)	16,80	748,00	0,00	62,30
Fosfatos (µg/l)	13,60	89,80	0,50	9,80
Sulfatos (mg/l)	6,30	125,00	0,00	12,50
Cloruros (mg/l)	1,65	19,20	0,65	0,70
Silicatos (mg/l)	2,40	7,00	1,10	0,50
DQO (mg/l)	5,50	152,00	0,00	8,00
Calcio (mg/l)	7,20	41,00	2,20	7,50
Magnesio (mg/l)	2,70	20,00	0,30	3,10
Sodio (mg/l)	1,90	13,30	1,25	1,80
Potasio (mg/l)	0,90	12,20	0,00	0,87
Altitud (m)	920,00	1.100,00	360,00	135,50
Distancia al origen (Km)	17,00	98,00	2,00	15,00

Tabla XII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Thienemannimyia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

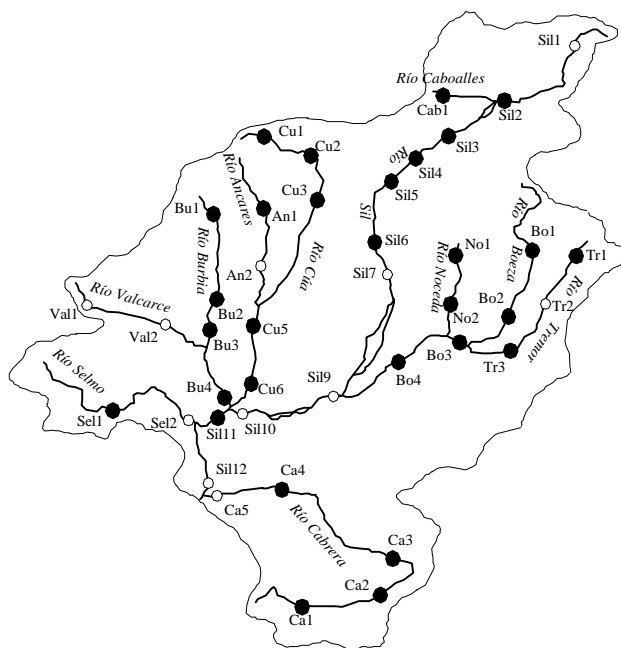


Figura 64.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Thienemannimyia sp*

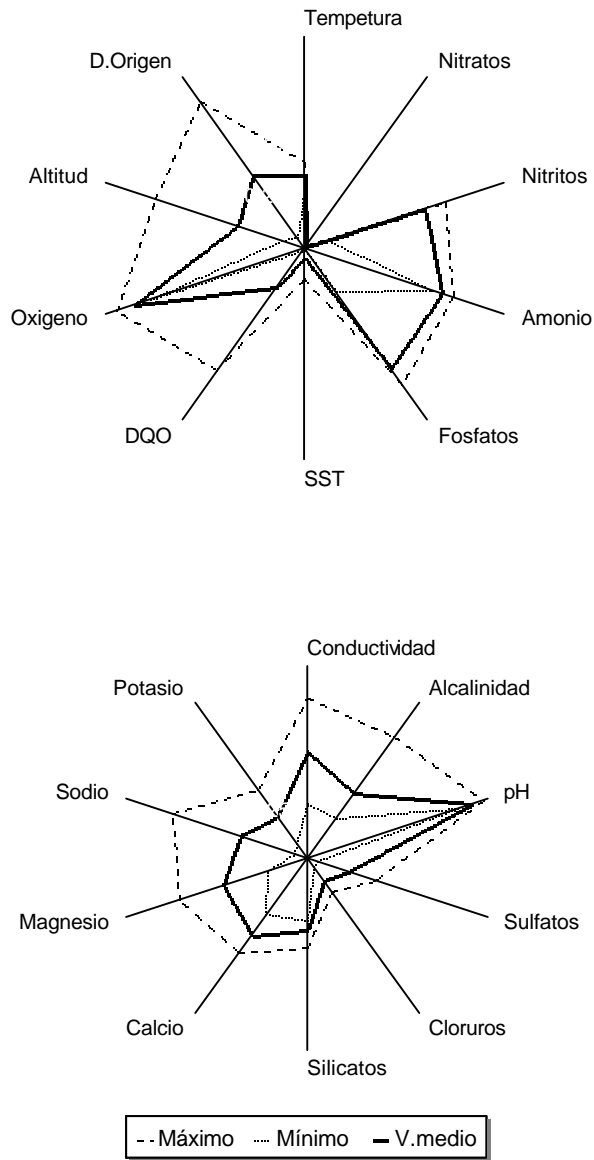


Figura 65.- Perfiles ecológicos de *Xenopelopia sp* en el área de estudio

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	7,30	8,50	5,50	1,20
pH (unidades)	8,70	9,30	7,90	0,60
Oxígeno (mg/l)	13,70	15,20	12,50	1,30
Conductividad (µmhos/cm)	216,40	320,00	109,00	79,70
SST (mg/l)	17,30	56,00	0,80	24,50
Alcalinidad (meq/l)	1,27	2,34	0,77	0,68
Nitratos (mg/l)	0,40	0,88	0,07	0,40
Nitritos (µg/l)	8,07	17,20	0,20	7,95
Amonio (µg/l)	100,00	174,00	62,50	47,80
Fosfatos (µg/l)	45,80	104,00	1,00	50,40
Sulfatos (mg/l)	31,00	50,00	7,10	16,40
Cloruros (mg/l)	4,60	7,10	1,80	2,25
Silicatos (mg/l)	2,60	3,30	2,30	0,40
DQO (mg/l)	47,50	152,10	2,20	66,20
Calcio (mg/l)	21,00	26,00	15,30	4,00
Magnesio (mg/l)	10,20	15,40	4,70	4,00
Sodio (mg/l)	6,70	13,30	1,30	4,60
Potasio (mg/l)	7,85	12,70	2,70	4,40
Altitud (m)	660,00	1.100,00	420,00	286,00
Distancia al origen (Km)	49,00	98,00	7,00	42,40

Tabla XIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Xenopelopia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

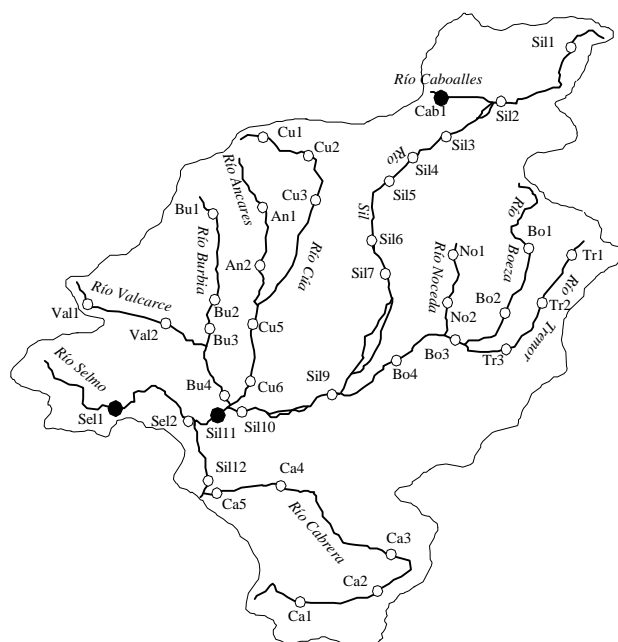


Figura 66.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Xenopelopia sp*

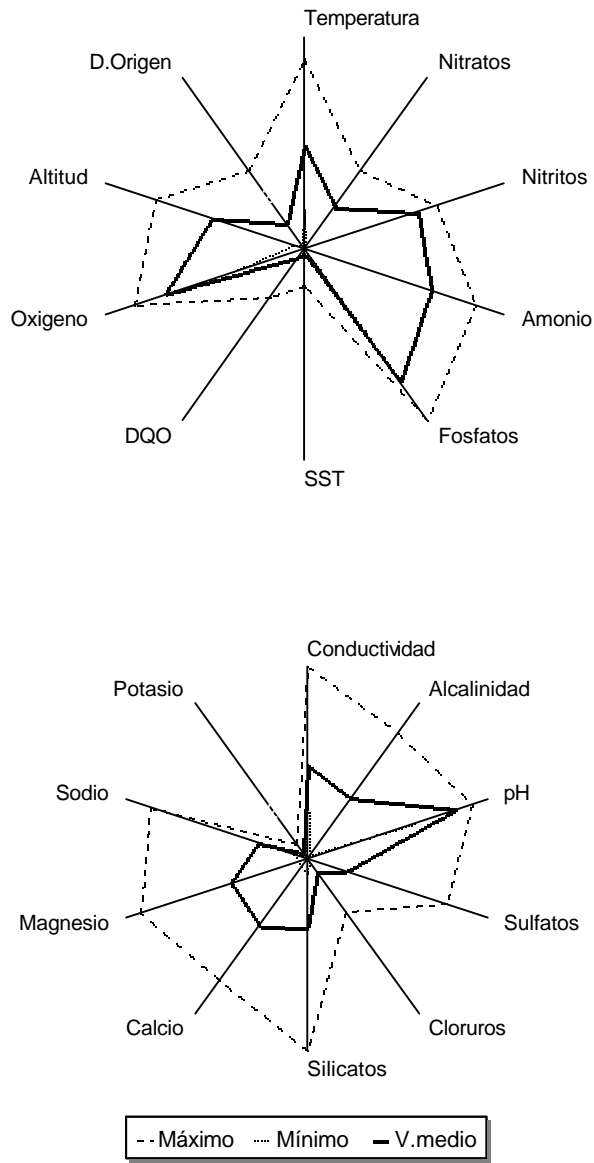


Figura 67.- Perfiles ecológicos de *Macropelopia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,30	19,00	4,00	5,00
pH (unidades)	7,90	8,70	5,70	0,70
Oxígeno (mg/l)	11,20	13,70	5,70	2,00
Conductividad (µmhos/cm)	190,00	384,00	18,30	141,00
SST (mg/l)	9,30	69,30	0,40	20,40
Alcalinidad (meq/l)	1,17	2,43	0,05	0,94
Nitratos (mg/l)	10,00	18,60	0,27	7,14
Nitritos (µg/l)	6,30	13,07	0,00	5,50
Amonio (µg/l)	59,05	545,65	0,00	121,94
Fosfatos (µg/l)	88,70	630,60	8,00	142,70
Sulfatos (mg/l)	28,70	103,00	0,00	28,85
Cloruros (mg/l)	2,80	11,00	0,65	1,14
Silicatos (mg/l)	2,54	7,00	0,53	1,03
DQO (mg/l)	11,10	60,30	0,00	19,40
Calcio (mg/l)	18,10	33,00	2,20	13,40
Magnesio (mg/l)	9,30	20,07	0,88	7,04
Sodio (mg/l)	4,90	15,60	1,30	3,30
Potasio (mg/l)	1,20	2,76	0,19	0,57
Altitud (m)	812,00	1.100,00	360,00	210,85
Distancia al origen (Km)	14,00	52,30	2,00	8,63

Tabla XIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Macropelopia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

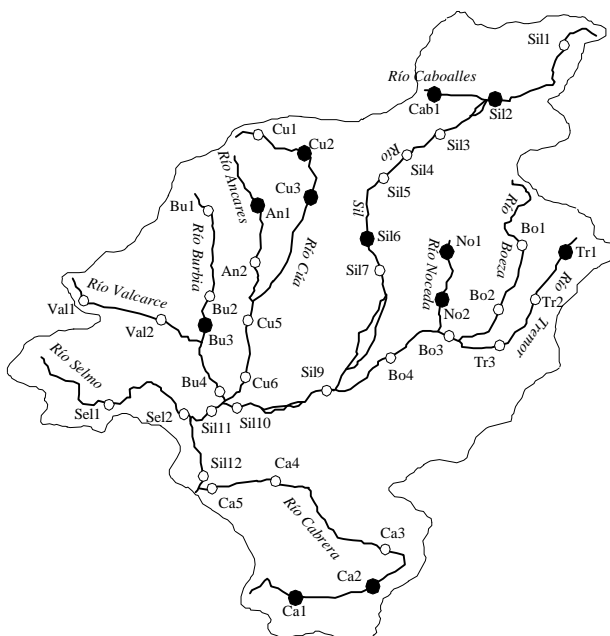


Figura 68.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Macropelopia sp*

Puede habitar en tramos con concentraciones elevadas de sulfatos, 103 mg/l SO_4^- y fuertemente mineralizadas.

Según Fittkau y Roback (1983) las larvas viven en sustratos formados por sedimentos finos, y son estenotermas de aguas frías.

Distribución

Este género está ampliamente distribuido en la región Holártica. Su captura en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Noceda, Caboalles y Ancares supone la primera cita faunística en la provincia de León (fig. 68).

Macropelopia nebulosa (Meigen, 1804)

En la tabla XV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Macropelopia nebulosa* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico (fig. 69) de esta especie manifiesta un cierto carácter estenotópico, siendo el rango altitudinal de 1060 a 1100 m. Tolera concentraciones bajas de oxígeno disuelto (5,7 mg/l O_2). El óptimo térmico lo presenta con 15,2 °C.

En el segundo espectro se observa que puede llegar a soportar valores elevados de conductividad, y en general de mineralización, excepto para cloruros y potasio.

Ferrarese (1983) señala que las larvas viven en toda clase de medios, desde fuentes y arroyos a lagos y ríos. Especie estenoterma de aguas frías y polioxibionte, pero con cierta plasticidad ecológica, pudiendo vivir en zonas con un contenido moderado de materia orgánica. Son predadores de cladóceros, de otras larvas de quironómidos, etc.

Distribución

Citada por Calle *et al.* (1995) en la Sierra de Cazorla.

Ha sido recogida por vez primera en la provincia de León en los ríos Cabrera y Caboalles durante el verano (fig. 70).

Procladius sp Skuse, 1889

En la tabla XVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Procladius* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género se distribuye en la cuenca a una altitud comprendida entre 440 y 900 m, habitando en los tramos de potamon de los ríos (fig. 71). Coloniza aguas con un rango térmico de 11,0 a 17,5 °C, siendo más frecuente en aguas templadas con 16,5 °C. Tolerancia altas de nutrientes.

Puede soportar bajas concentraciones de oxígeno disuelto (5,1 mg/l O₂), siendo su óptimo preferencial de 6,1 mg/l O₂. Habita en aguas moderadamente mineralizadas, siendo más estricto en cuanto a las concentraciones de cloruros.

Este género tiene una amplia distribución. Las larvas de *Procladius* prefieren un sustrato limoso, de aguas estancadas o de corriente lenta, especialmente en pequeños lagos (Fittkau & Roback, 1983).

Distribución

Se ha recolectado este género en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Valcarce y Boeza (fig. 72).

Boreoheptagyia sp Brundin, 1966

No se ha representado el espectro ecológico al haberse realizado una captura puntual en el área de estudio, en la cabecera del río Sil (S-1) en el invierno.

Las larvas de *Boreoheptagyia* viven en aguas limpias y frías de montaña (Oliver, 1983). Son típicas de zonas con corriente fuerte, teniendo la larva y pupa adaptaciones morfológicas a la misma, fijándose al sustrato mediante el pseudópodo posterior y el lóbulo anal (Ferrarese y Rossaro, 1981).

En el punto de muestreo donde fueron recogidas las larvas, estaba situado a una altitud de 1360 m, la temperatura del agua era de 3°C y la concentración de oxígeno disuelto elevada.

La captura realizada supone la primera cita de este género en la provincia de León, ampliando de esta forma su área de distribución.

Diamesa sp Meigen, 1835

En la tabla XVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Diamesa* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Según el perfil ecológico (fig. 73) se distribuye tanto en los tramos altos como en los medios de los ríos. Aunque se encuentra en un amplio rango altitudinal (360 a 1.360 m), tiene su óptimo en los tramos alto y medio superior con aguas bien oxigenadas. El valor medio de temperatura obtenido para este género es de 9,0 °C, llegando a encontrarse en el verano en puntos con 17 °C.

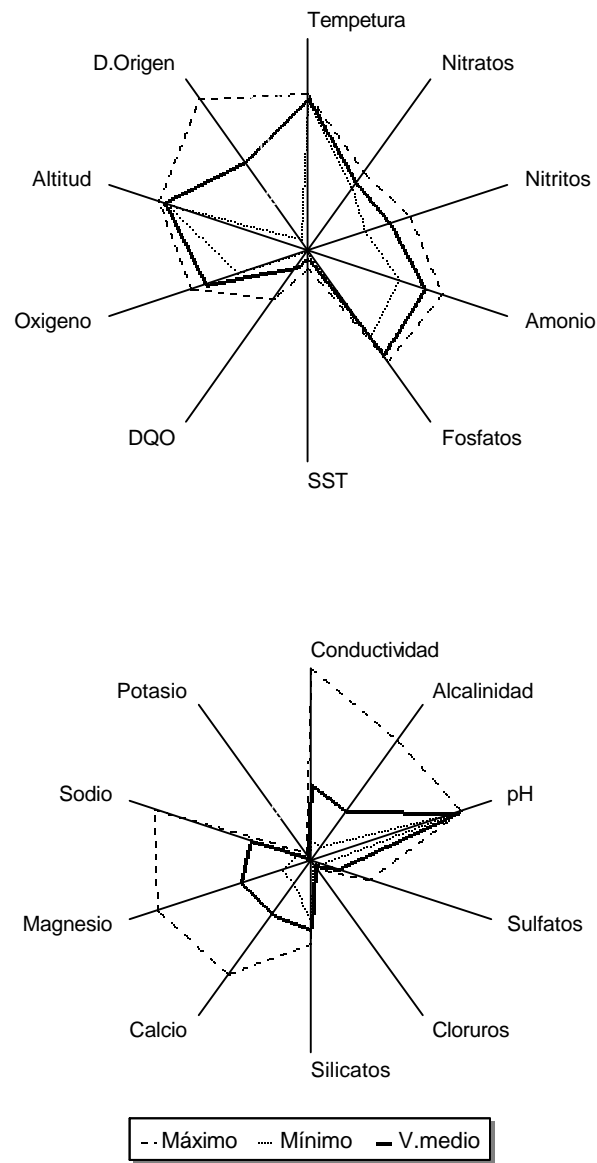


Figura 69.- Perfiles ecológicos de *Macropelopia nebulosa* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,20	15,50	15,00	0,20
pH (unidades)	7,80	7,90	7,70	0,10
Oxígeno (mg/l)	8,20	9,50	5,70	1,80
Conductividad (µmhos/cm)	153,00	384,00	37,50	163,30
SST (mg/l)	14,00	31,60	5,00	12,50
Alcalinidad (meq/l)	0,96	2,33	0,27	0,97
Nitratos (mg/l)	16,00	18,60	14,70	1,80
Nitritos (µg/l)	2,00	4,30	0,80	1,65
Amonio (µg/l)	34,40	84,30	9,40	35,30
Fosfatos (µg/l)	21,30	28,00	8,00	9,40
Sulfatos (mg/l)	20,30	42,60	9,20	15,80
Cloruros (mg/l)	1,00	1,70	0,65	0,50
Silicatos (mg/l)	2,50	3,00	2,20	0,40
DQO (mg/l)	21,00	60,30	1,20	27,90
Calcio (mg/l)	14,50	31,10	6,25	11,70
Magnesio (mg/l)	8,50	18,60	3,50	7,10
Sodio (mg/l)	6,00	15,60	1,30	6,70
Potasio (mg/l)	0,59	1,30	0,20	0,50
Altitud (m)	1073,00	1.100,00	1.060,00	19,00
Distancia al origen (Km)	7,00	8,00	7,00	0,30

Tabla XV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Macropelopia nebulosa* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

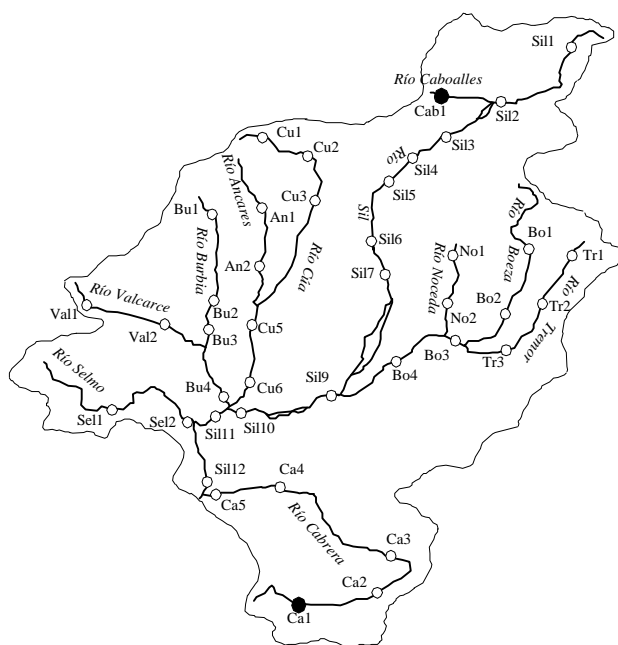


Figura 70.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Macropelopia nebulosa*

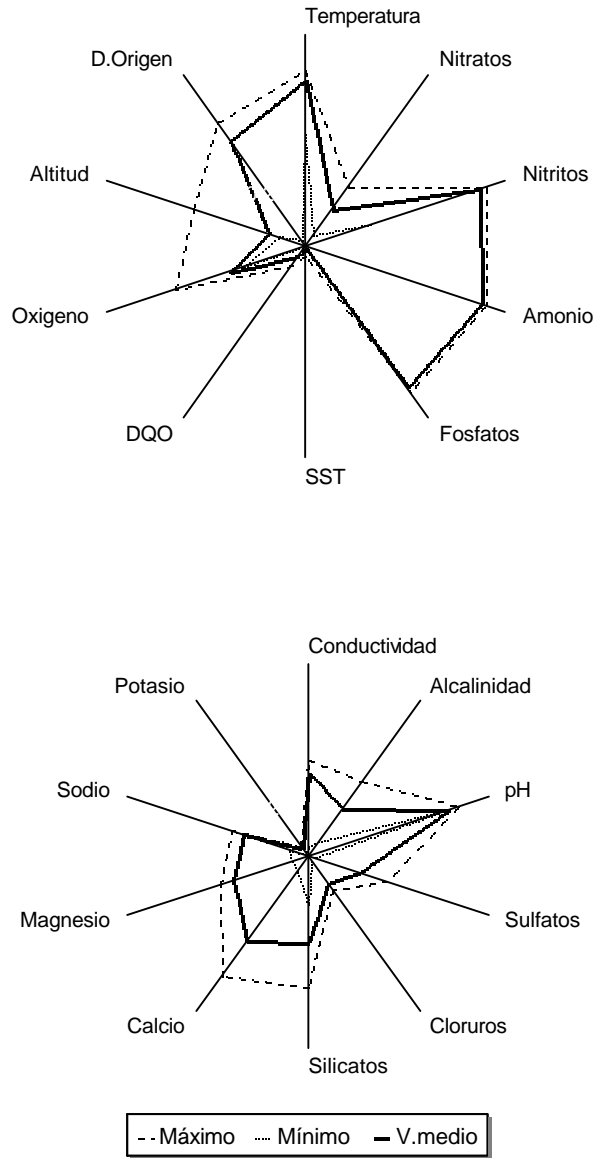


Figura 71.- Perfiles ecológicos de *Procladius sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	16,50	17,50	11,10	1,88
pH (unidades)	7,40	8,00	7,30	0,20
Oxígeno (mg/l)	6,10	10,50	5,10	2,00
Conductividad (µmhos/cm)	167,40	192,50	20,00	46,00
SST (mg/l)	3,30	18,00	0,40	1,95
Alcalinidad (meq/l)	0,92	1,45	0,28	0,20
Nitratos (mg/l)	8,79	14,10	2,50	2,20
Nitritos (µg/l)	59,20	75,80	1,30	30,90
Amonio (µg/l)	727,60	931,00	0,00	378,70
Fosfatos (µg/l)	136,30	173,00	1,00	68,30
Sulfatos (mg/l)	38,60	58,40	4,90	12,00
Cloruros (mg/l)	5,60	7,10	1,06	1,50
Silicatos (mg/l)	3,17	4,79	1,79	0,59
DQO (mg/l)	12,40	23,62	1,00	5,18
Calcio (mg/l)	23,20	32,50	4,00	6,90
Magnesio (mg/l)	9,00	10,70	1,90	3,30
Sodio (mg/l)	6,50	7,60	2,00	1,96
Potasio (mg/l)	1,40	2,00	0,20	0,40
Altitud (m)	504,00	900,00	440,00	88,00
Distancia al origen (Km)	70,50	82,40	4,00	23,00

Tabla XVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Procladius sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

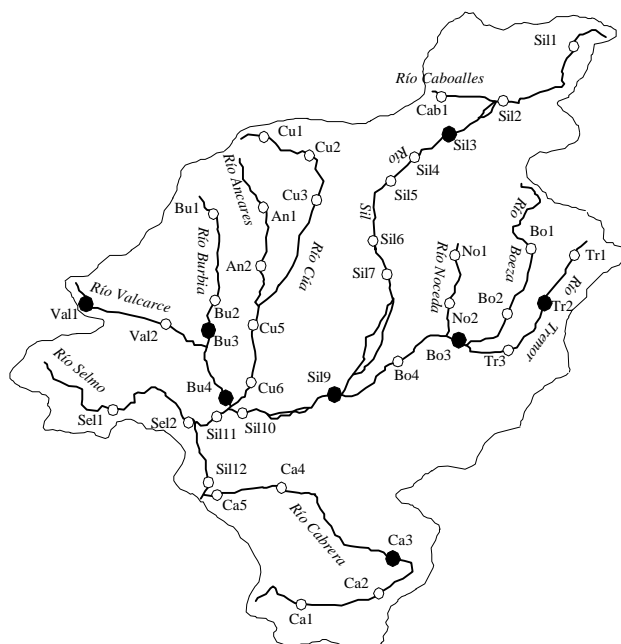


Figura 72.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Procladius sp*

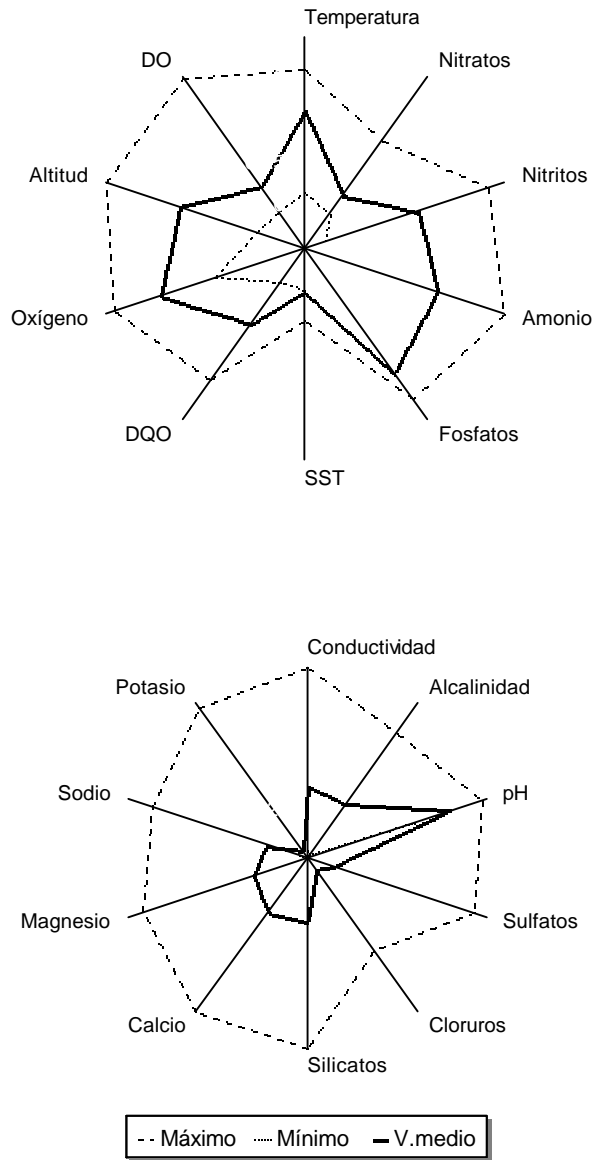


Figura 73.- Perfiles ecológicos de *Diamesa sp.* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	9,00	17,00	1,70	2,90
pH (unidades)	7,60	9,30	6,00	0,40
Oxígeno (mg/l)	10,60	15,30	5,10	1,30
Conductividad (µmhos/cm)	144,50	384,00	15,20	60,10
SST (mg/l)	2,60	69,30	0,20	6,50
Alcalinidad (meq/l)	1,06	2,43	0,06	0,50
Nitratos (mg/l)	5,60	22,00	0,00	3,50
Nitritos (µg/l)	3,00	76,00	0,00	3,00
Amonio (µg/l)	33,20	2.300,00	0,00	117,60
Fosfatos (µg/l)	32,40	173,00	0,00	20,90
Sulfatos (mg/l)	20,10	125,10	0,00	20,80
Cloruros (mg/l)	2,30	19,20	0,75	1,74
Silicatos (mg/l)	2,40	7,00	0,00	0,85
DQO (mg/l)	64,40	152,00	0,00	60,70
Calcio (mg/l)	16,00	44,40	0,40	6,90
Magnesio (mg/l)	6,62	20,07	0,00	3,84
Sodio (mg/l)	4,07	15,60	0,72	1,36
Potasio (mg/l)	1,29	28,20	0,02	3,31
Altitud (m)	873,00	1.360,00	360,00	111,00
Distancia al origen (Km)	23,00	113,00	2,00	11,00

Tabla XVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Diamesa sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

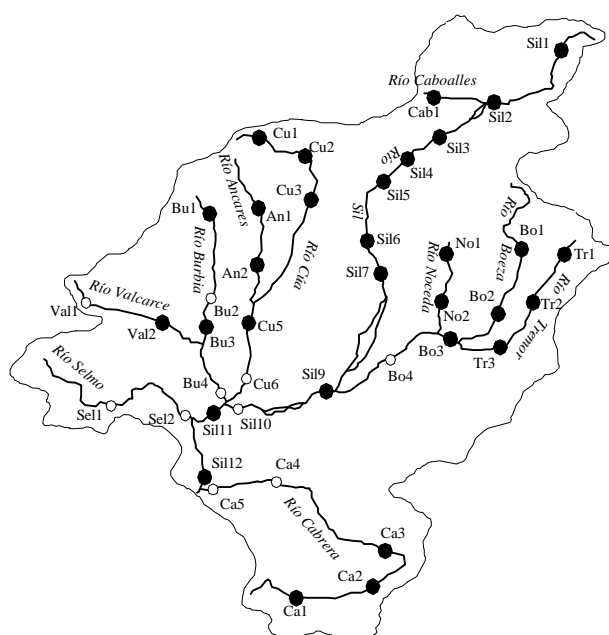


Figura 74.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Diamesa sp*

Puede soportar valores elevados de mineralización y contaminación, situándose los óptimos preferenciales de estos parámetros en concentraciones moderadas y bajas, respectivamente.

Ferrarese y Rossaro (1981) apuntan que la temperatura del agua donde viven es inferior a 15 °C, siendo el óptimo de 4-7 °C. Oliver (1983) dice que las larvas de *Diamesa* habitan en aguas corrientes, adaptadas a aguas frías. El rango térmico de *Diamesa* en la cuenca de estudio ha sido más amplio que el citado por Ferrarese y Rossaro.

Distribución

Este género ha estado bien representado en el área de estudio, principalmente en las estaciones climáticas más frías (fig. 74).

Diamesa insignipes Kieffer, 1908

En la tabla XVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Diamesa insignipes* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Diamesa insignipes* (fig. 75) indica que se distribuye en los tramos altos y medios de los ríos, siendo más frecuente en los superiores (1.064 m). Habita en aguas bien oxigenadas y con una temperatura media de 12,3 °C, pudiendo tolerar en algunos puntos de muestreo los 16° C.

Aparece en aguas con un moderado enriquecimiento orgánico, en cuanto a la concentración de nitritos, amonios, nitratos y fosfatos. Esta especie se muestra poco estricta en cuanto a la mineralización, indicando su presencia en aguas ligeramente alcalinas y mineralizadas, pudiendo tolerar concentraciones de sulfatos de 103 mg/l SO_4^- .

Serra-Tosio (1973) señala que los estadios preimaginales de esta especie habitan en aguas con una temperatura comprendida entre 5,7 y 10,4 °C, siendo típicas de las zonas altas de los ríos. Las características físico-químicas de las aguas donde viven son muy variadas, dependiendo de los terrenos subyacentes. Ferrarese y Rossaro (1981) la describen como una de las especies de *Diamesa* más tolerantes a ligeros aumentos térmicos en las aguas, por encima de los 15 °C, adaptándose esta descripción a lo acontecido en el área de estudio. Esta especie prefiere un moderado enriquecimiento orgánico en las aguas para el desarrollo de sus poblaciones. Vive dentro de tubos que construye sobre la cobertura vegetal de las piedras o en el sustrato (Ferrarese y Rossaro, 1981).

Distribución

Ha sido citada en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Su captura supone la primera cita para la provincia de León, en los ríos Sil, Tremor, Cúa, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 76).

Potthastia gaedii (Meigen, 1838)

En la tabla XIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Potthastia gaedii* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Potthastia gaedii tiene un carácter euritópico y euritérico. Muestra un amplio rango térmico (fig. 77), de 3,5 a 21 °C, siendo el óptimo en los ríos estudiados de 10,2 °C. Esta especie puede colonizar desde las zonas altas hasta las bajas de los ríos, según se desprende de su amplio rango altitudinal. Esta especie reófila, compensa la elevación de la temperatura del agua y disminución del oxígeno disuelto colocándose en las zonas del río de fuerte corriente.

Según su espectro ecológico tolera una moderada contaminación orgánica, valores elevados de conductividad y una mineralización moderada de las aguas.

Esta especie es menos estenoterma de aguas frías que el resto de los representantes de la subfamilia Diamesinae, pudiendo ser encontrada en zonas con temperaturas elevadas (5 a 17 °C), y en altitudes relativamente bajas (Serra-Tosio, 1973). Es una especie que se puede encontrar a lo largo de todo el río colonizando aguas poco o muy contaminadas (Laville, 1981).

Vive en estuches sobre la cobertura de algas que recubre las piedras o en el sedimento (Ferrarese y Rossaro, 1981).

Distribución

Citada en el río Llobregat (Prat *et al.*, 1983; Rieradevall, 1985), río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Ha sido recogida en los ríos Sil, Búrbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Noceda, Selmo y Boeza (fig. 78).

Pseudodiamesa sp Goetghebuer, 1939

En la tabla XX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Pseudodiamesa* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

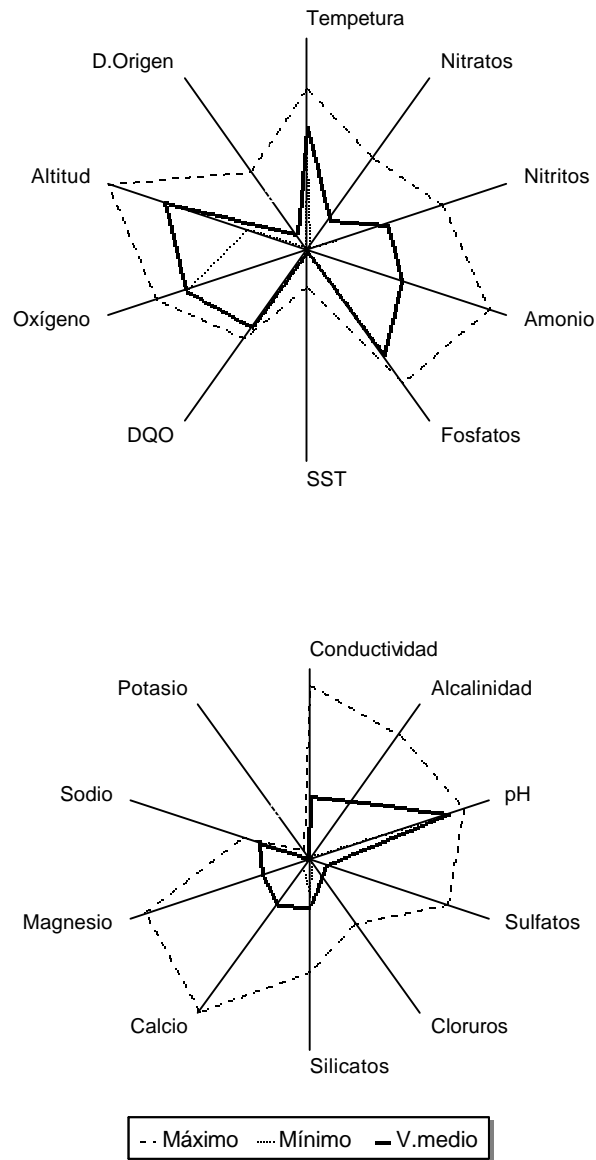


Figura 75.- Perfiles ecológicos de *Diamesa insignipes* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,30	16,00	9,50	1,00
pH (unidades)	7,40	8,20	5,90	0,30
Oxígeno (mg/l)	9,80	12,20	9,60	0,20
Conductividad (µmhos/cm)	128,00	350,00	19,20	30,70
SST (mg/l)	2,10	69,30	0,40	4,00
Alcalinidad (meq/l)	1,16	2,40	0,06	0,28
Nitratos (mg/l)	7,30	22,00	0,90	2,20
Nitritos (µg/l)	1,80	14,30	0,30	0,97
Amonio (µg/l)	11,40	975,00	0,00	84,40
Fosfatos (µg/l)	23,50	89,80	3,00	6,40
Sulfatos (mg/l)	12,00	103,00	0,00	6,15
Cloruros (mg/l)	3,60	13,30	0,70	0,36
Silicatos (mg/l)	1,69	4,10	1,36	0,29
DQO (mg/l)	96,45	110,00	0,00	35,12
Calcio (mg/l)	13,31	44,40	2,40	3,47
Magnesio (mg/l)	5,70	20,00	0,00	1,56
Sodio (mg/l)	5,05	6,63	0,72	1,15
Potasio (mg/l)	0,14	1,64	0,05	0,25
Altitud (m)	1064,00	1.360,00	620,00	112,30
Distancia al origen (Km)	10,00	52,00	2,00	11,40

Tabla XVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Diamesa insignipes* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

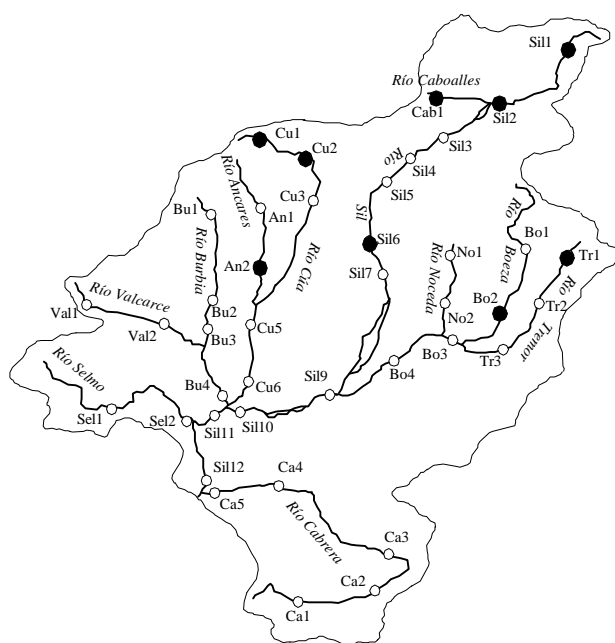


Figura 76.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Diamesa insignipes*.

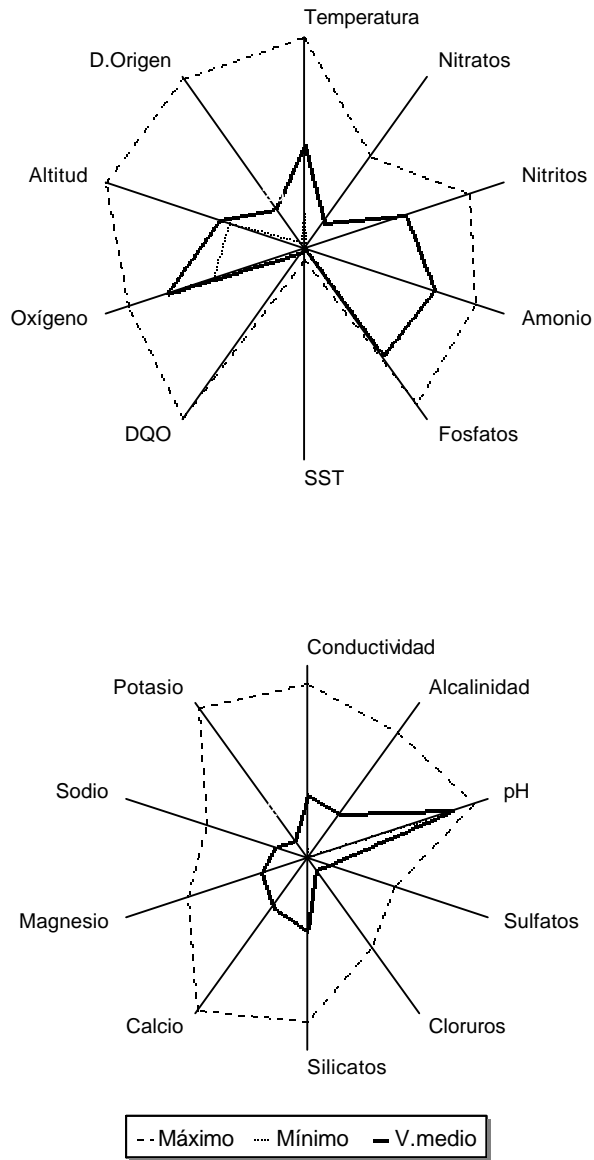


Figura 77.- Perfiles ecológicos de *Potthastia gaedii* en el área de estudio

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,20	21,00	3,50	5,20
pH (unidades)	7,70	8,80	6,40	0,60
Oxígeno (mg/l)	11,20	14,20	7,40	1,90
Conductividad (µmhos/cm)	130,00	350,00	20,00	104,00
SST (mg/l)	2,00	22,00	0,20	2,25
Alcalinidad (meq/l)	0,86	2,43	0,01	0,78
Nitratos (mg/l)	6,10	22,00	0,01	6,47
Nitritos (µg/l)	3,90	42,45	0,00	5,50
Amonio (µg/l)	68,90	543,00	0,00	126,60
Fosfatos (µg/l)	25,00	285,60	0,00	30,20
Sulfatos (mg/l)	16,00	65,00	0,00	16,30
Cloruros (mg/l)	2,40	18,70	1,00	1,60
Silicatos (mg/l)	2,60	6,00	0,00	1,10
DQO (mg/l)	4,40	211,30	0,00	16,40
Calcio (mg/l)	14,15	44,41	0,80	11,50
Magnesio (mg/l)	5,50	14,50	0,00	4,90
Sodio (mg/l)	3,30	9,90	0,70	2,07
Potasio (mg/l)	3,38	28,20	0,00	6,30
Altitud (m)	754,00	1.360,00	360,00	222,00
Distancia al origen (Km)	27,00	113,00	4,00	20,00

Tabla XIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Potthastia gaedii* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

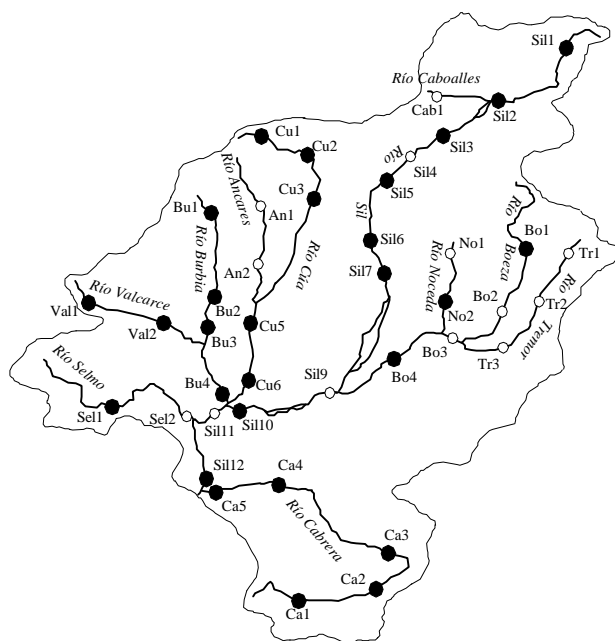


Figura 78.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Potthastia gaedii*

El espectro ecológico (fig. 79) indica un carácter estenotermo y estenotópico. Ha sido recogido en los cursos altos de los ríos de la cuenca, siendo su rango altitudinal de 860 a 980 m. El óptimo térmico ha sido de 5 °C, y el máximo de 7,7 °C. Su distribución está restringida a aguas frías y bien oxigenadas.

En la cuenca del río Sil se halla en aguas donde la contaminación orgánica es leve. Muestra preferencia por aguas mineralizadas y alcalinas, con un cierto contenido en silicatos, magnesio y calcio.

Según Oliver (1983) habita en los cursos altos de los ríos y en los lagos, incluyendo la zona profunda de los lagos oligotróficos. Son predadores de pequeños invertebrados, sobretodo de larvas de pequeño tamaño de otro quironómidos, nutriéndose también de diatomeas o detritos vegetales. El enriquecimiento orgánico moderado del agua favorece el incremento de la densidad de las larvas (Ferrarese y Rossaro, 1981).

Distribución

Su captura supone la primera cita para la provincia de León, habiendo sido recogida en los ríos Sil y Noceda (Fig. 80).

Syndiamesa sp Kieffer, 1918

En la tabla XXI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Syndiamesa* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

En los ríos de la cuenca de estudio muestra carácter estenotermo y estenoico. Habita en los tramos altos de los ríos (fig. 81), en aguas con una temperatura de 1,7 a 7,5 °C, estando distribuida en aguas frías (4 °C).

Su espectro ecológico indica una preferencia por aguas bien oxigenadas y con baja concentración de nutrientes. Tolera concentraciones elevadas de sulfatos y de sólidos en suspensión en el agua.

En cuanto a los parámetros físico-químicos relacionados con la mineralización de las aguas, manifiesta para la mayoría de ellos tolerancia a valores elevados. Tiene tendencia a vivir en aguas fuertemente mineralizadas, duras y con un pH ligeramente básico.

Las larvas habitan en arroyos, ríos y en la zona higropétrica (Oliver, 1983). Viven en tubos construidos en el sedimento, en zonas de moderada corriente y con temperaturas inferiores a los 13 °C (Ferrarese y Rossaro, 1981).

Distribución

Su captura supone la primera cita para la provincia de León, en los ríos Sil, Tremor, Boeza y Ancares (fig. 82).

Prodiamesa olivacea (Meigen, 1818)

En la tabla XXII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Prodiamesa olivacea* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico (fig. 83) indica que *Prodiamesa olivacea* es una especie euritópica, encontrándose tanto en los tramos altos como en los bajos de los ríos. Tolera un amplio espectro de fluctuación del medio. Sin embargo, aunque se encuentra en todo el rango altitudinal estudiado, tiene su óptimo de preferencia en los tramos altos y medios con buena oxigenación de las aguas.

En cuanto a la temperatura tiene carácter euritermo, el rango térmico está comprendido entre 1,7 a 16,5 °C, siendo su óptimo de 7,7 °C.

Soporta valores elevados de conductividad, aguas fuertemente mineralizadas y un moderado enriquecimiento orgánico en las aguas, siendo sus óptimos notablemente más bajos. Tolera concentraciones elevadas de sólidos en suspensión y de sulfatos en las aguas.

Especie marcadamente euritópica y eurioica, difundida por todo el mundo. La larva vive en ambientes muy diversos, requiriendo un sedimento con abundante materia orgánica, una oxigenación moderada y una temperatura inferior a 20 °C. Vive a lo largo de todo el río y en la zona litoral de los lagos (Ferrarese y Rossaro, 1981).

Distribución

Citada en Pirineos, Cordillera Cantábrica y Picos de Europa (Bertrand, 1952; 1956), en el lago de La Llebreta (Prat, 1977), en el río Cubillas (Vílchez, 1983), en Granada (Vílchez *et al.*, 1987), Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

En la zona de estudio se ha recogido en los ríos Sil, Tremor, Cabrera, Cúa, Burbia, Valcarce, Noceda, Selmo, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 84).

Brillia longifurca (Kieffer, 1924)

En la tabla XXIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Brillia longifurca* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

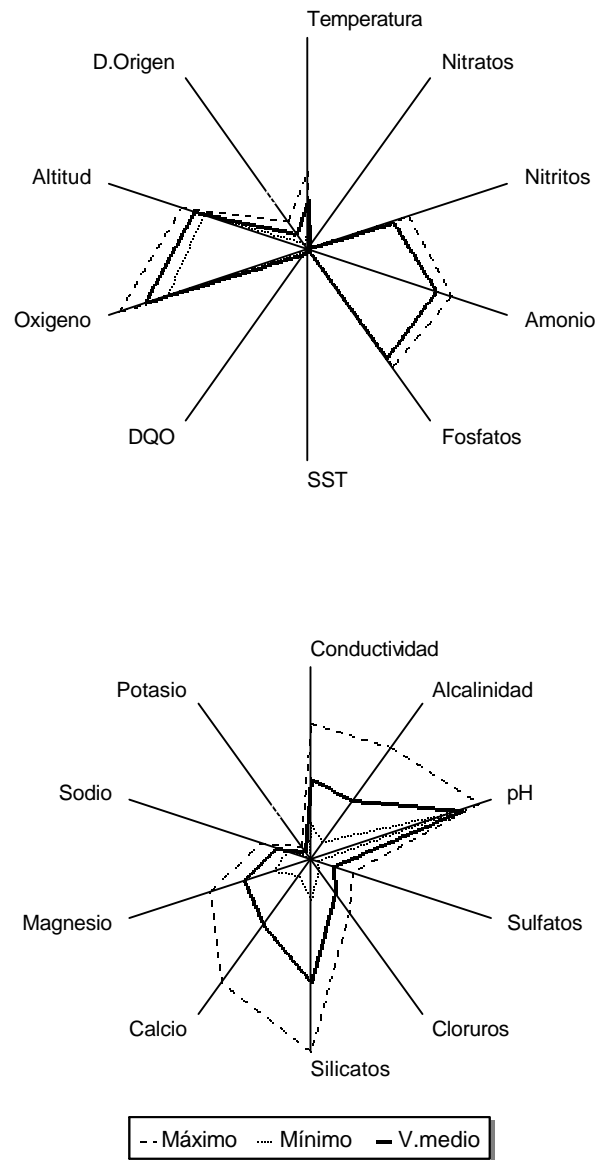


Figura 79.- Perfiles ecológicos de *Pseudodiamesa sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	5,00	7,70	1,70	3,00
pH (unidades)	8,00	8,80	7,30	0,75
Oxígeno (mg/l)	13,20	15,30	11,40	1,94
Conductividad (µmhos/cm)	164,00	272,00	74,00	99,00
SST (mg/l)	1,25	1,80	0,80	0,50
Alcalinidad (meq/l)	1,15	2,15	0,32	0,91
Nitratos (mg/l)	0,28	0,30	0,27	0,02
Nitritos (µg/l)	2,20	4,00	0,65	1,70
Amonio (µg/l)	63,20	139,00	0,00	69,20
Fosfatos (µg/l)	26,50	39,70	15,45	12,06
Sulfatos (mg/l)	17,00	31,20	5,20	12,90
Cloruros (mg/l)	7,15	11,00	2,50	4,20
Silicatos (mg/l)	4,50	7,00	1,50	2,75
DQO (mg/l)	3,50	4,30	3,00	0,70
Calcio (mg/l)	19,00	36,00	5,00	15,40
Magnesio (mg/l)	8,00	12,25	4,50	3,90
Sodio (mg/l)	3,50	5,00	2,30	1,30
Potasio (mg/l)	1,33	2,45	0,40	1,00
Altitud (m)	915,00	980,00	860,00	59,75
Distancia al origen (Km)	11,00	19,00	4,00	7,60

Tabla XX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Pseudodiamesa sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

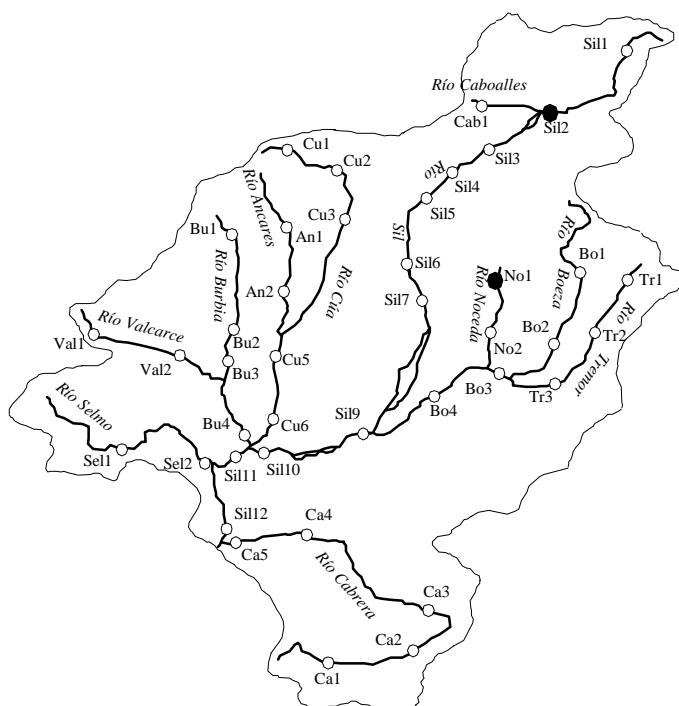


Figura 80.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Pseudodiamesa sp*

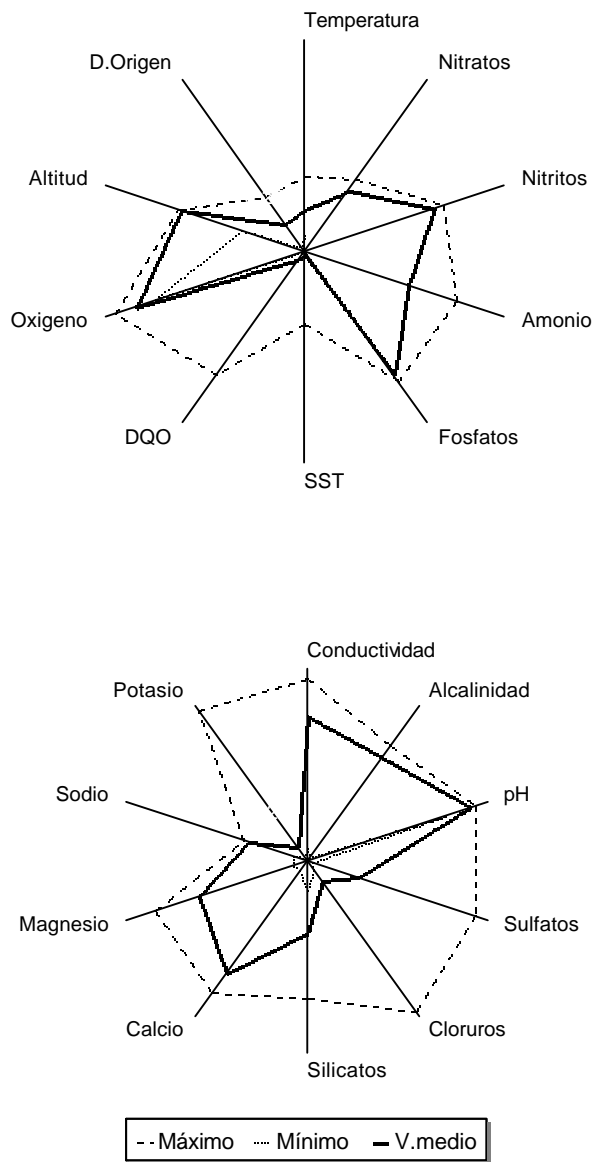


Figura 81.- Perfiles ecológicos de *Syndiamesa sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	4,00	7,50	1,70	0,78
pH (unidades)	8,60	8,80	7,20	0,40
Oxígeno (mg/l)	13,60	15,30	12,00	0,50
Conductividad (µmhos/cm)	293,40	366,00	25,00	66,10
SST (mg/l)	5,86	134,00	0,20	23,64
Alcalinidad (meq/l)	2,02	2,24	0,06	0,65
Nitratos (mg/l)	14,50	17,20	0,00	6,80
Nitritos (µg/l)	12,00	17,00	0,30	3,90
Amonio (µg/l)	18,50	214,00	0,00	55,30
Fosfatos (µg/l)	58,00	76,60	3,50	17,10
Sulfatos (mg/l)	38,10	125,10	3,80	15,00
Cloruros (mg/l)	4,07	31,30	2,00	5,50
Silicatos (mg/l)	2,70	5,00	1,00	0,70
DQO (mg/l)	8,30	153,00	0,70	26,40
Calcio (mg/l)	30,30	35,75	2,70	8,30
Magnesio (mg/l)	13,20	18,50	1,60	3,03
Sodio (mg/l)	6,00	6,40	1,40	1,30
Potasio (mg/l)	2,50	28,20	0,50	5,10
Altitud (m)	961,00	980,00	640,00	65,00
Distancia al origen (Km)	18,40	37,00	2,00	4,20

Tabla XXI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Syndiamesa sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

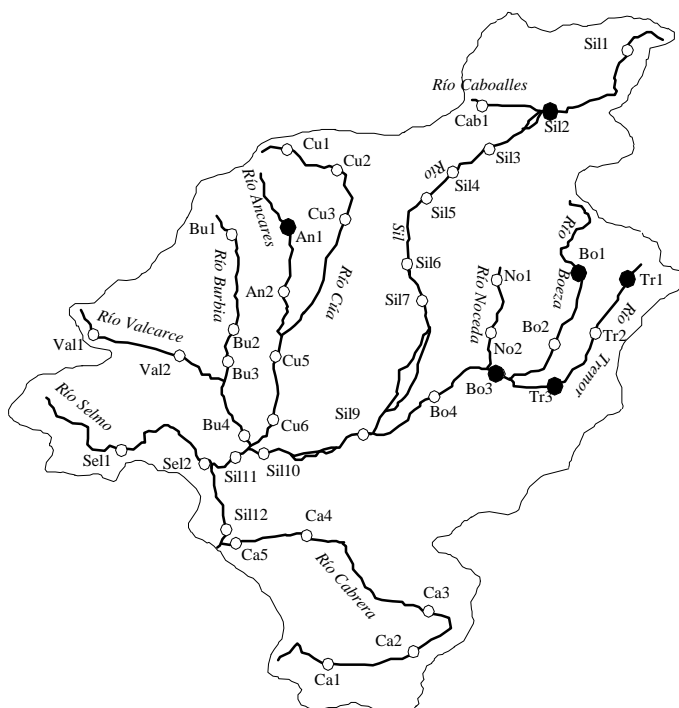


Figura 82.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Syndiamesa sp*

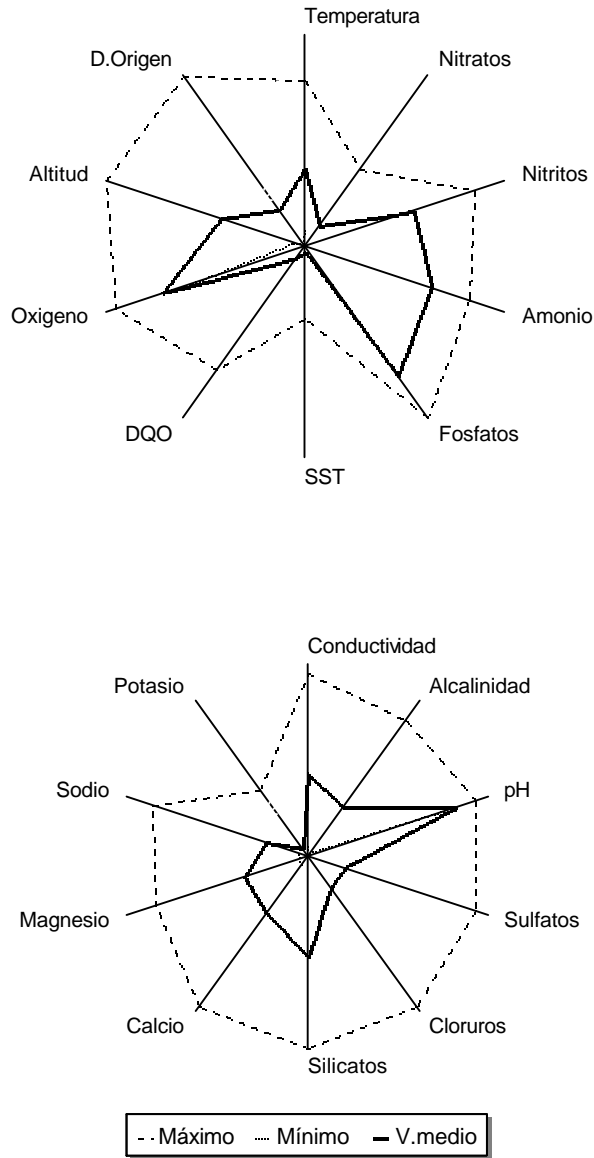


Figura 83.- Perfiles ecológicos de *Prodiamesa olivacea* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	7,70	16,50	1,70	3,49
pH (unidades)	7,82	8,82	7,05	0,61
Oxígeno (mg/l)	11,50	15,30	9,30	1,65
Conductividad (µmhos/cm)	167,40	366,00	20,00	115,00
SST (mg/l)	10,60	134,00	0,20	29,86
Alcalinidad (meq/l)	0,96	2,62	0,06	0,80
Nitratos (mg/l)	4,80	18,50	0,00	6,40
Nitritos (µg/l)	5,30	49,70	0,20	6,14
Amonio (µg/l)	55,30	390,00	0,00	84,30
Fosfatos (µg/l)	74,50	630,60	1,00	156,00
Sulfatos (mg/l)	27,50	125,10	0,00	24,60
Cloruros (mg/l)	6,70	31,30	0,30	6,58
Silicatos (mg/l)	3,70	7,00	0,00	2,20
DQO (mg/l)	14,60	153,00	0,00	35,78
Calcio (mg/l)	15,70	40,88	2,41	12,27
Magnesio (mg/l)	7,80	20,00	1,00	5,00
Sodio (mg/l)	4,07	15,40	0,87	2,60
Potasio (mg/l)	1,30	12,20	0,00	1,60
Altitud (m)	751,00	1.360,00	360,00	231,40
Distancia al origen (Km)	24,30	113,00	1,80	25,70

Tabla XXII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Prodiamesa olivacea* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

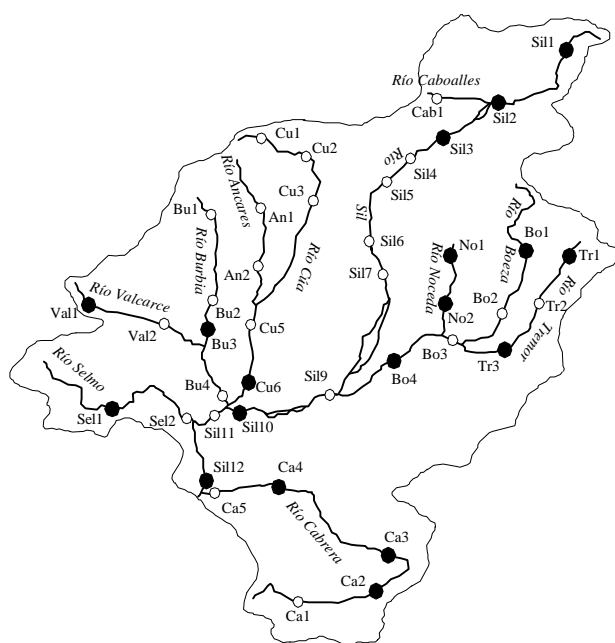


Figura 84.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Prodiamesa olivacea*

Brillia longifurca es una especie euritópica y eurioica, que coloniza todo el rango altitudinal estudiado (fig. 85), siendo preferentes los tramos medio y bajo de los ríos. Soporta concentraciones moderadas de nutrientes. El rango térmico está comprendido entre 3 y 18 °C, estando su óptimo situado alrededor de los 7,6 °C.

Puede tolerar altas concentraciones de sólidos en suspensión en las aguas (134 mg/l). Alcanza los máximos de eurioicidad para los cloruros, silicatos y calcio. Es propia de aguas con un mineralización fuerte y concentraciones moderadas de sulfatos.

Propia de aguas corrientes y lénticas (Thienemann, 1954; Reiss, 1968); vive entre vegetación (Lindgaard-Petersen, 1972). Puede habitar en aguas con elevado contenido en materia orgánica (Rossaro, 1982). Coloniza el hiporitrón y el potamon (Lehmann, 1971), de repartición holártica.

Distribución

Citada en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en el río Ulla (Cobo, 1989)

Citada por vez primera en la provincia de León en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Noceda, Selmo, Boeza y Caboalles (fig. 86).

Brillia modesta (Meigen, 1830)

En la tabla XXIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Brillia modesta* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie muestra un amplio espectro ecológico en todo el área de estudio, como pone de manifiesto su perfil ecológico (fig. 87), siendo éste más amplio que el presentado por *Brillia longifurca*, alcanzando los máximos de eurioicidad para un gran número de parámetros.

Brillia modesta tiene carácter euritópico, encontrándose en todo el rango altitudinal, aunque su óptimo de preferencia está en las zonas de potamon. Tolera amplias fluctuaciones de temperatura, de 1,7 a 19 °C, y bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua (5,7 mg/l O₂). El óptimo térmico es de 10,7 °C.

Admite concentraciones moderadas de nutrientes, valores elevados de conductividad, sólidos en suspensión, sulfatos y de los parámetros relacionados con la mineralización de las aguas.

Vive en los cursos de agua, en zonas donde se acumulan detritos orgánicos (Rossaro, 1982).

Distribución

Citada en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

Se encuentra presenta en todos los ríos de la cuenca (fig. 88).

Cardiocladius sp Kieffer, 1912

En la tabla XXV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cardiocladius* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Cardiocladius* (fig. 89) pone de manifiesto un cierto carácter estenoico. El rango altitudinal de este género va de 580 a 1040 m, siendo tendente a ocupar zonas alrededor de los 1.032 m, en los tramos superior y medio de los ríos, con aguas bien oxigenadas. Puede soportar temperaturas de 4,2 a 15 °C, siendo su óptimo térmico de 12 °C. Este género es propio de aguas frías. Tolera un amplio rango de pH, de 5,9-7,9. Habita en aguas limpias y poco mineralizadas.

El segundo perfil ecológico es indicativo de su preferencia por aguas con una mineralización débil.

Según Cranston *et al.* (1983) las larvas viven en aguas corrientes rápidas. Suelen estar asociadas con estados inmaduros de Simuliidae, pudiendo ser predadores y alimentarse de los mismos, y de los Hydropsychidae, siendo ectoparásitas e inquilinas de estos tricópteros, pudiendo llegar a ser una fuente de mortalidad para los mismos (Parker *et al.*, 1979). En las estaciones de muestreo donde ha sido recogido este género estaba presente esta familia de tricópteros.

Distribución

En el área de estudio está representado en los ríos Cabrera, Cúa, Selmo y Boeza (fig. 90), con estas capturas se cita por primera vez este género en el territorio leonés.

Cardiocladius capucinus (Zetterstedt, 1850)

En la tabla XXVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cardiocladius capucinus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

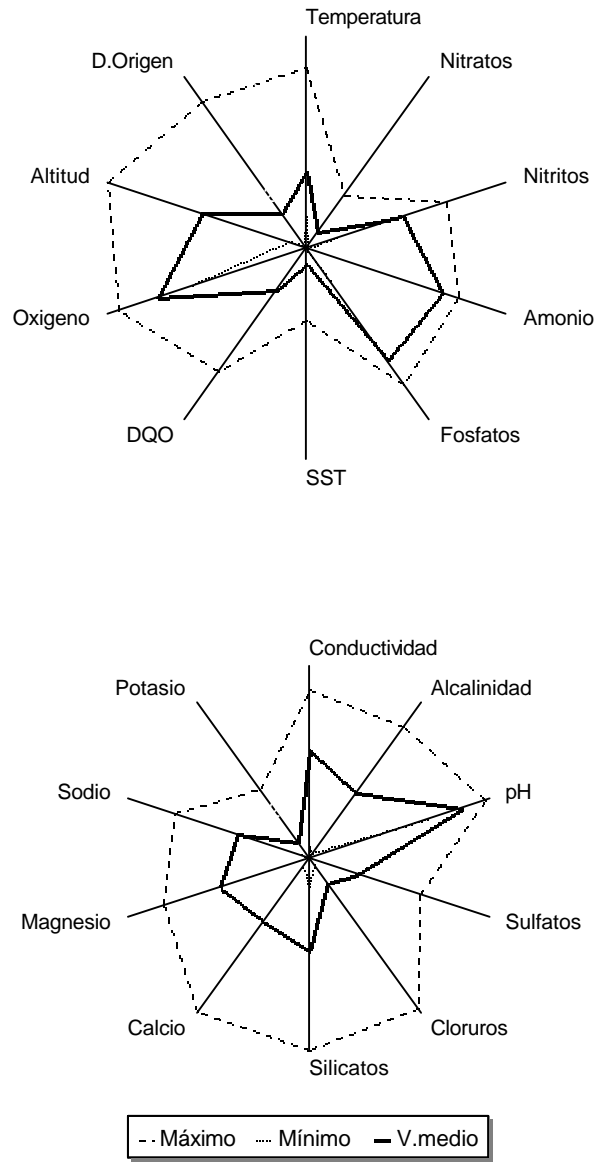


Figura 85.- Perfiles ecológicos de *Brillia longifurca* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	7,60	18,00	3,10	3,00
pH (unidades)	8,00	9,30	6,40	0,60
Oxígeno (mg/l)	12,10	15,20	9,20	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	217,00	338,00	22,20	116,00
SST (mg/l)	29,00	134,00	0,20	34,25
Alcalinidad (meq/l)	1,27	2,53	0,08	0,94
Nitratos (mg/l)	3,70	12,70	0,04	5,50
Nitritos (µg/l)	3,30	17,20	0,30	4,30
Amonio (µg/l)	93,60	214,00	0,00	73,30
Fosfatos (µg/l)	32,30	104,00	0,50	31,20
Sulfatos (mg/l)	35,70	82,30	0,00	25,80
Cloruros (mg/l)	5,20	31,30	1,30	6,70
Silicatos (mg/l)	3,40	7,00	1,06	0,90
DQO (mg/l)	52,20	153,10	0,00	63,10
Calcio (mg/l)	17,20	41,80	2,20	9,00
Magnesio (mg/l)	10,90	17,60	0,00	6,30
Sodio (mg/l)	7,10	13,30	0,70	5,00
Potasio (mg/l)	2,90	12,70	0,06	2,89
Altitud (m)	862,00	1.360,00	400,00	236,00
Distancia al origen (Km)	24,00	98,00	2,00	23,30

Tabla XXIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Brillia longifurca* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

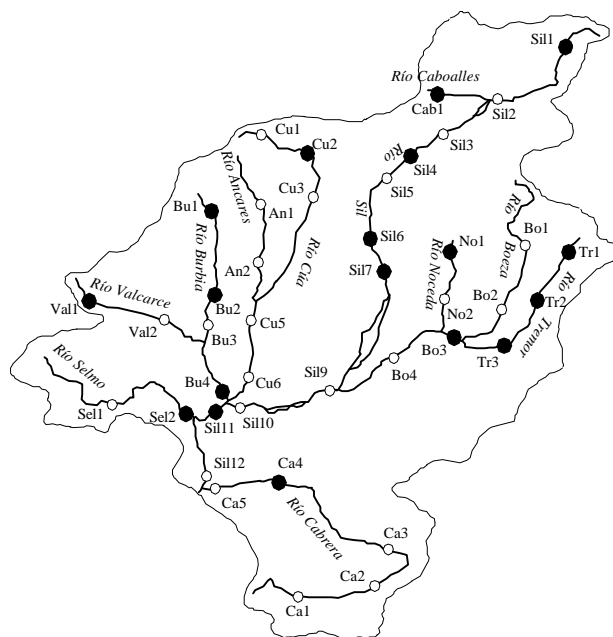


Figura 86.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Brillia longifurca*

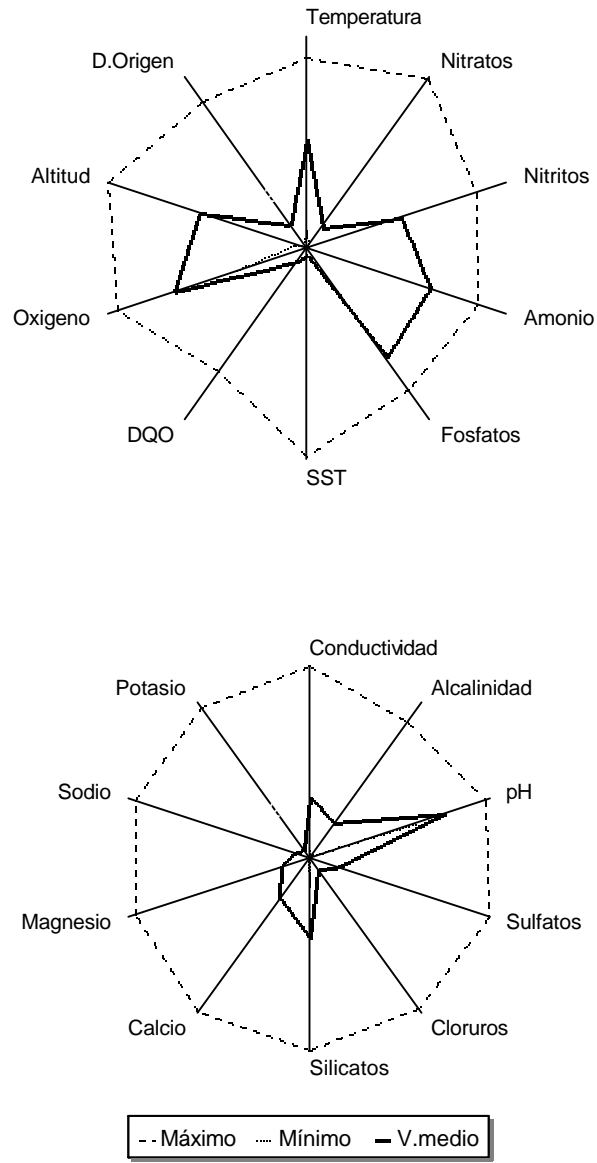


Figura 87.- Perfiles ecológicos de *Brillia modesta* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,70	19,00	1,70	3,60
pH (unidades)	7,20	9,30	5,70	0,90
Oxígeno (mg/l)	10,70	15,30	5,70	1,40
Conductividad (µmhos/cm)	120,40	385,00	15,20	119,40
SST (mg/l)	11,40	385,00	0,20	35,40
Alcalinidad (meq/l)	0,66	2,62	0,01	0,77
Nitratos (mg/l)	5,00	40,60	0,01	5,50
Nitritos (µg/l)	3,20	49,40	0,00	4,30
Amonio (µg/l)	48,80	545,70	0,00	74,70
Fosfatos (µg/l)	27,00	137,00	0,00	28,50
Sulfatos (mg/l)	20,70	133,10	0,00	29,80
Cloruros (mg/l)	2,50	31,30	0,30	2,70
Silicatos (mg/l)	2,90	7,00	1,10	0,90
DQO (mg/l)	15,60	153,00	0,00	30,80
Calcio (mg/l)	11,00	41,80	0,40	10,60
Magnesio (mg/l)	6,00	21,00	0,00	6,50
Sodio (mg/l)	3,40	17,30	0,70	3,20
Potasio (mg/l)	1,60	28,20	0,00	3,40
Altitud (m)	876,00	1.360,00	360,00	174,40
Distancia al origen (Km)	16,00	98,00	2,00	15,00

Tabla XXIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Brillia modesta* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

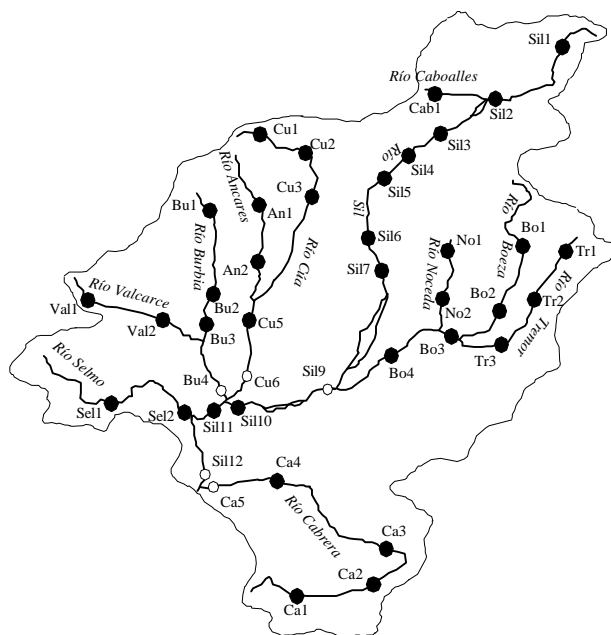


Figura 88.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Brillia modesta*

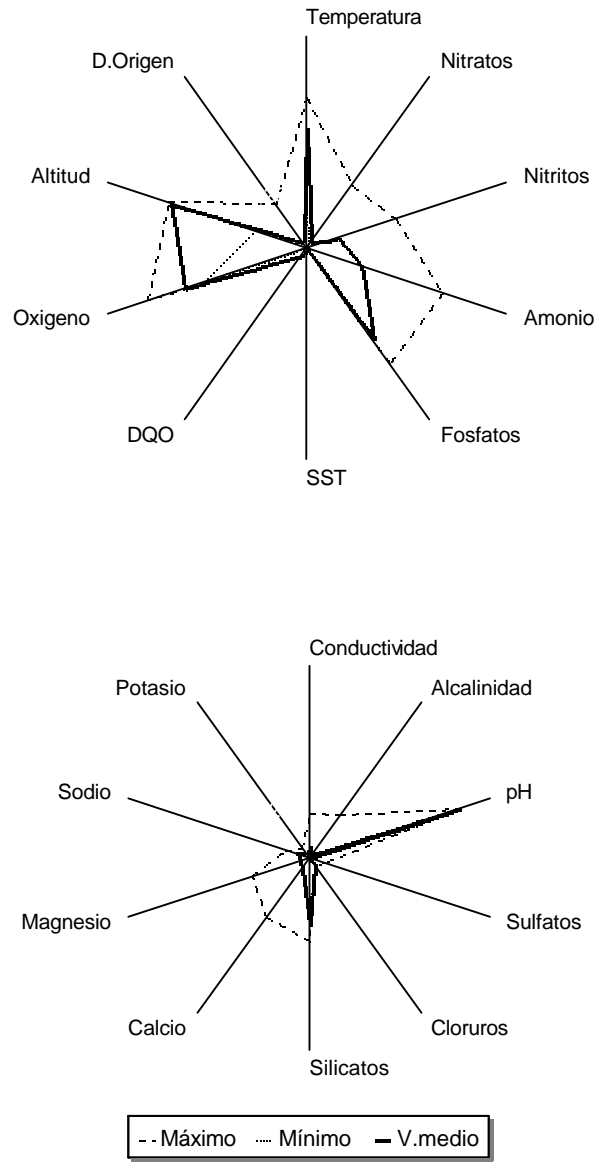


Figura 89.- Perfiles ecológicos de *Cardiocladius sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,00	15,00	4,20	0,80
pH (unidades)	5,90	7,90	5,90	0,30
Oxígeno (mg/l)	9,90	12,80	8,30	0,30
Conductividad (µmhos/cm)	21,00	90,00	19,20	9,40
SST (mg/l)	0,40	1,80	0,40	0,20
Alcalinidad (meq/l)	0,07	0,84	0,06	0,10
Nitratos (mg/l)	1,30	15,00	0,05	1,30
Nitritos (µg/l)	0,30	2,60	0,00	0,20
Amonio (µg/l)	1,50	95,00	0,00	11,30
Fosfatos (µg/l)	11,00	36,00	6,00	1,80
Sulfatos (mg/l)	0,20	11,30	0,00	1,50
Cloruros (mg/l)	1,40	1,70	1,40	0,04
Silicatos (mg/l)	2,50	3,00	2,20	0,05
DQO (mg/l)	7,90	8,10	1,20	0,90
Calcio (mg/l)	3,00	16,00	2,70	1,60
Magnesio (mg/l)	1,06	6,85	0,00	0,70
Sodio (mg/l)	1,25	2,26	1,15	0,07
Potasio (mg/l)	0,90	1,80	0,20	0,10
Altitud (m)	1.032,00	1.040,00	580,00	57,50
Distancia al origen (Km)	4,00	30,00	4,00	2,40

Tabla XXV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cardiocladius sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

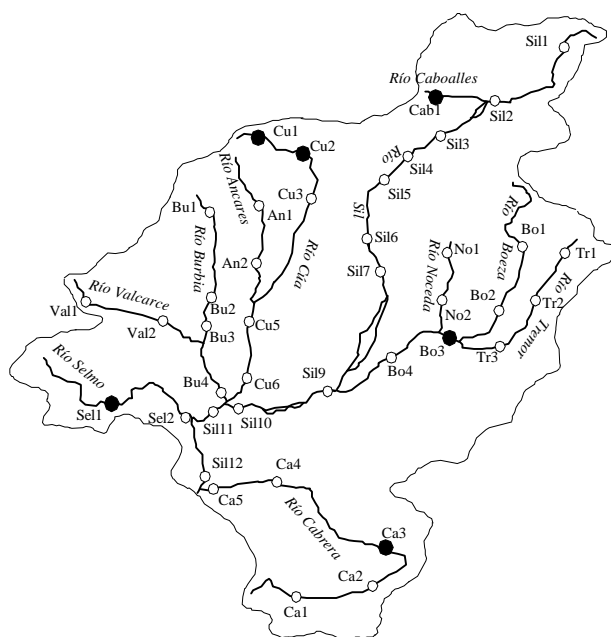


Figura 90.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cardiocladius sp*

El perfil ecológico de esta especie (fig. 91) muestra carácter euritérmico (10,1 - 21 °C), pudiendo colonizar aguas templadas. El óptimo de temperatura es de 19,5 °C.

El rango altitudinal está comprendido entre 640 y 900 m, reflejando su distribución en los tramos medios y bajos de los ríos. Habita en aguas oxigenadas (10 mg/l O₂) y sin contaminación orgánica.

Habita en aguas fuertemente mineralizadas y con concentraciones moderadas de sulfatos, siendo restrictiva respecto a los cloruros, potasio y sólidos en suspensión.

La ecología de esta especie es todavía mal conocida, Tourenq (1976) la cita en charcas temporales y canales de corriente lenta en la Camarga (Sur de Francia).

Distribución

Citada en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en Madrid (Soriano, 1995).

Se ha recogido esta especie, en la provincia de León, por primera vez en los ríos Sil y Tremor (fig. 92).

Chaetocladius sp Kieffer, 1911

No se ha representado el perfil ecológico de este género, ya que durante el periodo de estudio sólo ha estado representado en un punto durante el otoño.

En la estación Bu-1 del río Burbia la temperatura del agua era de 11 °C, y la concentración de oxígeno disuelto de 9,2 mg/l O₂.

Las larvas viven sobre la vegetación acuática de ríos, lagos, estanques y lagos temporales. Muchas especies están consideradas como semiacuáticas, pero la mayoría son acuáticas (Cranston *et al.*, 1983).

Distribución

Citado en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

La captura de este género supone una nueva cita faunística para la provincia de León.

Corynoneura lobata Edwards, 1924

En la tabla XXVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Corynoneura lobata* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 93) muestra un amplio rango altitudinal, teniendo preferencia por los tramos medios de los ríos. En cuanto a la temperatura, en estos ríos, se distribuye en un rango de 13 a 15 °C. Habita en aguas con un leve enriquecimiento orgánico y débilmente mineralizadas.

En el segundo espectro ecológico se aprecia su tendencia a colonizar aguas con pocas sales y mineralización.

Vive en lagos y ríos, sobre sustrato pedregoso (Rossaro, 1982), coincidiendo este tipo de sustrato con el que presentan los puntos de muestreo donde ha sido recogida esta especie.

Distribución

Citada en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

En la zona de estudio está distribuida en los ríos Burbia, Cabrera y Cúa, suponiendo la primera cita para la provincia de León (fig. 94).

Cricotopus sp van der Wulp, 1874

En la tabla XXVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cricotopus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El rango altitudinal de este género (fig. 95) va de 480 a 700 m, siendo su óptimo de preferencia los tramos medios y bajos de los ríos. Es tolerante a valores elevados de nutrientes y a concentraciones bajas de oxígeno (5,1 mg/l O₂), siendo su óptimo de 5,5 mg/l O₂. Se adapta a aguas moderadamente mineralizadas. Puede habitar en zonas con contaminación orgánica, concentraciones moderadas de sulfatos y aguas duras.

Cranston *et al.* (1983) señala que las larvas de *Cricotopus* habitan en todo tipo de aguas corrientes, y que frecuentemente están asociadas con la vegetación, incluyendo algas, pudiendo ser minadoras de macrófitos acuáticos algunas de sus especies.

Distribución

En la cuenca de estudio se ha recogido en los ríos Sil y Valcarce (fig. 96).

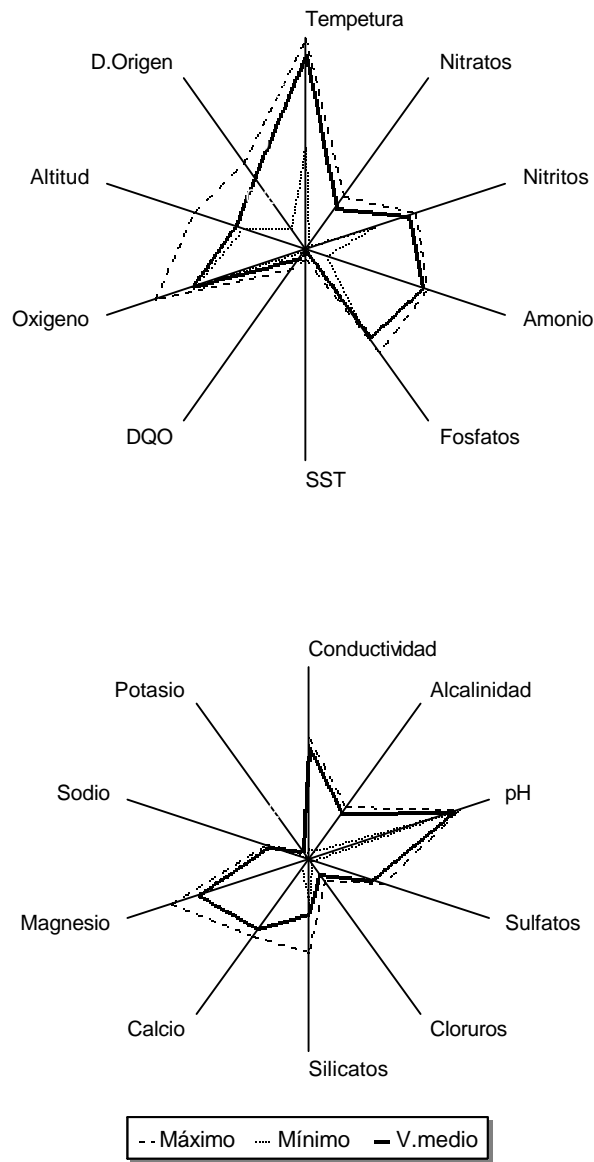


Figura 91.- Perfiles ecológicos de *Cardiocladius capucinus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	19,50	21,00	10,10	2,90
pH (unidades)	7,60	8,00	7,20	0,20
Oxígeno (mg/l)	9,20	12,20	8,90	0,70
Conductividad (µmhos/cm)	226,00	244,00	20,40	55,00
SST (mg/l)	4,70	18,00	3,30	3,10
Alcalinidad (meq/l)	0,88	1,01	0,16	0,24
Nitratos (mg/l)	10,00	12,70	0,90	4,40
Nitritos (µg/l)	4,40	5,60	1,20	0,90
Amonio (µg/l)	38,80	45,30	0,00	12,00
Fosfatos (µg/l)	9,00	19,00	6,00	5,10
Sulfatos (mg/l)	46,30	56,00	2,45	11,20
Cloruros (mg/l)	3,00	4,50	1,00	0,85
Silicatos (mg/l)	2,00	3,40	1,60	0,70
DQO (mg/l)	10,00	23,60	3,10	4,00
Calcio (mg/l)	19,00	21,00	2,40	4,70
Magnesio (mg/l)	13,40	16,70	0,00	4,30
Sodio (mg/l)	3,90	4,20	1,90	0,60
Potasio (mg/l)	1,30	1,50	0,60	0,20
Altitud (m)	681,00	900,00	640,00	56,40
Distancia al origen (Km)	49,00	58,00	13,40	15,80

Tabla XXVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cardiocladius capucinus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

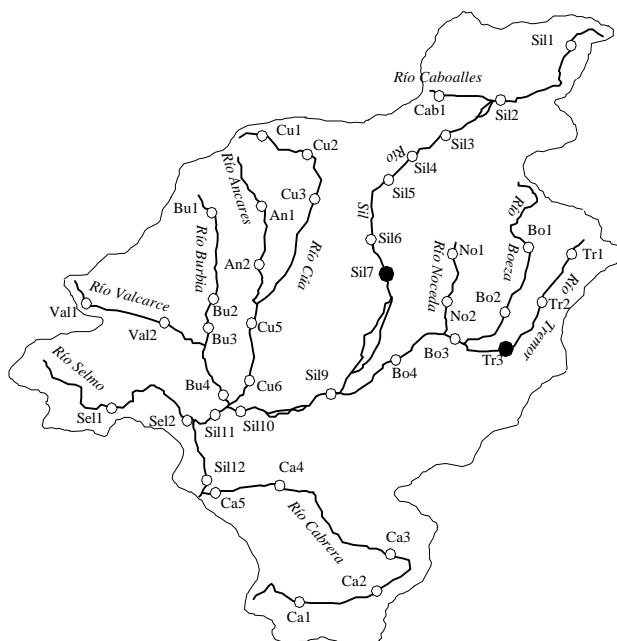


Figura 92.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cardiocladius capucinus*

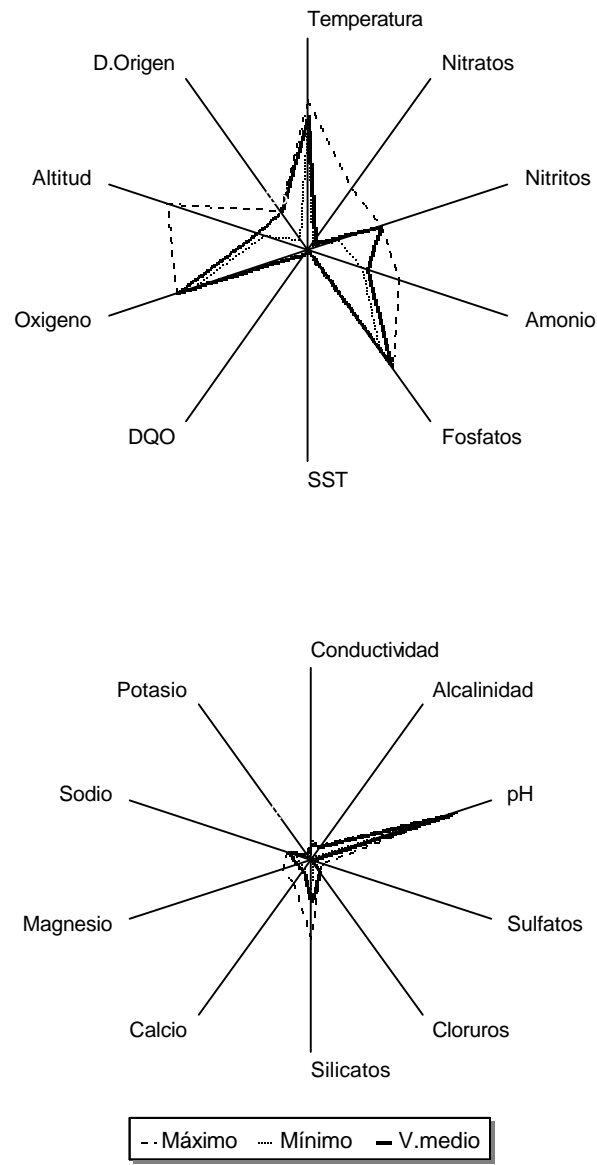


Figura 93.- Perfiles ecológicos de *Corynoneura lobata* en el área de estudio

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,30	15,00	13,00	0,70
pH (unidades)	7,40	7,70	7,40	0,07
Oxígeno (mg/l)	10,40	10,60	9,50	0,40
Conductividad (µmhos/cm)	32,80	37,50	18,30	4,80
SST (mg/l)	1,40	5,00	0,40	0,90
Alcalinidad (meq/l)	0,27	0,30	0,07	0,07
Nitratos (mg/l)	1,90	14,70	1,20	2,90
Nitritos (µg/l)	1,35	1,50	0,30	0,40
Amonio (µg/l)	2,00	9,40	1,50	1,70
Fosfatos (µg/l)	37,30	40,10	17,00	7,10
Sulfatos (mg/l)	0,50	9,20	0,00	2,00
Cloruros (mg/l)	2,50	2,60	0,65	0,50
Silicatos (mg/l)	1,50	2,90	1,40	0,50
DQO (mg/l)	2,30	2,60	0,00	0,80
Calcio (mg/l)	2,60	6,25	2,20	0,80
Magnesio (mg/l)	1,70	3,50	1,50	0,70
Sodio (mg/l)	2,20	2,30	1,30	0,30
Potasio (mg/l)	1,10	1,10	0,20	0,20
Altitud (m)	582,00	1.060,00	540,00	119,00
Distancia al origen (Km)	25,00	26,00	7,00	4,00

Tabla XXVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Corynoneura lobata* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

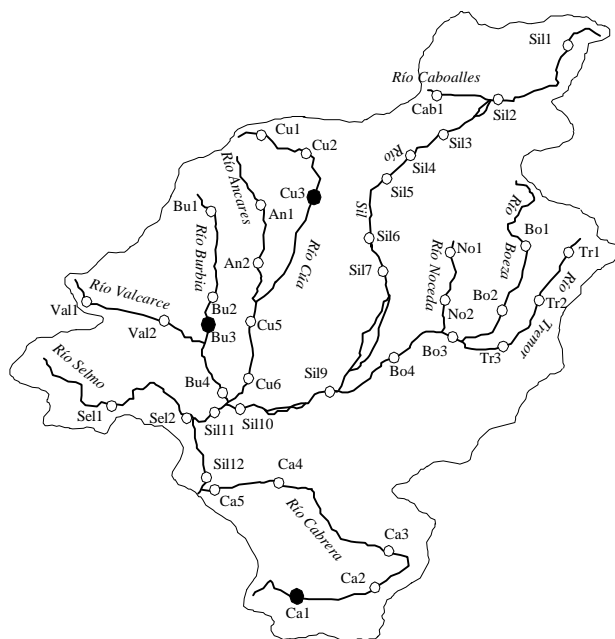


Figura 94.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Corynoneura lobata*

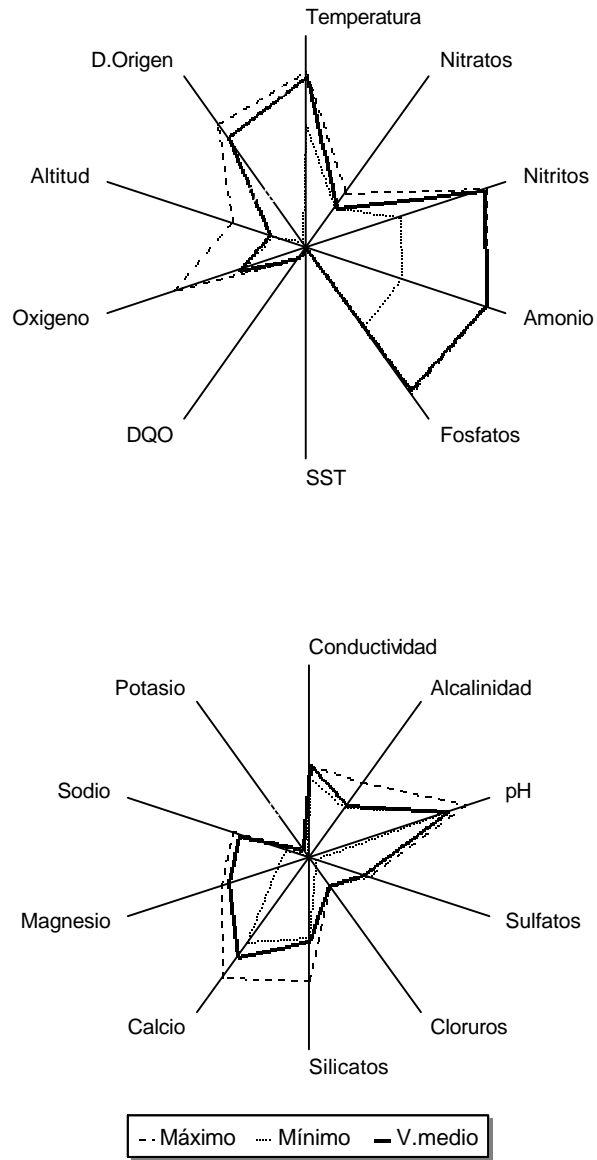


Figura 95.- Perfiles ecológicos de *Cricotopus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	17,00	17,50	12,20	1,30
pH (unidades)	7,30	8,30	7,30	0,15
Oxígeno (mg/l)	5,50	10,80	5,10	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	185,00	187,50	160,00	6,60
SST (mg/l)	3,30	3,60	0,80	0,90
Alcalinidad (meq/l)	1,02	1,45	0,96	0,16
Nitratos (mg/l)	9,70	13,10	9,50	0,60
Nitritos (µg/l)	67,10	75,80	3,20	23,50
Amonio (µg/l)	822,00	931,00	12,70	295,80
Fosfatos (µg/l)	153,30	173,00	6,00	53,50
Sulfatos (mg/l)	39,40	43,70	5,25	11,60
Cloruros (mg/l)	5,60	6,00	2,10	1,20
Silicatos (mg/l)	3,00	4,50	3,00	0,30
DQO (mg/l)	13,20	14,80	0,00	4,60
Calcio (mg/l)	27,00	32,50	23,00	1,90
Magnesio (mg/l)	10,00	10,70	3,80	2,20
Sodio (mg/l)	6,90	7,60	2,10	1,80
Potasio (mg/l)	1,40	1,50	0,30	0,40
Altitud (m)	503,00	700,00	480,00	66,00
Distancia al origen (Km)	73,00	82,00	4,00	25,00

Tabla XXVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cricotopus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

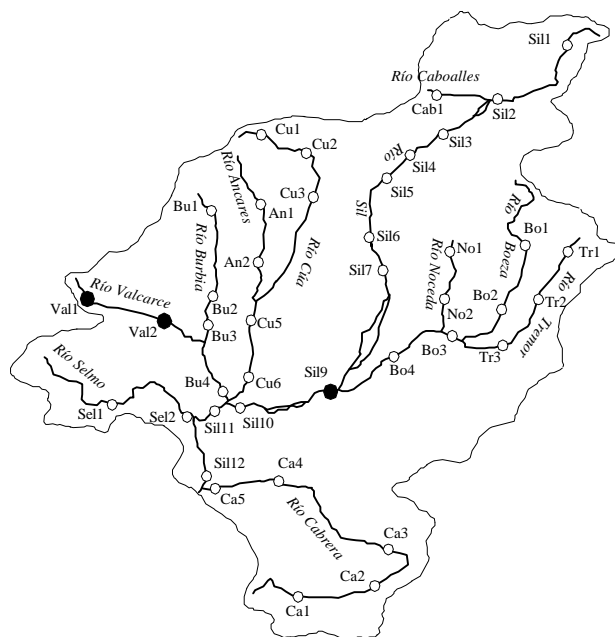


Figura 96.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cricotopus sp*

Cricotopus bicinctus (Meigen, 1818)

En la tabla XXIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cricotopus bicinctus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 97) pone de manifiesto su carácter euritópico y euritérico. Aunque aparece en casi todo el rango altitudinal estudiado, tiene tendencia a habitar en los tramos medios de los ríos, con aguas bien oxigenadas. Puede soportar concentraciones elevadas de sólidos en suspensión en las aguas (114 mg/l).

Tolera concentraciones elevadas de fosfatos, nitritos y nitratos, y muy elevadas de amonios ($1,17 \text{ mg/l NH}_4^+$), indicativos de polución en las aguas.

En cuanto al segundo perfil ecológico, se puede decir que soporta concentraciones altas de sales y valores elevados de conductividad, presentando los óptimos a concentraciones moderadas.

Especie propia de aguas corrientes, encontrándose a veces en aguas salobres, coloniza todo tipo de ambientes acuáticos, desde las partes altas a las bajas de los ríos (Lehmann, 1971; Hirvenoja, 1973). Rosenberg (1977) y Wasson (1977) la indican como una de las especies más resistentes a la polución en los ríos. Simpson *et al.* (1983; en Bass, 1986) señala que tolera condiciones ambientales de stress, incrementando el número de individuos cuando las especies intolerantes desaparecen.

Distribución

Especie ampliamente distribuida, en España fue citada en Irún por Strobl en 1900; se ha encontrado en Orense, Sevilla (Prat, 1978), Gerona, Tarragona (Prat, 1977), Vizcaya (Sevillano, 1984), Barcelona (Prat *et al.*, 1983; Rieradevall, 1985), Granada (Casas, 1985), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

Citada por primera vez en la provincia de León en los ríos Sil, Cabrera, Caboalles, Burbia, Cúa, Valcarce, Noceda y Ancares (fig. 98).

Cricotopus sylvestris (Fabricius, 1794)

En la tabla XXX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cricotopus sylvestris* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 99) manifiesta su carácter euritópico y euritérico. Ha sido recogida en estaciones de cabecera, tramo medio y bajo, no obstante,

muestra tendencia a aparecer a una altitud de 1.000 m. El rango térmico es de 12 a 17 °C, siendo más frecuente en aguas con una temperatura alrededor de los 12 °C.

En la cuenca del río Sil se ha recogido en aguas con poca contaminación orgánica, sin embargo Prat la ha encontrado en ríos polucionados (1983). Habita en aguas débilmente salinizadas, siendo capaz de tolerar puntualmente mineralizaciones fuertes (239 μ mhos/cm).

Lindegard-Petersen (1972) indica que las larvas construyen tubos de fango y detritos, sujeto a piedras o vegetales, siendo una especie típica de aguas lentas, localizada en el litoral de lagos y embalses, y en la parte baja de los ríos. Rossaro (1982) señala que vive en el perifiton que recubre las piedras o el sustrato. Coloniza todos los sistemas acuáticos (Tourenq, 1976; Laville, 1981).

Distribución

Citada por primera vez en España por Margalef (1944) en Barcelona; encontrada en distintos embalses por Prat (1978), en Granada (Casas, 1985; Casas *et al.*, 1993), en el río Llobregat (Prat *et al.*, 1983; Rieradevall, 1985), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

En la cuenca del río Sil ha sido localizada en los ríos Sil, Cúa y Tremor (fig. 100).

Cricotopus tremulus (Linneo, 1761)

En la tabla XXXI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cricotopus tremulus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Cricotopus tremulus* (fig. 101) muestra un amplio rango altitudinal, siendo preferente a los 1.037 m, en el tramo superior de los ríos con aguas bien oxigenadas.

En cuanto a la temperatura, presenta un rango térmico de 4 a 16 °C, siendo el óptimo de 12 °C. Vive en zonas con una concentración leve de nutrientes y débilmente mineralizadas, mostrándose más estricta respecto a los sulfatos y cloruros. En general, en la cuenca de estudio esta especie vive en aguas limpias y moderadamente mineralizadas.

Las larvas son relativamente reófilas, viviendo en la parte alta de los ríos (Rossaro, 1982). Caspers (1983) la define como una especie reobionte, estenoterma de aguas frías y polioxibionte de repartición holártica.

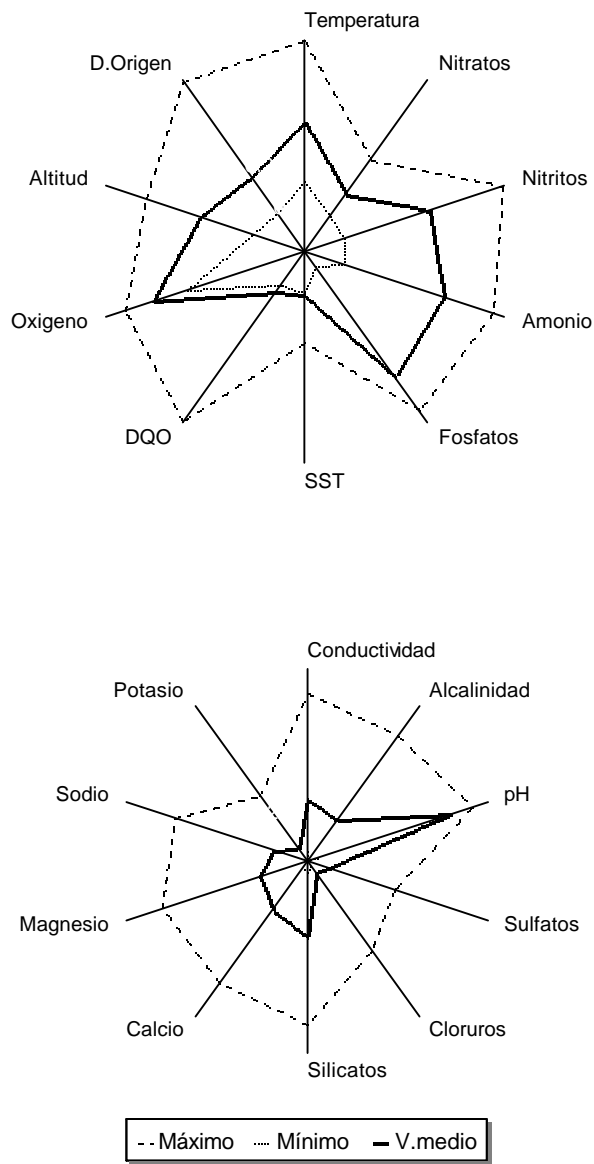


Figura 97.- Perfiles ecológicos de *Cricotopus bicinctus* en el área de estudio

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,70	21,00	3,50	5,40
pH (unidades)	7,60	8,70	5,90	0,80
Oxígeno (mg/l)	11,30	14,20	7,80	1,90
Conductividad (µmhos/cm)	126,00	338,00	19,20	100,30
SST (mg/l)	3,25	114,00	0,20	11,90
Alcalinidad (meq/l)	0,81	2,43	0,01	0,74
Nitratos (mg/l)	7,20	17,20	0,01	6,40
Nitritos (µg/l)	4,80	150,40	0,00	13,80
Amonio (µg/l)	50,00	1.170,00	0,00	117,80
Fosfatos (µg/l)	34,00	285,60	0,03	39,50
Sulfatos (mg/l)	15,60	64,70	0,00	16,30
Cloruros (mg/l)	2,50	18,70	1,00	1,70
Silicatos (mg/l)	2,80	6,00	0,40	0,97
DQO (mg/l)	8,30	211,30	0,00	21,90
Calcio (mg/l)	13,00	32,90	1,60	10,00
Magnesio (mg/l)	5,70	17,60	0,00	4,70
Sodio (mg/l)	3,50	13,10	1,25	2,30
Potasio (mg/l)	2,40	12,10	0,00	3,60
Altitud (m)	737,00	1.100,00	380,00	229,00
Distancia al origen (Km)	34,00	113,00	4,00	25,60

Tabla XXIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cricotopus bicinctus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

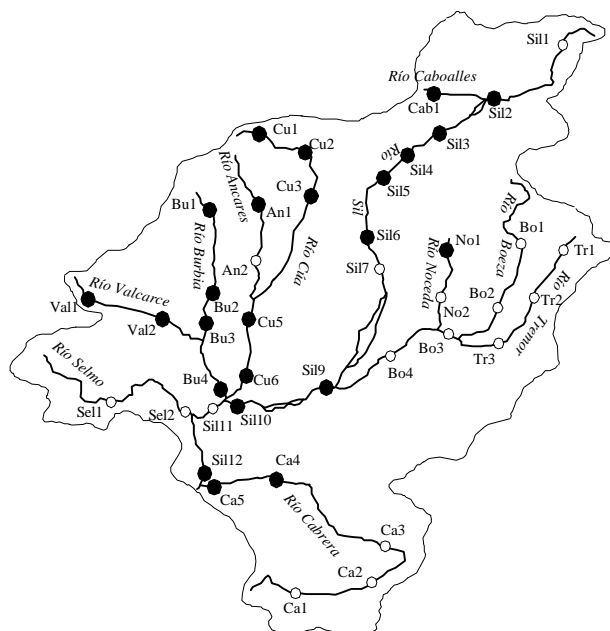


Figura 98.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cricotopus bicinctus*

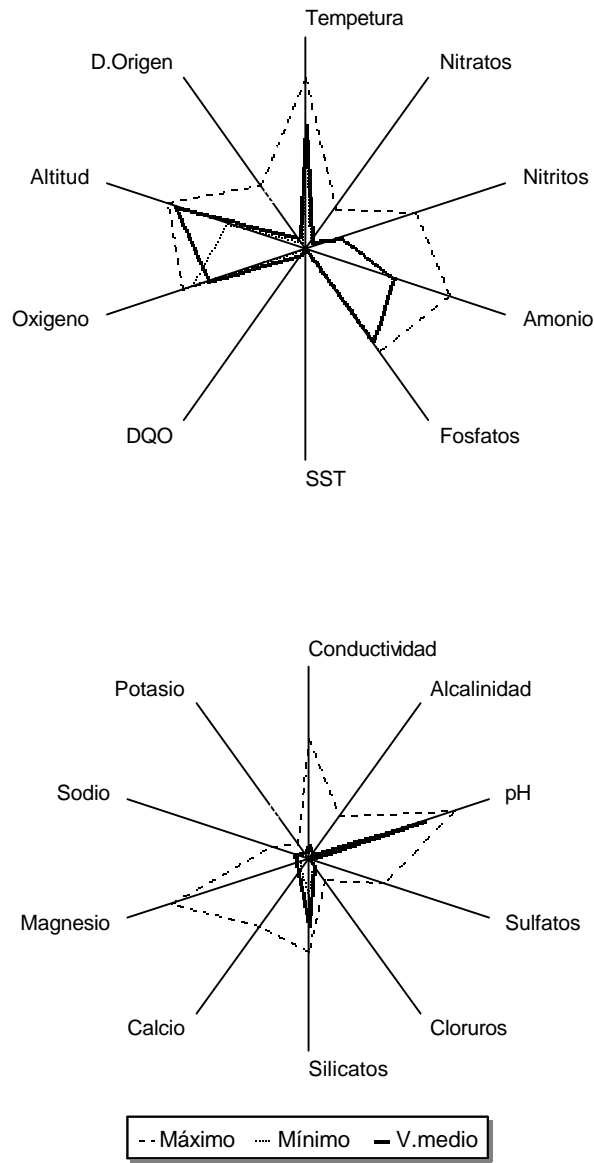


Figura 99.- Perfiles ecológicos de *Cricotopus sylvestris* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,30	17,00	12,00	0,80
pH (unidades)	6,10	7,70	5,90	0,50
Oxígeno (mg/l)	9,90	10,00	9,20	0,10
Conductividad (µmhos/cm)	27,00	239,00	19,20	29,30
SST (mg/l)	0,50	4,00	0,40	0,50
Alcalinidad (meq/l)	0,10	0,82	0,06	0,17
Nitratos (mg/l)	1,70	9,70	1,20	1,75
Nitritos (µg/l)	0,40	5,60	0,00	0,60
Amonio (µg/l)	8,00	137,00	0,00	28,10
Fosfatos (µg/l)	11,60	19,00	6,00	2,40
Sulfatos (mg/l)	1,20	56,00	0,00	6,40
Cloruros (mg/l)	1,40	4,50	1,30	0,40
Silicatos (mg/l)	2,50	3,40	1,30	0,30
DQO (mg/l)	7,00	8,10	1,20	2,50
Calcio (mg/l)	4,10	18,30	2,70	3,10
Magnesio (mg/l)	1,40	16,70	1,00	1,80
Sodio (mg/l)	1,40	3,60	1,30	0,30
Potasio (mg/l)	1,20	2,80	0,60	0,60
Altitud (m)	1.008,00	1.040,00	720,00	74,50
Distancia al origen (Km)	7,00	43,00	4,00	8,60

Tabla XXX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cricotopus sylvestris* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

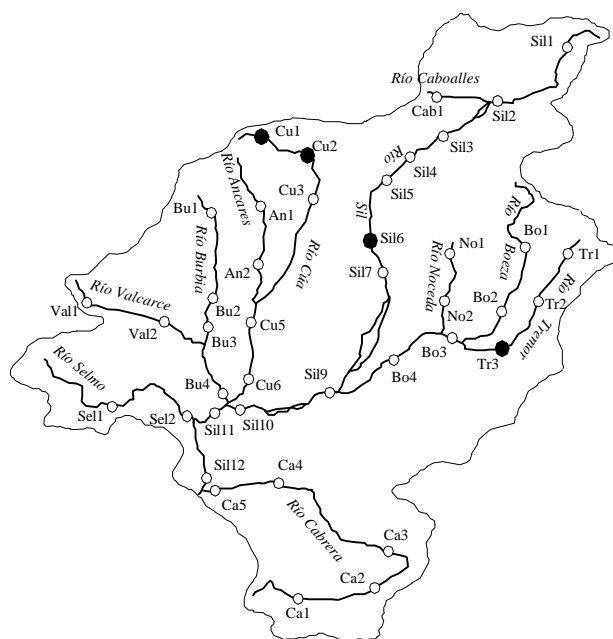


Figura 100.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cricotopus sylvestris*

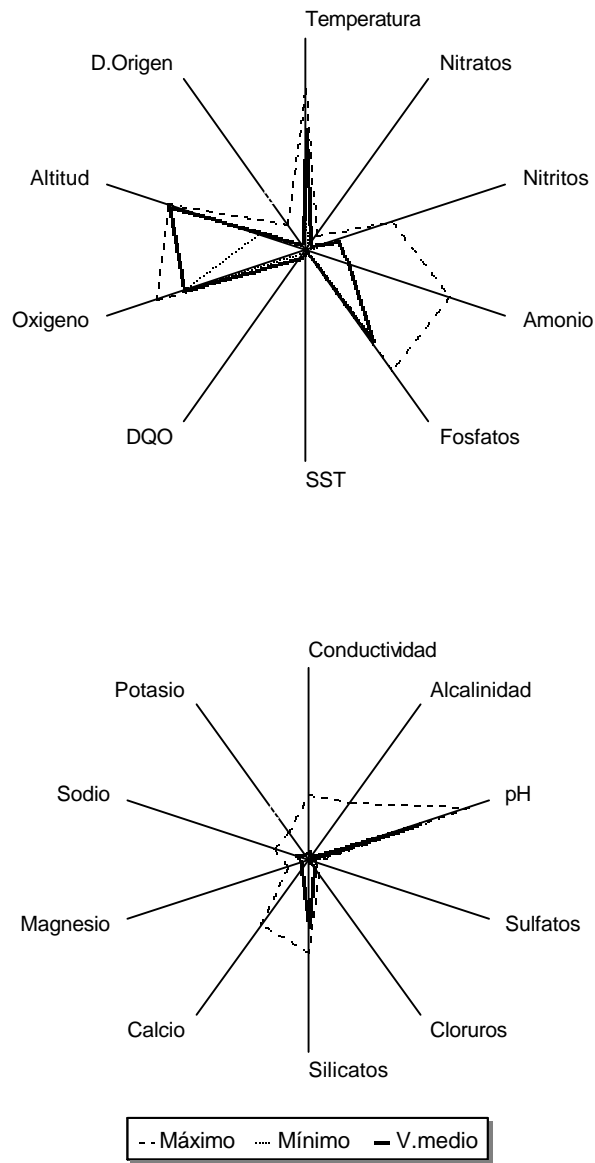


Figura 101.- Perfiles ecológicos de *Cricotopus tremulus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,00	16,00	4,00	0,40
pH (unidades)	5,90	8,40	5,90	0,20
Oxígeno (mg/l)	9,90	12,10	9,90	0,10
Conductividad (µmhos/cm)	20,00	133,00	19,20	9,00
SST (mg/l)	0,40	0,70	0,20	0,02
Alcalinidad (meq/l)	0,07	1,11	0,06	0,08
Nitratos (mg/l)	1,20	3,40	0,10	0,20
Nitritos (µg/l)	0,30	2,40	0,30	0,20
Amonio (µg/l)	0,80	138,00	0,00	9,30
Fosfatos (µg/l)	11,10	46,70	11,00	1,40
Sulfatos (mg/l)	0,04	5,25	0,00	0,40
Cloruros (mg/l)	1,40	2,70	1,40	0,10
Silicatos (mg/l)	2,50	3,40	2,50	0,07
DQO (mg/l)	8,06	8,09	2,10	0,30
Calcio (mg/l)	2,80	17,60	2,70	1,10
Magnesio (mg/l)	1,00	2,40	0,00	0,10
Sodio (mg/l)	1,30	3,50	1,25	0,20
Potasio (mg/l)	0,90	5,10	0,90	0,20
Altitud (m)	1.037,00	1.040,00	560,00	37,00
Distancia al origen (Km)	4,50	17,00	4,00	1,10

Tabla XXXI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cricotopus tremulus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

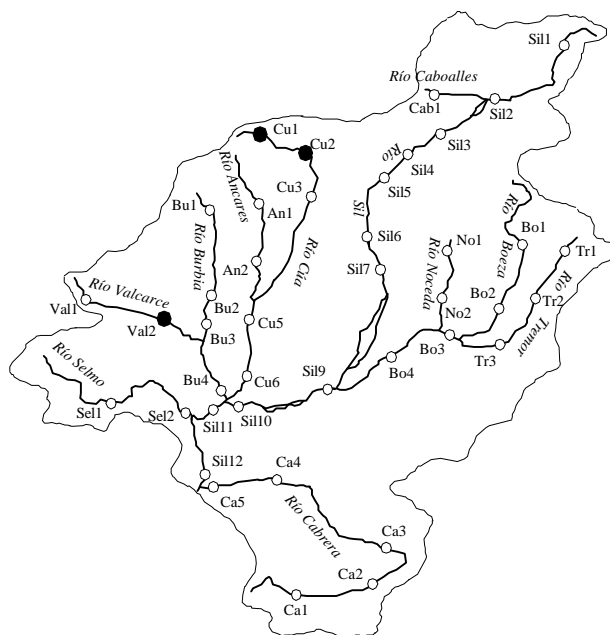


Figura 102.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cricotopus tremulus*

Distribución

Citada en España en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989) y en Madrid (Soriano, 1995).

Esta especie ha sido recogida por primera vez en la provincia de León en los ríos Valcarce y Cúa (fig. 102).

Cricotopus trifascia Edwards, 1929

En la tabla XXXII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cricotopus trifascia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 103) indica un carácter euritérmico y euritóxico, alcanzando en algunos casos los máximos de eurioicidad total (DQO, fosfatos, amonios, temperatura). Se encuentra en todo el rango altitudinal estudiado, teniendo su óptimo de preferencia en las zonas de potamon de los ríos. El rango térmico es amplio (4 a 21 °C) pudiendo habitar en aguas frías y templado-cálidas. Su óptimo de temperatura en la cuenca del Sil es de 13,5 °C.

Cricotopus trifascia requiere aguas oxigenadas, soportando ocasionalmente concentraciones moderadas de oxígeno disuelto. Es tolerante a concentraciones elevadas de nutrientes, destacando los amonios (2,3 mg/l NH_4^+) y a la mineralización de las aguas. Esta especie en la cuenca de estudio puede encontrarse en aguas polucionadas.

Las larvas viven en distintos tipos de aguas, en la parte media y baja de los ríos (Lehmann, 1971). Según Rossaro (1982) es típica de sedimentos. Para Wilson (1977) es una especie rara en ambientes polucionados, mientras que Lesage y Harrison (1980) la encuentra en aguas limpias y sucias.

Distribución

Citada en el río Somiedo (Asturias) (Puig *et al.*, 1984), en el río Llobregat (Barcelona) (Rieradevall, 1985), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en Madrid (Soriano, 1995).

En la cuenca del río Sil ha sido localizada en los ríos Sil, Cúa, Burbia, Cabrera, Noceda y Tremor (fig. 104).

Epoicocladius sp Zavrel, 1924

En la tabla XXXIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Epoicocladius* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Epoicocladius es estenotermo de aguas frías (fig. 105), su óptimo de temperatura es de 9,5 °C. Requiere aguas bien oxigenadas y con buena calidad.

El rango altitudinal presentado es amplio (620-1.060 m), tendiendo a colonizar preferentemente los tramos medio-superior y medio de los ríos.

En el segundo perfil ecológico se observa su carácter estenoico respecto a la mineralización de las aguas, estando restringida a zonas de características silíceas y con débil mineralización.

Muchas larvas viven sobre el cuerpo de las ninfas de efemerópteros, de *Ephemera danica* en la región Holártica y de *Hexagenia sp* en la región Neártica. Esta relación se ha descrito como epizoosis. Otras larvas pueden vivir en sustratos finos y limosos (Cranston *et al.*, 1983).

Distribución

En la zona de estudio se ha recogido en los ríos Cabrera y Noceda (fig. 106), suponiendo su captura la primera cita en León.

Eukiefferiella sp Thienemann, 1926

En la tabla XXXIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Eukiefferiella* (fig. 107) manifiesta una marcada conducta euritópica, distribuyéndose en un amplio gradiente altitudinal (360 a 1.360 m) a lo largo de todo el eje longitudinal de los ríos. Del mismo modo, se observa un dilatado gradiente térmico (1,7 a 19 °C), siendo su óptimo de 11,7 °C, pudiendo ser calificado este género como euritérico. Coloniza aguas bien oxigenadas, pero en algunas ocasiones puede encontrarse en zonas con una pobre concentración de oxígeno disuelto en el agua (5,7 mg/l O₂).

Puede tolerar concentraciones altas de sólidos en suspensión y de sulfatos en las aguas.

El carácter de eurioicidad lo muestra para la mayoría de los parámetros físico-químicos y variables geográficas representadas en su perfil ecológico, siendo los valores medios sensiblemente más bajos.

Eukiefferiella está repartida por todas las regiones zoogeográficas. Es euritérica y vive en todo tipo de aguas corrientes (Cranston *et al.*, 1983). La mayoría de las larvas colonizan aguas bien oxigenadas, sobretodo en la parte alta de los ríos; pero también se extienden a la parte baja. Viven sobre piedras recubiertas de musgo y algas (Lehmann, 1971).

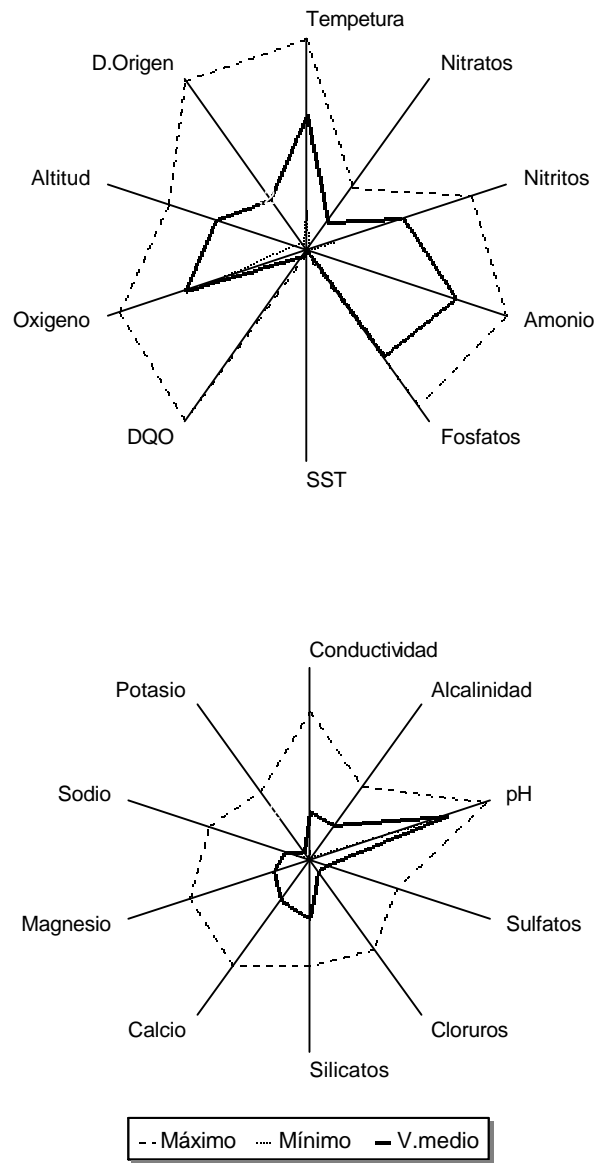


Figura 103.- Perfiles ecológicos de *Cricotopus trifascia* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,50	21,00	4,00	3,40
pH (unidades)	7,30	9,30	5,90	0,90
Oxígeno (mg/l)	9,90	15,20	7,40	1,25
Conductividad (µmhos/cm)	99,00	298,00	19,20	69,40
SST (mg/l)	1,30	6,60	0,20	1,35
Alcalinidad (meq/l)	0,66	1,40	0,06	0,44
Nitratos (mg/l)	6,80	15,00	0,06	5,00
Nitritos (µg/l)	3,40	42,40	0,30	7,40
Amonio (µg/l)	178,80	2.300,00	0,00	520,60
Fosfatos (µg/l)	23,20	285,60	2,80	40,20
Sulfatos (mg/l)	12,60	64,70	0,00	14,60
Cloruros (mg/l)	2,40	18,70	1,10	2,10
Silicatos (mg/l)	2,10	3,90	0,00	0,60
DQO (mg/l)	5,80	211,30	0,00	13,10
Calcio (mg/l)	10,80	28,70	2,70	6,70
Magnesio (mg/l)	4,40	14,50	0,00	3,40
Sodio (mg/l)	2,50	10,00	1,25	1,70
Potasio (mg/l)	1,40	12,70	0,20	1,90
Altitud (m)	795,00	1.040,00	380,00	198,50
Distancia al origen (Km)	34,00	113,00	4,00	24,00

Tabla XXXII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cricotopus trifascia* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

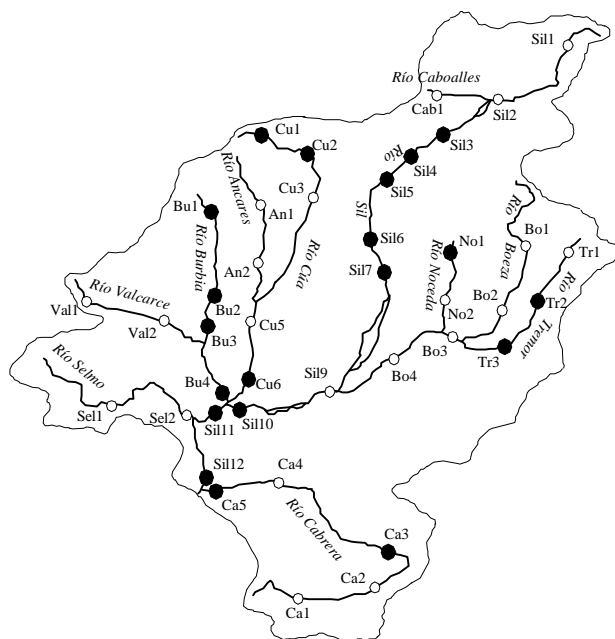


Figura 104.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cricotopus trifascia*

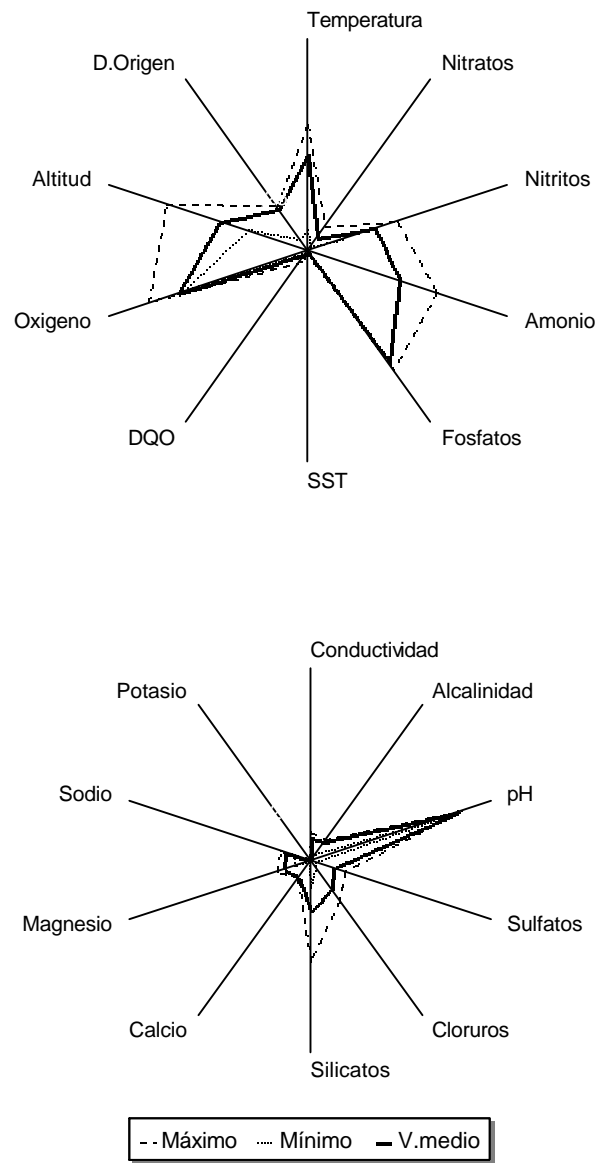


Figura 105.- Perfiles ecológicos de *Epoicocladilus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	9,50	12,60	2,00	4,50
pH (unidades)	7,70	7,90	7,00	0,20
Oxígeno (mg/l)	10,50	12,80	10,00	0,80
Conductividad (µmhos/cm)	46,00	58,00	24,00	9,20
SST (mg/l)	3,00	5,40	1,20	1,50
Alcalinidad (meq/l)	0,38	0,41	0,13	0,07
Nitratos (mg/l)	3,10	6,00	0,60	1,70
Nitritos (µg/l)	1,15	2,70	0,40	1,00
Amonio (µg/l)	9,60	65,20	0,00	17,00
Fosfatos (µg/l)	31,30	43,60	0,00	16,90
Sulfatos (mg/l)	17,40	25,00	4,20	10,00
Cloruros (mg/l)	5,90	8,40	1,50	3,20
Silicatos (mg/l)	2,00	3,70	1,00	1,20
DQO (mg/l)	3,50	13,40	2,50	2,60
Calcio (mg/l)	4,40	4,80	0,40	1,10
Magnesio (mg/l)	3,20	4,08	1,94	0,60
Sodio (mg/l)	2,50	3,00	1,50	0,60
Potasio (mg/l)	0,07	0,30	0,02	0,08
Altitud (m)	770,00	1.060,00	620,00	82,20
Distancia al origen (Km)	28,00	30,00	8,00	5,60

Tabla XXXIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Epoicocladius sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

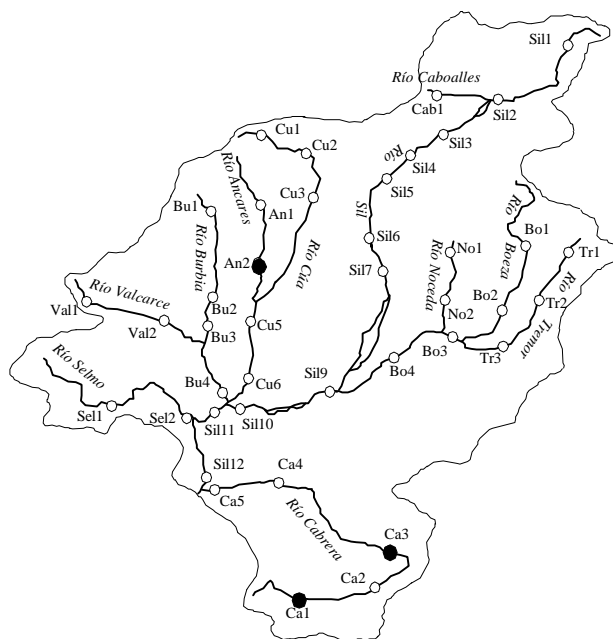


Figura 106.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Epoicocladius sp*

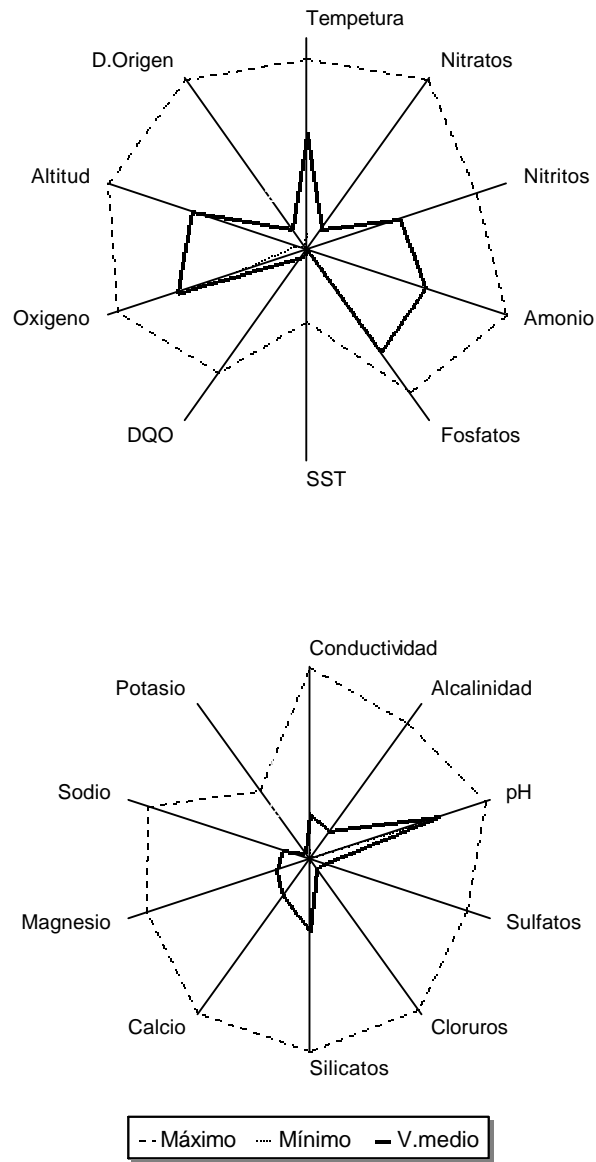


Figura 107.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,70	19,00	1,70	3,07
pH (unidades)	6,80	9,30	5,70	1,00
Oxígeno (mg/l)	10,50	15,30	5,70	1,30
Conductividad (µmhos/cm)	91,50	384,00	18,00	115,40
SST (mg/l)	1,60	134,00	0,20	8,00
Alcalinidad (meq/l)	0,54	2,62	0,01	0,77
Nitratos (mg/l)	4,80	40,60	0,00	6,60
Nitritos (µg/l)	2,90	49,70	0,00	5,20
Amonio (µg/l)	37,40	2.300,00	0,00	169,40
Fosfatos (µg/l)	19,00	153,50	0,00	17,70
Sulfatos (mg/l)	10,30	116,50	0,00	17,20
Cloruros (mg/l)	2,00	31,30	0,30	2,07
Silicatos (mg/l)	2,60	7,00	0,10	0,70
DQO (mg/l)	7,40	153,00	0,00	11,60
Calcio (mg/l)	10,10	42,00	0,40	12,70
Magnesio (mg/l)	4,00	19,70	0,00	4,70
Sodio (mg/l)	2,60	15,60	0,70	2,40
Potasio (mg/l)	1,20	12,70	0,00	1,60
Altitud (m)	922,00	1.360,00	360,00	179,00
Distancia al origen (Km)	14,00	113,000	2,00	16,00

Tabla XXXIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

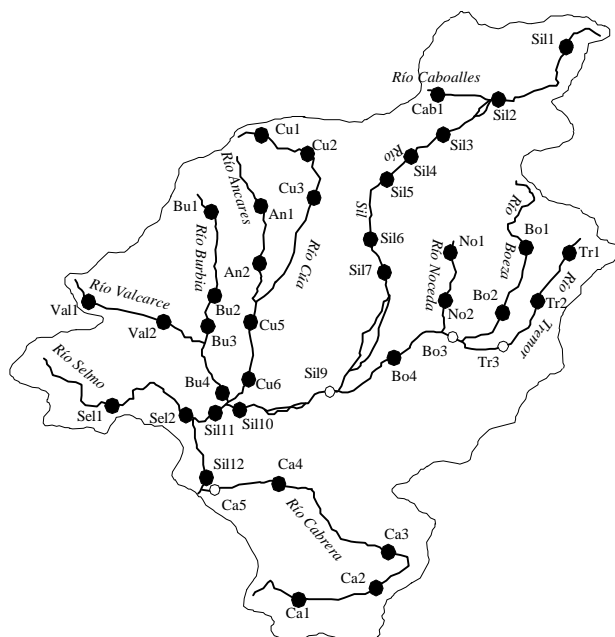


Figura 108.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella sp*

Distribución

En la red hidrográfica de la cuenca del río Sil se encuentra ampliamente distribuido (fig. 108).

Eukiefferiella brevicar (Kieffer, 1911)

En la tabla XXXV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella brevicar* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 109) indica que es estenotópica, viviendo a altitudes comprendidas entre 820 y 1.360 m, correspondiéndose con los tramos superior y medio-superior de la cuenca. Vive en aguas bien oxigenadas, con una temperatura alrededor de los 10,7 °C y con concentraciones bajas de nutrientes.

En el segundo espectro ecológico se observa una tendencia a colonizar aguas con elevados valores de calcio, magnesio, conductividad y alcalinidad, siendo más estricta en cuanto a las concentraciones de cloruros, potasio y sodio. En la cuenca se encuentra en aguas moderadamente mineralizadas y duras.

Según Prat (1981) vive en ríos y fuentes, tanto entre el musgo como en el sedimento.

Distribución

En España se ha encontrado en Gerona (Prat, 1981), en Vizcaya (Sevillano, 1984).

La captura de esta especie supone la primera cita en la provincia de León, habiendo sido capturada en los ríos Sil, Tremor y Cúa (fig. 110).

Eukiefferiella claripennis (Lundbeck, 1898)

En la tabla XXXVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella claripennis* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Eukiefferiella claripennis se distribuye a lo largo de un amplio rango altitudinal (400-1.100 m), es una especie eurioica (fig. 111). Habita en aguas oxigenadas, pudiendo, ocasionalmente, tolerar concentraciones bajas de oxígeno disuelto (6,8 mg/l O₂).

Esta especie es euriterma, en un rango de 2 a 18,1 °C, siendo más frecuente en torno a los 13 °C. Soporta concentraciones moderadas de fosfatos, amonio, nitritos y nitratos, pudiendo encontrarse en aguas contaminadas.

En cuanto al segundo perfil ecológico, pone de manifiesto su tolerancia a aguas muy mineralizadas, aunque el óptimo de preferencia para estos parámetros se reduce considerablemente.

Lehmann (1971) la define como una especie propia de aguas con fuerte corriente. Rossaro (1982) la considera propia de aguas contaminadas, euriterma y euribionte.

Distribución

Citada en España en el río Ter y Anglés (Prat, 1977), en el río Llobregat (Prat et al., 1983), en Granada (Casas, 1985; Casas et al., 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle et al., 1995).

En la cuenca del río Sil ha sido recolectada en los ríos Sil, Tremor, Noceda, Selmo, Burbia, Boeza, Cabrera, Caboalles, Cúa, Ancares y Valcarce (fig. 112).

Eukiefferiella coerulescens (Kieffer, 1926)

No se han representado los espectros ecológicos de esta especie, debido a su presencia en un sólo punto de muestreo en todo el área de estudio.

Eukiefferiella coerulescens ha sido capturada en el río Sil (Sil-7) durante el verano, a una altitud de 660 m, en aguas templado-cálidas con una temperatura de 21 °C, fuerte conductividad y concentración moderada de nutrientes.

Caspers (1983) señala a esta especie como reófila, estenoterma de aguas frías y polioxibionte.

Distribución

Citada en España en el río Llobregat (Rieradevall y Prat, 1986), en el río Ulla (Cobo et al., 1989), en Sierra Nevada (Casas et al., 1993).

La captura de esta especie en el río Sil supone la primera cita en la provincia de León.

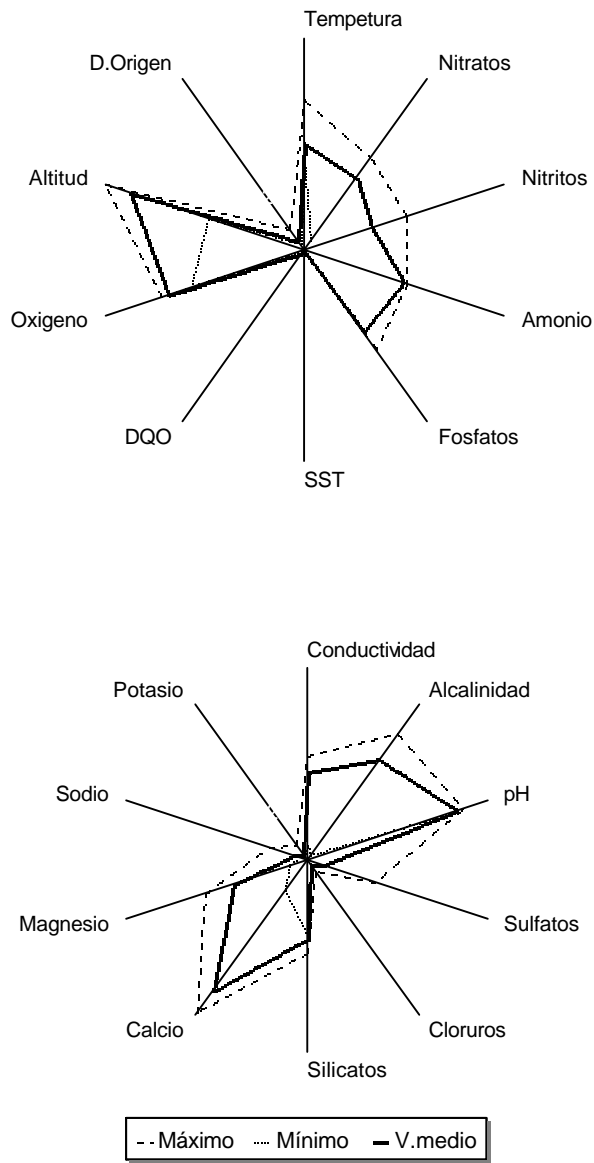


Figura 109.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella brevicar* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,70	15,00	9,50	2,10
pH (unidades)	7,90	8,00	6,90	0,50
Oxígeno (mg/l)	11,00	11,50	9,20	0,85
Conductividad (µmhos/cm)	177,00	207,00	29,00	56,00
SST (mg/l)	2,30	3,20	0,40	0,70
Alcalinidad (meq/l)	1,93	2,43	0,10	0,89
Nitratos (mg/l)	17,20	22,00	1,90	8,30
Nitritos (µg/l)	1,10	4,20	0,00	1,20
Amonio (µg/l)	14,60	17,20	0,00	5,70
Fosfatos (µg/l)	6,50	17,00	3,00	6,00
Sulfatos (mg/l)	12,50	50,30	0,00	14,50
Cloruros (mg/l)	1,10	2,40	0,88	0,50
Silicatos (mg/l)	3,00	3,40	2,80	0,20
DQO (mg/l)	2,00	4,30	1,20	0,90
Calcio (mg/l)	38,00	44,40	8,60	12,20
Magnesio (mg/l)	9,00	12,40	2,00	2,80
Sodio (mg/l)	1,20	3,80	0,70	1,00
Potasio (mg/l)	0,90	2,80	0,50	0,80
Altitud (m)	1.235,00	1.360,00	820,00	217,40
Distancia al origen (Km)	6,00	13,00	4,00	4,00

Tabla XXXV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella brevicar* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

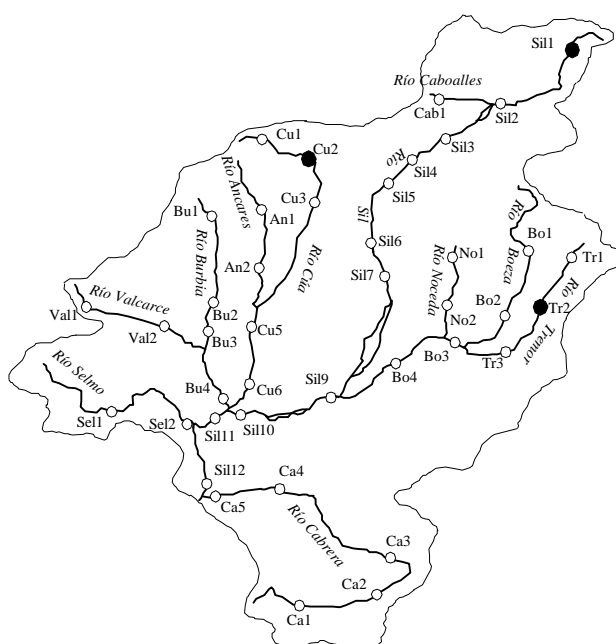


Figura 110.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella brevicar*

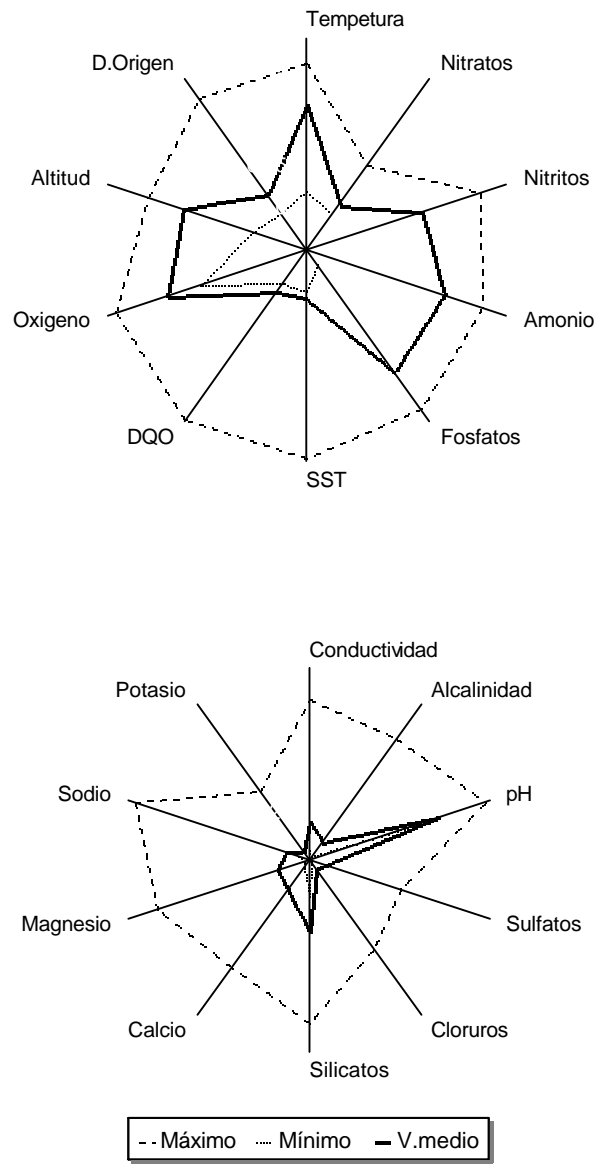


Figura 111.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella claripennis* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,00	18,10	2,00	2,40
pH (unidades)	6,80	9,30	5,70	1,00
Oxígeno (mg/l)	10,10	15,20	6,80	1,35
Conductividad (µmhos/cm)	76,00	320,00	19,20	79,80
SST (mg/l)	13,60	385,00	0,20	65,40
Alcalinidad (meq/l)	0,35	2,34	0,05	0,39
Nitratos (mg/l)	3,30	15,00	0,07	3,70
Nitritos (µg/l)	3,20	49,40	0,00	7,40
Amonio (µg/l)	48,60	545,70	0,00	98,10
Fosfatos (µg/l)	28,40	285,60	0,03	41,10
Sulfatos (mg/l)	11,65	67,30	0,00	19,40
Cloruros (mg/l)	2,10	18,70	0,50	2,00
Silicatos (mg/l)	2,70	6,00	1,30	0,60
DQO (mg/l)	12,10	211,30	0,00	25,90
Calcio (mg/l)	8,20	29,30	1,60	7,60
Magnesio (mg/l)	4,00	18,50	0,50	4,80
Sodio (mg/l)	2,30	17,30	1,20	1,80
Potasio (mg/l)	1,50	12,70	0,00	2,50
Altitud (m)	861,00	1.100,00	400,00	214,00
Distancia al origen (Km)	18,00	98,00	2,00	24,00

Tabla XXXVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella claripennis* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

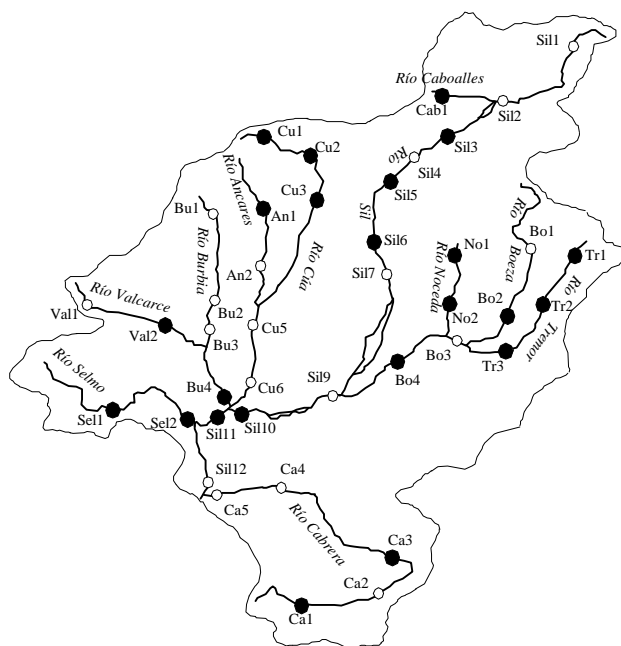


Figura 112.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella claripennis*

Eukiefferiella clypeata (Kieffer, 1922)

En la tabla XXXVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella clypeata* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie manifiesta un carácter eurioico (fig. 113), localizándose en un gradiente altitudinal comprendido entre 640 y 1.040 m, encontrándose preferentemente en la parte media de los ríos, con aguas bien oxigenadas (9,5 mg/l O₂).

Eukiefferiella clypeata es euritámica, con un rango de 12 a 21 °C, teniendo el óptimo en 16,5 °C. Se ha recogido en aguas con bajas concentraciones de nutrientes y moderada mineralización, pudiendo tolerar valores altos de conductividad.

La ecología de esta especie es poco conocida, pero en general viven sobre sustrato de piedras y musgo, en las partes alta y baja de los ríos. Especie reófila, estenoterma de aguas frías, ampliamente distribuida por el Centro y Sur de Europa.

Distribución

Encontrada en los ríos Narcea, Esva, Nalón en Asturias (Puig et al., 1984), y en el Llobregat en Cataluña (Rieradevall, 1985), en el río Ulla (Cobo et al., 1989), en Sierra Nevada (Casas et al., 1993), en Madrid (Soriano, 1995) y en la Sierra de Cazorla (Calle et al., 1995).

En la provincia de León es la primera vez que se recolecta esta especie, estando presente en los ríos Sil, Boeza y Cúa (fig. 114).

Eukiefferiella gracei (Edwards, 1929)

En la tabla XXXVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella gracei* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie eurioica alcanza el máximo para algunos parámetros como la temperatura, calcio, conductividad, amonio, etc. (fig. 115).

Tiene un carácter euritópico, encontrándose en todo el rango altitudinal estudiado, con el óptimo de preferencia en los tramos medios de los ríos, con una altitud de 974 m y una temperatura de 11,3 °C.

Se distribuye en aguas con concentraciones altas de fosfatos, nitratos y nitritos, y muy elevadas de amonios ($2,3 \text{ mg/l NH}_4^+$). Puede habitar en aguas con sólidos en suspensión y contaminación orgánica.

Según el segundo perfil ecológico se encuentra en aguas con fuerte mineralización, duras y con salinización elevada. También puede observarse su tolerancia a parámetros indicativos de polución, como son los cloruros y sulfatos (125 mg/l SO_4^-).

Esta especie está ampliamente distribuida en las aguas corrientes de la región Holártica, especialmente en aguas frías (Bass, 1986).

Distribución

En la provincia de León es la primera vez que se sita esta especie, estando presente en el Sil, Boeza, Noceda, Tremor, Burbia, Cabrera, Valcarce, Selmo, Caboalles y Cúa (fig. 116).

Eukiefferiella ilkleyensis (Edwards, 1929)

En la tabla XXXIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Eukiefferiella ilkleyensis* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 117) indica su estenoicidad en la cuenca de estudio. Esta distribuida en una estrecha franja altitudinal, de 700 a 780 m, en los tramos medios de los ríos, en aguas con una concentración de oxígeno disuelto de $9,8 \text{ mg/l O}_2$. El óptimo térmico preferencial es de $15,2 \text{ °C}$. Habita en aguas moderadamente mineralizadas y sin contaminación orgánica.

Lehmann (1971) la encuentra en la parte alta y media de los ríos, en piedras y musgo.

Distribución

Citada en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en Madrid (Soriano, 1995) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Ha sido recogida en el río Sil, suponiendo su captura la primera cita para la provincia leonesa (fig. 118).

Heterotanytarsus sp Sparck

Este género sólo ha sido capturado en el río Noceda (No-1) durante el verano, por lo que no se han representado sus perfiles ecológicos. En esta estación de muestreo se registró una temperatura de 12 °C , una concentración de oxígeno disuelto de $9,8 \text{ mg/l O}_2$, siendo buena la calidad del agua. Esta captura constituye la primera cita para la provincia de León.

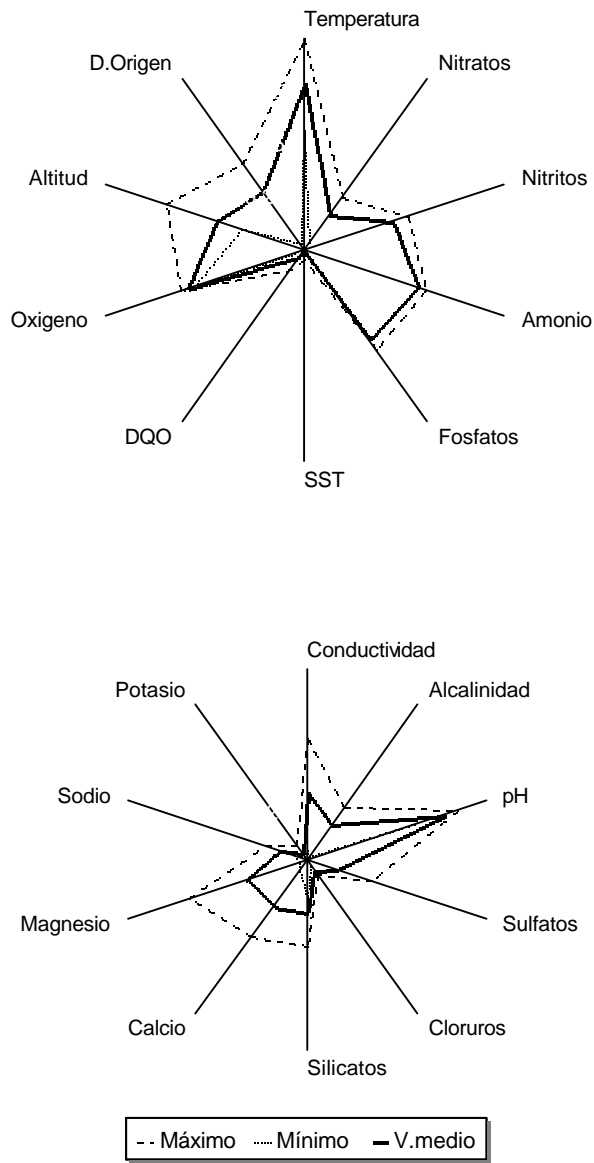


Figura 113.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella clypeata* en el área de estudio.

	MEDIO	MAX	MIN	D.E.
Temperatura (°C)	16,50	21,00	12,00	3,40
pH (unidades)	7,30	8,00	5,90	0,80
Oxígeno (mg/l)	9,50	10,00	8,90	0,40
Conductividad (µmhos/cm)	135,50	244,00	19,20	84,70
SST (mg/l)	3,50	18,00	0,40	4,90
Alcalinidad (meq/l)	0,68	1,01	0,06	0,40
Nitratos (mg/l)	8,30	12,70	1,20	5,10
Nitritos (µg/l)	2,45	4,40	0,00	1,60
Amonio (µg/l)	30,00	45,30	0,00	18,20
Fosfatos (µg/l)	10,20	17,00	6,00	3,30
Sulfatos (mg/l)	23,30	48,10	0,00	19,40
Cloruros (mg/l)	2,20	3,00	1,30	0,70
Silicatos (mg/l)	2,00	3,20	1,40	0,60
DQO (mg/l)	9,00	23,60	1,20	5,40
Calcio (mg/l)	12,80	20,90	2,70	6,90
Magnesio (mg/l)	7,40	14,50	1,00	5,40
Sodio (mg/l)	2,75	4,20	1,25	1,10
Potasio (mg/l)	1,00	2,80	0,60	0,30
Altitud (m)	771,40	1.040,00	640,00	156,20
Distancia al origen (Km)	39,30	58,00	3,70	21,60

Tabla XXXVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella clypeata* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

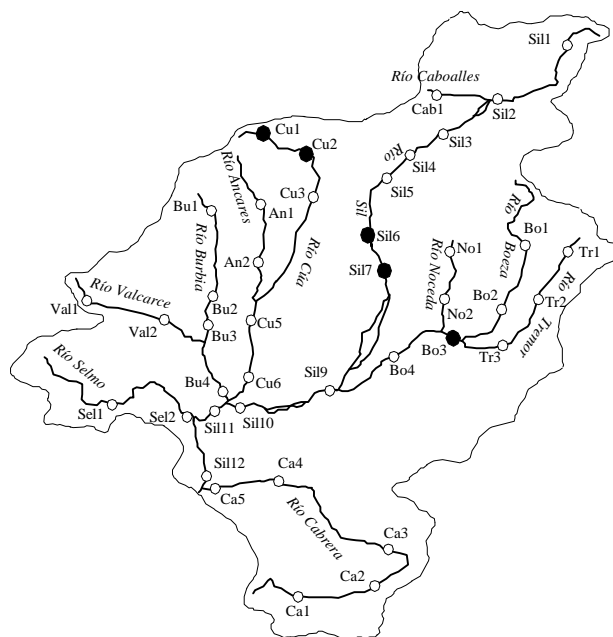


Figura 114.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella clypeata*

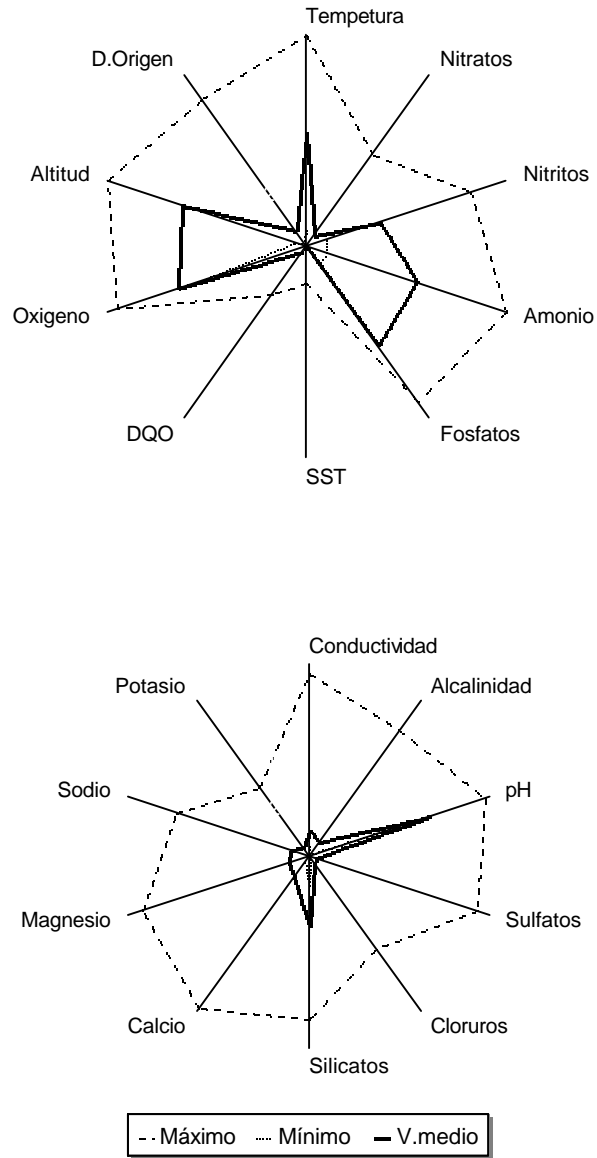


Figura 115.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella gracei* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,30	21,00	1,70	2,50
pH (unidades)	6,40	9,30	5,90	0,90
Oxígeno (mg/l)	10,40	15,30	8,00	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	52,00	366,00	18,00	79,20
SST (mg/l)	1,00	69,30	0,20	5,20
Alcalinidad (meq/l)	0,27	2,43	0,01	0,53
Nitratos (mg/l)	2,60	22,00	0,00	4,30
Nitritos (µg/l)	1,50	42,45	0,00	3,60
Amonio (µg/l)	26,00	2.300,00	0,00	156,70
Fosfatos (µg/l)	16,70	285,60	0,00	20,00
Sulfatos (mg/l)	5,30	125,00	0,00	14,60
Cloruros (mg/l)	1,70	19,20	0,65	1,30
Silicatos (mg/l)	2,60	6,00	1,00	0,50
DQO (mg/l)	7,10	59,20	0,00	4,40
Calcio (mg/l)	6,10	44,40	1,70	8,50
Magnesio (mg/l)	2,40	20,10	0,00	3,50
Sodio (mg/l)	1,80	13,10	0,70	1,50
Potasio (mg/l)	1,30	12,70	0,00	1,70
Altitud (m)	974,02	1.360,00	360,00	146,00
Distancia al origen (Km)	10,00	98,00	2,00	14,60

Tabla XXXVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella gracei* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

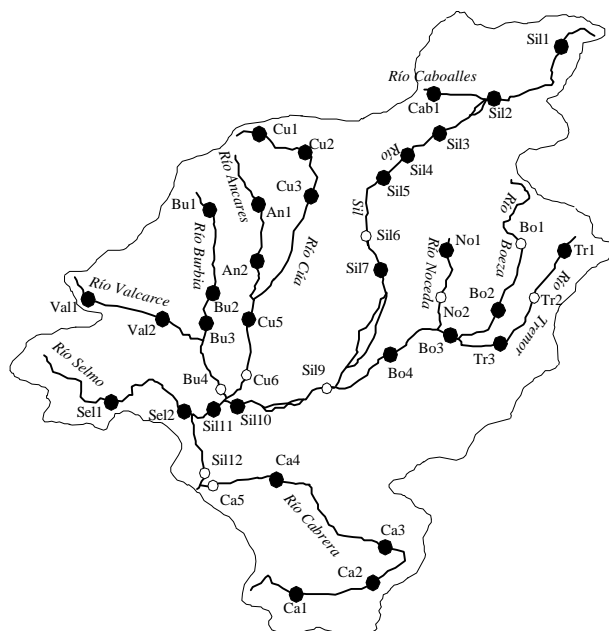


Figura 116.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella gracei*

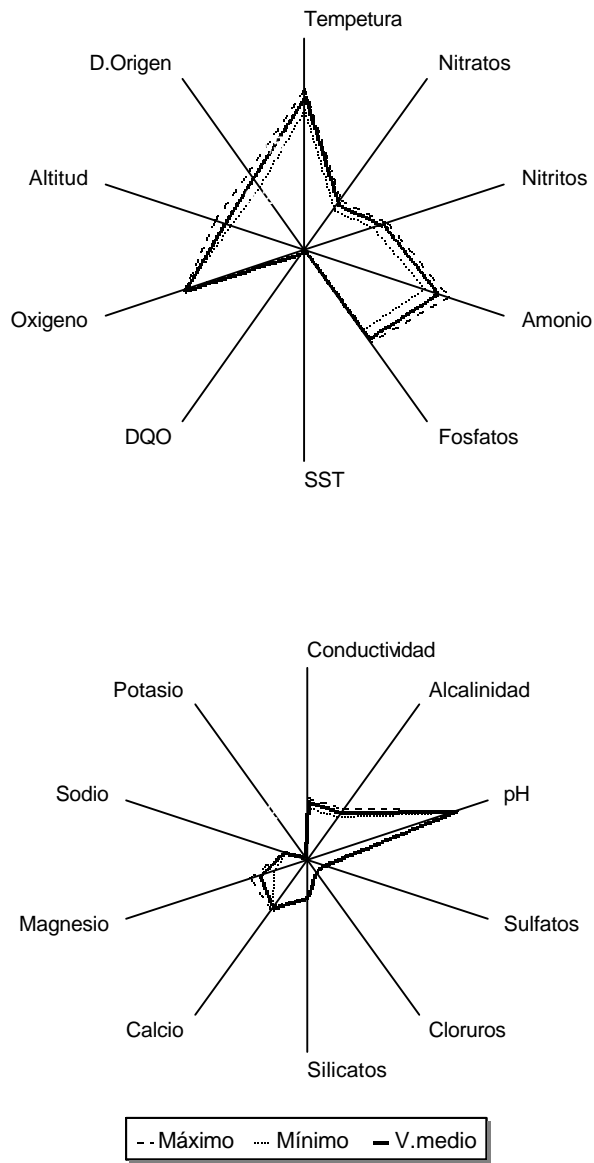


Figura 117.- Perfiles ecológicos de *Eukiefferiella ilkleyensis* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,20	16,00	14,00	0,97
pH (unidades)	7,80	7,90	7,70	0,10
Oxígeno (mg/l)	9,80	9,80	9,80	0,00
Conductividad (µmhos/cm)	118,00	125,00	106,00	9,40
SST (mg/l)	1,40	1,60	1,20	0,20
Alcalinidad (meq/l)	0,92	0,98	0,82	0,07
Nitratos (mg/l)	11,10	12,00	9,70	1,10
Nitritos (µg/l)	1,75	2,10	1,20	0,40
Amonio (µg/l)	78,30	137,00	42,00	46,40
Fosfatos (µg/l)	9,00	11,00	6,00	2,40
Sulfatos (mg/l)	13,00	14,00	11,00	1,40
Cloruros (mg/l)	2,50	2,50	2,50	0,02
Silicatos (mg/l)	1,35	1,36	1,34	0,20
DQO (mg/l)	3,10	3,90	2,00	1,00
Calcio (mg/l)	13,30	13,60	12,80	0,35
Magnesio (mg/l)	5,80	6,90	4,08	1,40
Sodio (mg/l)	2,30	2,40	2,10	0,13
Potasio (mg/l)	0,58	0,59	0,57	0,01
Altitud (m)	731,00	780,00	700,00	39,00
Distancia al origen (Km)	49,00	52,30	43,00	4,50

Tabla XXXIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Eukiefferiella ilkleyensis* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

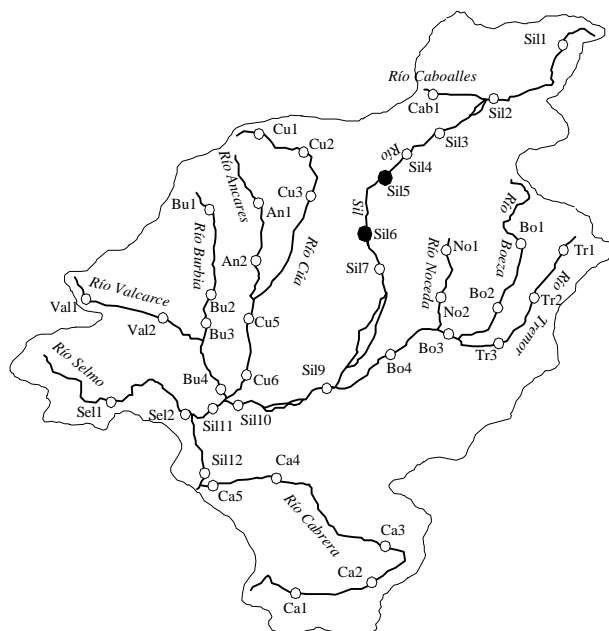


Figura 118.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Eukiefferiella ilkleyensis*

Nanocladius sp Kieffer, 1913

No se presentan los espectros ecológicos de este género, ya que se ha localizado en un sólo punto de muestreo en el área de estudio, en el río Cúa (Cu-1) durante el otoño. Las condiciones ambientales de las aguas en las que se registró se corresponden con una altitud de 1.060 m, aguas limpias, poca mineralización y buena oxigenación.

Las larvas viven en todo tipo de aguas (ríos, lagos, estanques, etc.). Varias especies son reófilas (Cranston *et al.*, 1983). Puede encontrarse en la parte alta y baja de los ríos. Construyen tubos pequeños de limo sobre las piedras y plantas acuáticas.

Es la primera vez que se recoge este género en León.

Orthocladius (Orthocladius) sp van der Wulp, 1874

En la tabla XL se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Orthocladius) sp* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Orthocladius (Orthocladius) sp muestra un amplio espectro ecológico en el área de estudio, como se pone de manifiesto en los perfiles ecológicos, alcanzando los máximos de eurioicidad en casi todos los parámetros físico-químicos y variables geográficas representados, reduciéndose notablemente los valores medios (fig. 119).

Según el primer perfil ecológico muestra un carácter euritópico, hallándose preferentemente en la zona media de los ríos. Puede tolerar puntualmente concentraciones muy bajas de oxígeno (3,9 mg/l O₂), teniendo su óptimo en valores de 10,9 mg/l O₂ de oxígeno disuelto. Este subgénero es euritérmico, con un rango de 1,7 a 21 °C. Se encuentra en aguas moderadamente contaminadas y mineralizadas. Tolera concentraciones elevadas de sólidos en suspensión (385 mg/l) y de sulfatos (133 mg/l SO₄⁻).

Habita en todo tipo de aguas corrientes, sobre sustrato pedregoso, con velocidad de corriente moderada, en zonas con temperaturas comprendidas entre 5 y 15 °C (Rossaro, 1982). El rango térmico en la cuenca del río Sil ha sido más amplio que el señalado por Rossaro.

Distribución

Su carácter ubiquista hace que esté presente en todos los ríos de la cuenca de estudio (fig. 120).

Orthocladius (Orthocladius) sp a Pinder, 1978 (= *oblidens* Brundin, 1947)

En la tabla XLI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Orthocladius) sp a* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Es eurioico, encontrándose en todo el rango altitudinal estudiado (fig. 121) y con tendencia a distribuirse en la parte media de los ríos con aguas oxigenadas. *Orthocladius (Orthocladius) sp a* es euritérico (5-21 °C), con el óptimo a 14,1 °C.

Soporta concentraciones altas de nutrientes, valores elevados de conductividad, alcalinidad, pH y magnesio, y moderados de sulfatos.

Laville (1981) señala a este subgénero como típico de torrentes de agua fría con sustrato de piedras y corriente moderada-lenta, no obstante es corriente en ríos.

Distribución

Citada en el río Llobregat (Rieradevall, 1985)

Está presente en todos los ríos de la cuenca del Sil, a excepción del Valcarce y Caboalles, siendo más abundante en el río Sil (fig. 122). Su captura supone la primera vez que se cita en el territorio leonés.

Orthocladius (Orthocladius) frigidus (Zetterstedt, 1838)

En la tabla XLII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Orthocladius) frigidus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 123) muestra un marcado comportamiento estenoico. Está distribuida en un estrecho gradiente altitudinal (980-1.360 m), siendo propia del tramo alto de los ríos (1.318 m). Habita en aguas bien oxigenadas y con un óptimo térmico en 10,1 °C. En la cuenca se ha recogido en aguas sin contaminación orgánica, con una débil concentración de nutrientes.

En cuanto al segundo perfil, destacan los valores elevados de conductividad, alcalinidad, pH y calcio, y el carácter estenoico que manifiesta para ellos, como reflejo de la zona calcárea de la cuenca donde ha sido capturada esta especie. Por tanto, habita en aguas fuertemente mineralizadas y duras.

Rossaro (1982) la define como una especie asociada a aguas frías y con corriente rápida.

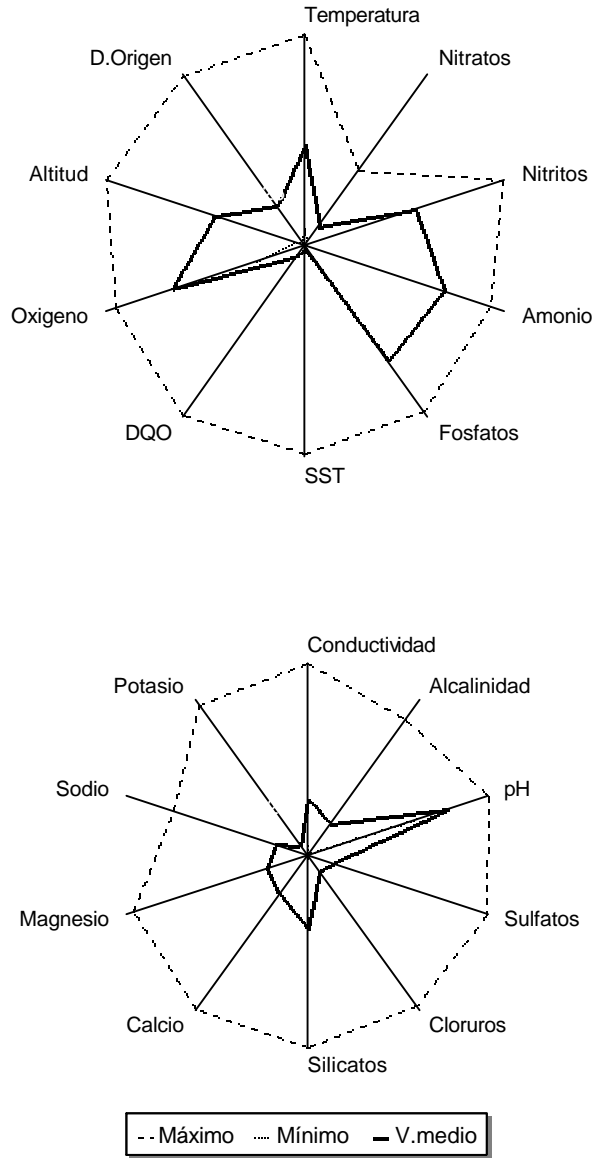


Figura 119.- Perfiles ecológicos de *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,00	21,00	1,70	3,70
pH (unidades)	7,20	9,30	5,70	0,90
Oxígeno (mg/l)	10,80	15,30	3,90	2,40
Conductividad (µmhos/cm)	111,40	385,00	18,00	96,30
SST (mg/l)	7,20	385,00	0,20	33,00
Alcalinidad (meq/l)	0,62	2,62	0,01	0,67
Nitratos (mg/l)	4,50	18,10	0,00	6,10
Nitritos (µg/l)	5,60	150,40	0,00	11,20
Amonio (µg/l)	108,50	1.170,00	0,00	216,80
Fosfatos (µg/l)	37,30	465,80	0,00	54,40
Sulfatos (mg/l)	17,80	133,10	0,00	23,10
Cloruros (mg/l)	3,30	31,30	0,30	3,90
Silicatos (mg/l)	2,70	7,00	0,10	0,80
DQO (mg/l)	12,10	211,30	0,00	25,80
Calcio (mg/l)	10,70	41,80	0,80	9,30
Magnesio (mg/l)	5,10	21,00	0,00	5,00
Sodio (mg/l)	3,10	13,30	0,70	2,10
Potasio (mg/l)	1,80	28,20	0,00	2,60
Altitud (m)	785,00	1.360,00	360,00	227,00
Distancia al origen (Km)	26,00	113,00	2,00	24,00

Tabla XL: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladus (Orthocladus) sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

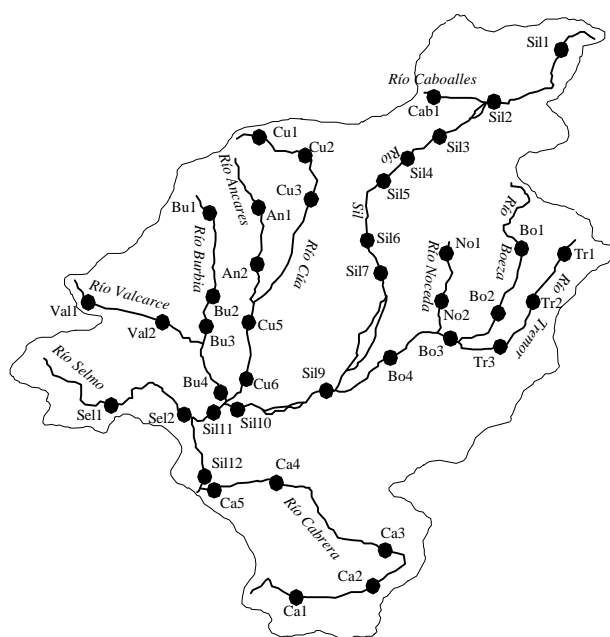


Figura 120.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladus (Orthocladus) sp*

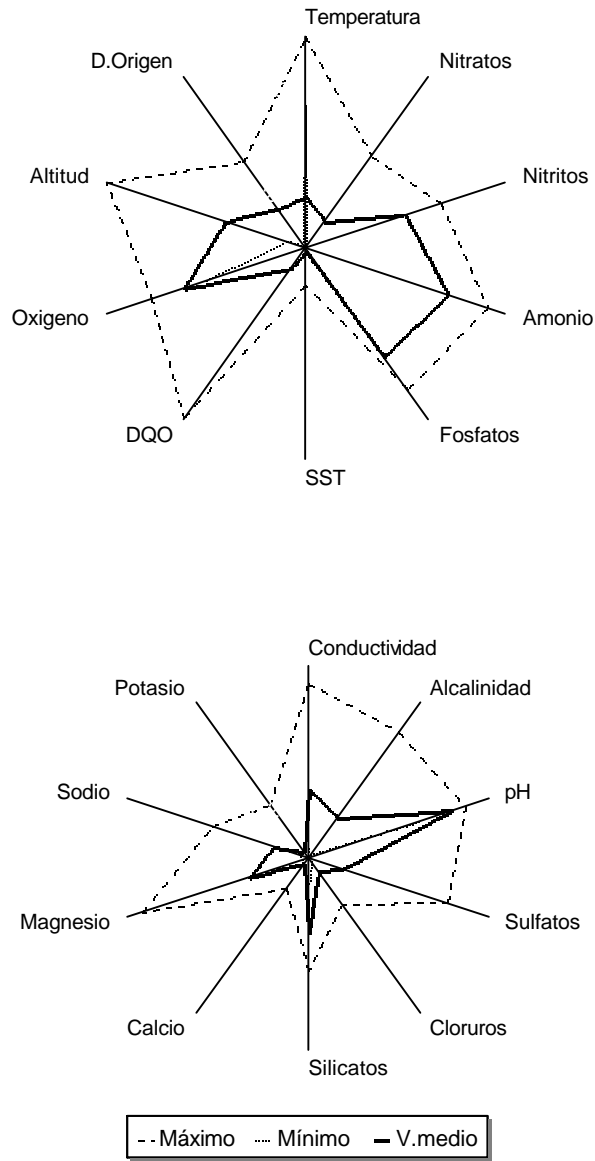


Figura 121.- Perfiles ecológicos de *Orthocladius* (*Orthocladius*) sp a en el área de estudio.

	MEDIO	MAX	MIN	D.E.
Temperatura (°C)	14,10	21,00	5,00	2,60
pH (unidades)	7,50	8,25	5,90	0,45
Oxígeno (mg/l)	9,90	12,50	8,00	0,70
Conductividad (µmhos/cm)	138,00	350,00	19,20	71,80
SST (mg/l)	6,60	69,30	0,40	7,70
Alcalinidad (meq/l)	0,78	2,43	0,06	0,48
Nitratos (mg/l)	6,30	22,00	0,04	4,50
Nitritos (µg/l)	4,00	14,30	0,00	2,70
Amonio (µg/l)	126,80	975,00	0,00	157,40
Fosfatos (µg/l)	26,50	137,00	0,50	23,20
Sulfatos (mg/l)	25,40	103,00	0,00	19,50
Cloruros (mg/l)	2,70	9,65	0,90	1,20
Silicatos (mg/l)	2,70	4,10	1,10	0,65
DQO. (mg/l)	24,20	211,30	0,00	30,90
Calcio (mg/l)	1,40	8,30	0,00	1,30
Magnesio (mg/l)	7,10	20,10	0,80	4,80
Sodio (mg/l)	3,40	9,50	0,70	1,40
Potasio (mg/l)	1,15	10,00	0,00	1,00
Altitud (m)	730,40	1.360,00	400,00	173,50
Distancia al origen (Km)	27,00	58,00	2,00	14,00

Tabla XLI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladus (Orthocladus) sp a* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

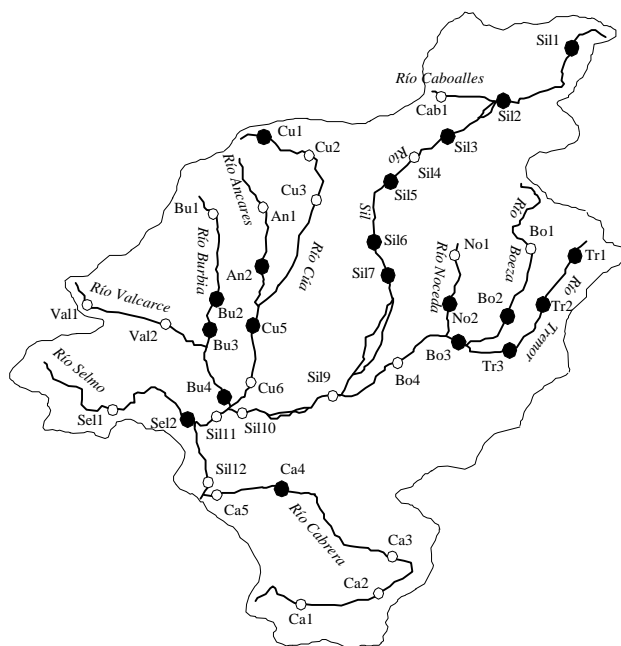


Figura 122.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladus (Orthocladus) sp a*

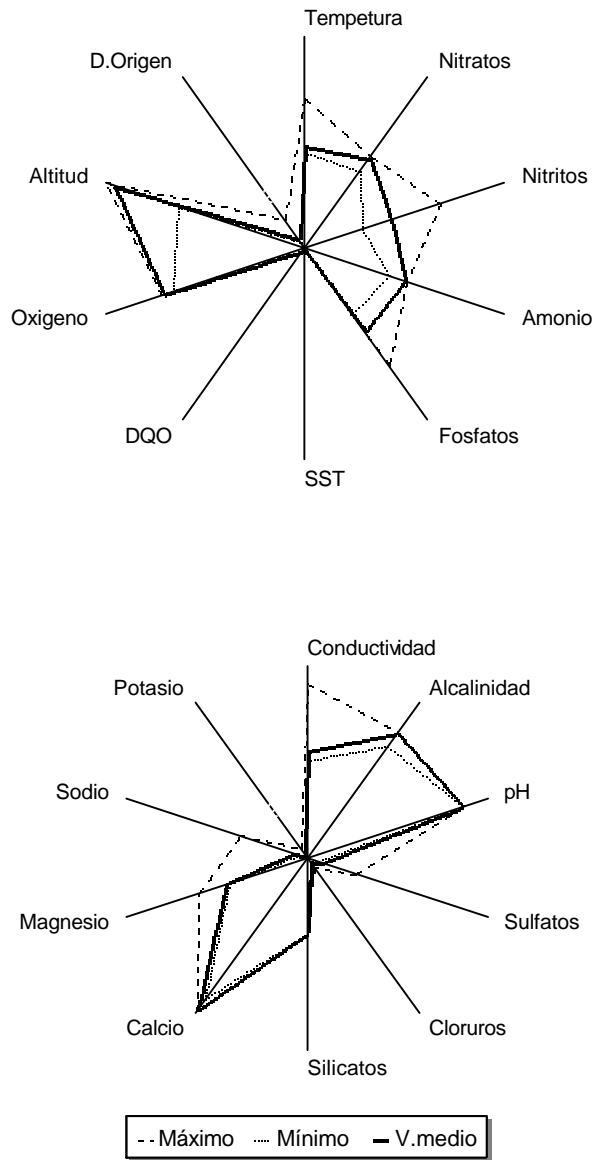


Figura 123.- Perfiles ecológicos de *Orthocladus (Orthocladus) frigidus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,00	15,00	9,50	1,70
pH (unidades)	8,16	8,20	8,15	0,02
Oxígeno (mg/l)	11,40	11,50	10,70	0,25
Conductividad (µmhos/cm)	213,50	350,00	196,40	48,30
SST (mg/l)	2,20	2,40	0,80	0,50
Alcalinidad (meq/l)	2,40	2,43	2,17	0,08
Nitratos (mg/l)	21,60	22,00	18,50	1,10
Nitritos (µg/l)	2,30	14,30	0,80	4,20
Amonio (µg/l)	16,00	17,20	6,82	3,30
Fosfatos (µg/l)	7,30	42,00	3,00	12,30
Sulfatos (mg/l)	11,40	36,10	8,40	8,70
Cloruros (mg/l)	1,00	2,10	0,90	0,40
Silicatos (mg/l)	2,80	2,80	2,70	0,02
DQO (mg/l)	2,00	5,80	1,60	1,30
Calcio (mg/l)	44,00	44,40	41,00	1,10
Magnesio (mg/l)	10,00	13,10	9,50	1,10
Sodio (mg/l)	1,40	6,60	0,70	1,90
Potasio (mg/l)	0,65	1,60	0,50	0,40
Altitud (m)	1.318,00	1.360,00	980,00	119,40
Distancia al origen (Km)	3,00	19,00	4,20	4,60

Tabla XLII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladius (Orthocladius) frigidus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

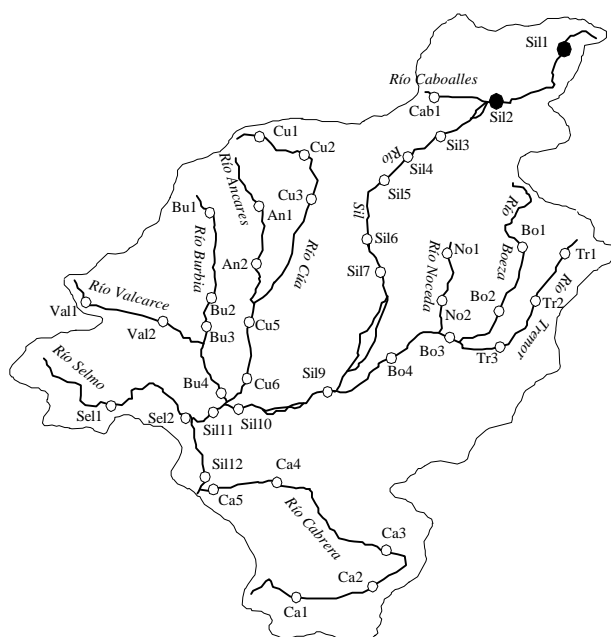


Figura 124.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*

Distribución

Ha sido citada en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Ha sido recogida en el río Sil (fig. 124), suponiendo la primera cita para la provincia de León.

Orthocladius (Eudactylocladius) sp Thienemann, 1935

En la tabla XLIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Eudactylocladius) sp* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Se distribuye en un rango altitudinal de 560 a 1.060 m, siendo más frecuente en los tramos medios de los ríos (fig. 125), con buena oxigenación en sus aguas (10,4 mg/l O₂). El óptimo térmico ha sido de 12 °C. Es tolerante al enriquecimiento orgánico, pudiendo habitar en aguas polucionadas, y con valores moderados y elevados de conductividad y mineralización. Puede habitar en tramos con concentraciones elevadas de sólidos en suspensión (134 mg/l) y de sulfatos (103 mg/l SO₄⁻).

Las larvas viven en todo tipo de aguas, con fuerte corriente, construyen estuches sobre piedras (Rossaro, 1982).

Distribución

Ha sido recogido en los ríos Sil, Tremor, Cabrera, Cúa, Valcarce, Boeza y Ancares (fig. 126).

Orthocladius (Euorthocladius) sp Thienemann, 1935

En la tabla XLIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Euorthocladius) sp* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Es un subgénero eurioico (fig. 127) y euritérmico. Se distribuye en un amplio rango altitudinal, siendo preferente a 909 m, en los tramos medios de los ríos. Se encuentra en aguas con una temperatura alrededor de los 11 °C y bien oxigenadas, siendo ocasionalmente resistente a concentraciones bajas de oxígeno (4 mg/l O₂).

Tolera concentraciones altas de fosfatos, amonios, nitritos, nitratos y de mineralización, pudiendo habitar en aguas contaminadas.

Las larvas de este subgénero son más o menos reófilas (Rossaro, 1982).

Distribución

Se encuentra distribuida en todos los ríos de la cuenca, siendo más abundante en el Sil y Cúa (fig. 128).

Orthocladius (Euorthocladius) rivicola Kieffer, 1921

En la tabla XLV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 129) refleja un comportamiento euritérico y eurioico, siendo tendente a localizarse en aguas con una temperatura de 16,1 °C. Está distribuida en un rango altitudinal amplio, de 460 a 1.360 m, siendo preferente a 699 m. Habita en aguas bien oxigenadas y tolera concentraciones moderadas de nutrientes y sulfatos.

El segundo espectro ecológico indica su propensión a aguas moderadamente mineralizadas, pudiendo soportar valores altos de alcalinidad, pH, calcio y magnesio, siendo más estricta respecto a los otros parámetros (potasio, cloruros, sodio, ...).

Rossaro (1982) señala que es reobionte y euriterma. Coloniza todo el río, en zonas de corriente rápida y sobre piedras, y en altitudes entre 500 y 1500 m, con temperaturas inferiores a los 18 °C, coincidiendo estos rangos con los obtenidos en la cuenca del río Sil. Las pupas forman un estuche gelatinoso para protegerse de la corriente.

Distribución

Citada en los embalses de Doiras y Camarassa (Lérida) (Lugo) (Prat, 1978), en el río Besós y Llobregat (Prat *et al.*, 1983), en los ríos andorranos (González, 1983), en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

En la cuenca del río Sil se distribuye en los ríos Sil, Tremor, Cabrera, Valcarce, Boeza y Ancares (fig. 130), siendo la primera cita en la provincia de León.

Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum Kieffer, 1909

En la tabla XLVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

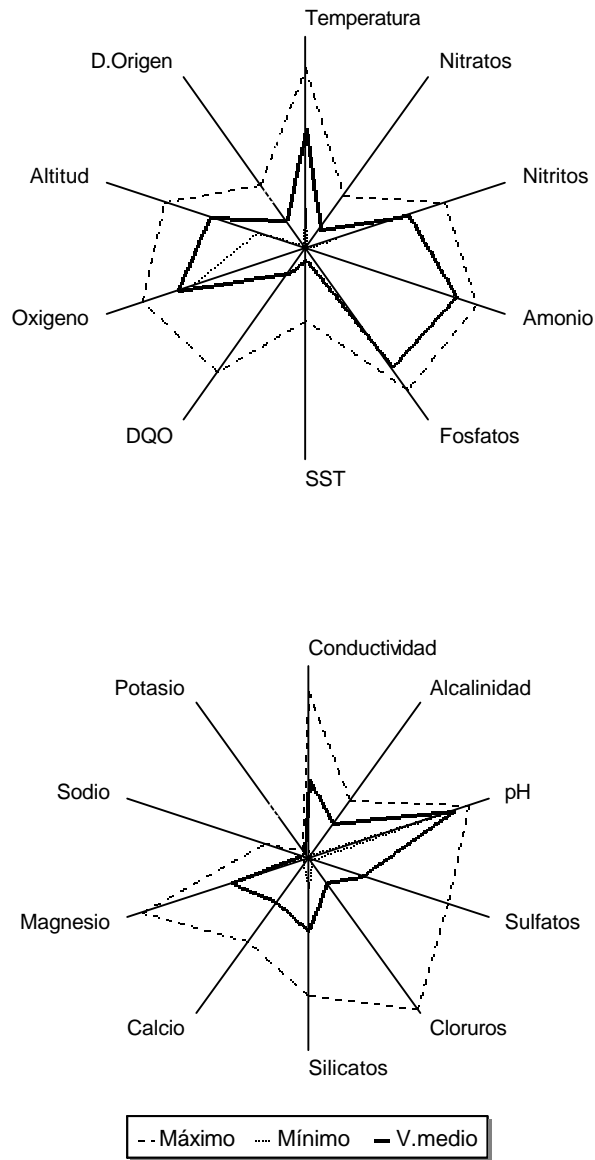


Figura 125.- Perfiles ecológicos de *Orthocladius (Eudactylocladius) sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,00	18,00	4,00	3,30
pH (unidades)	7,60	8,40	7,10	0,30
Oxígeno (mg/l)	10,40	13,20	9,20	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	157,00	334,00	15,20	105,70
SST (mg/l)	22,00	134,00	0,20	33,10
Alcalinidad (meq/l)	0,67	1,11	0,06	0,25
Nitratos (mg/l)	4,55	12,50	0,00	4,00
Nitritos (µg/l)	4,20	17,00	0,34	4,25
Amonio (µg/l)	188,10	545,60	0,00	171,30
Fosfatos (µg/l)	43,40	137,00	0,00	47,00
Sulfatos (mg/l)	39,50	103,00	2,60	38,00
Cloruros (mg/l)	5,00	31,30	0,90	7,30
Silicatos (mg/l)	2,70	5,10	1,06	1,10
DQO (mg/l)	29,50	153,00	0,00	32,80
Calcio (mg/l)	11,80	22,50	1,60	7,10
Magnesio (mg/l)	9,20	20,10	0,50	7,90
Sodio (mg/l)	3,00	4,50	1,30	1,00
Potasio (mg/l)	0,80	1,60	0,02	0,40
Altitud (m)	818,00	1.060,00	560,00	107,75
Distancia al origen (Km)	19,00	43,00	2,00	16,40

Tabla XLIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladius (Eudactylocladius) sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

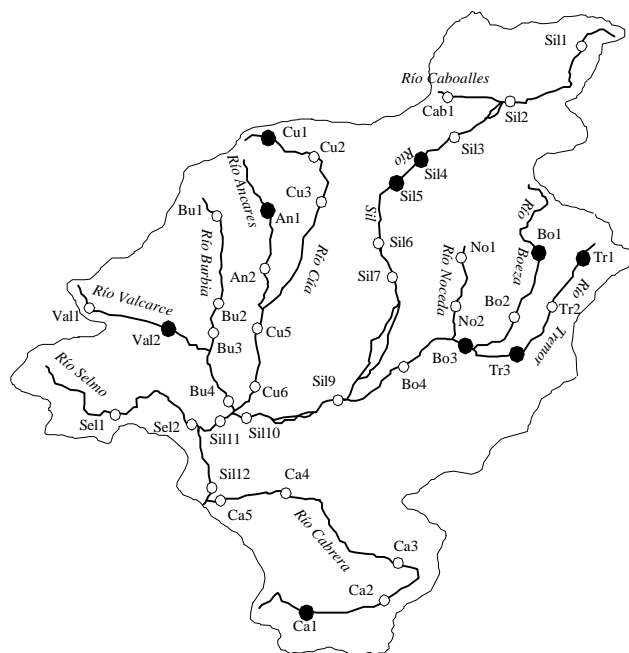


Figura 126.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladius (Eudactylocladius) sp*

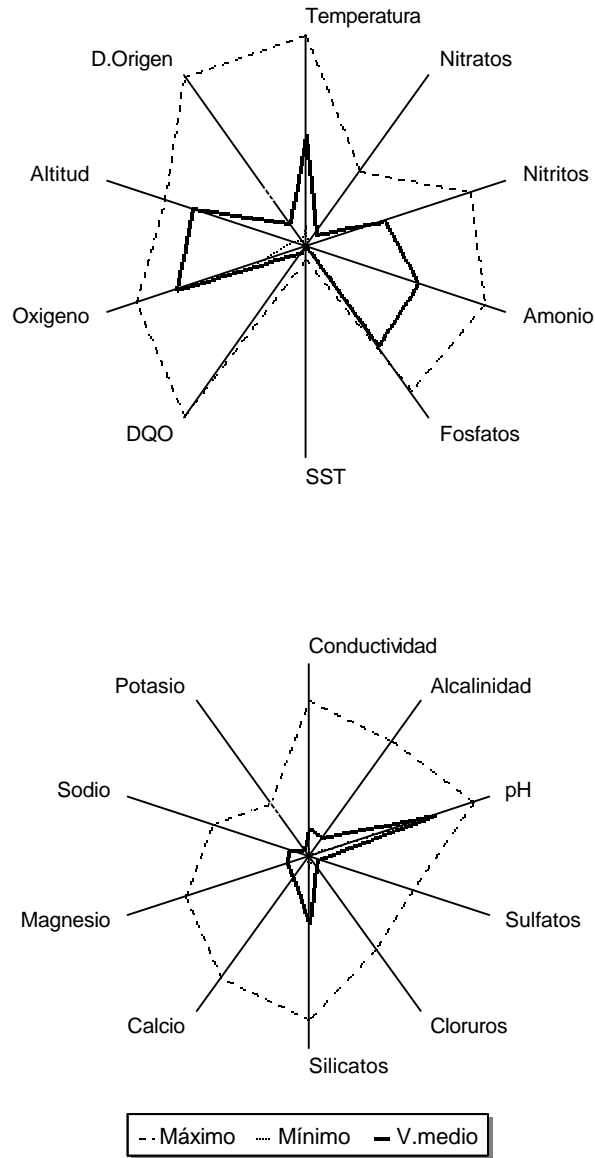


Figura 127.- Perfiles ecológicos de *Orthocladius (Euorthocladius)* sp en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,10	21,00	2,00	3,00
pH (unidades)	6,60	8,70	5,90	1,00
Oxígeno (mg/l)	10,50	13,70	4,00	1,40
Conductividad (µmhos/cm)	57,10	311,00	15,20	73,10
SST (mg/l)	1,20	23,50	0,20	2,50
Alcalinidad (meq/l)	0,37	2,24	0,01	0,57
Nitratos (mg/l)	3,00	18,10	0,00	4,40
Nitritos (µg/l)	1,80	43,40	0,00	4,60
Amonio (µg/l)	28,00	839,50	0,00	81,00
Fosfatos (µg/l)	16,60	168,00	0,00	19,60
Sulfatos (mg/l)	6,30	77,40	0,00	12,00
Cloruros (mg/l)	2,10	19,20	0,70	1,90
Silicatos (mg/l)	2,50	6,00	0,40	0,50
DQO (mg/l)	6,50	211,30	0,00	9,40
Calcio (mg/l)	6,00	33,00	0,40	7,50
Magnesio (mg/l)	2,60	15,00	0,00	3,30
Sodio (mg/l)	2,10	9,50	1,20	1,45
Potasio (mg/l)	1,20	10,00	0,00	1,40
Altitud (m)	909,00	1.060,00	380,00	183,70
Distancia al origen (Km)	16,00	113,00	4,00	18,20

Tabla XLIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladius (Euorthocladius) sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

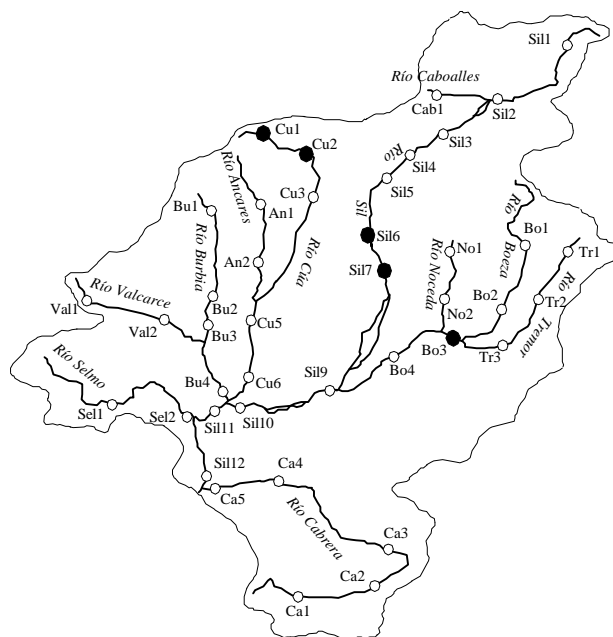


Figura 128.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladius (Euorthocladius) sp*

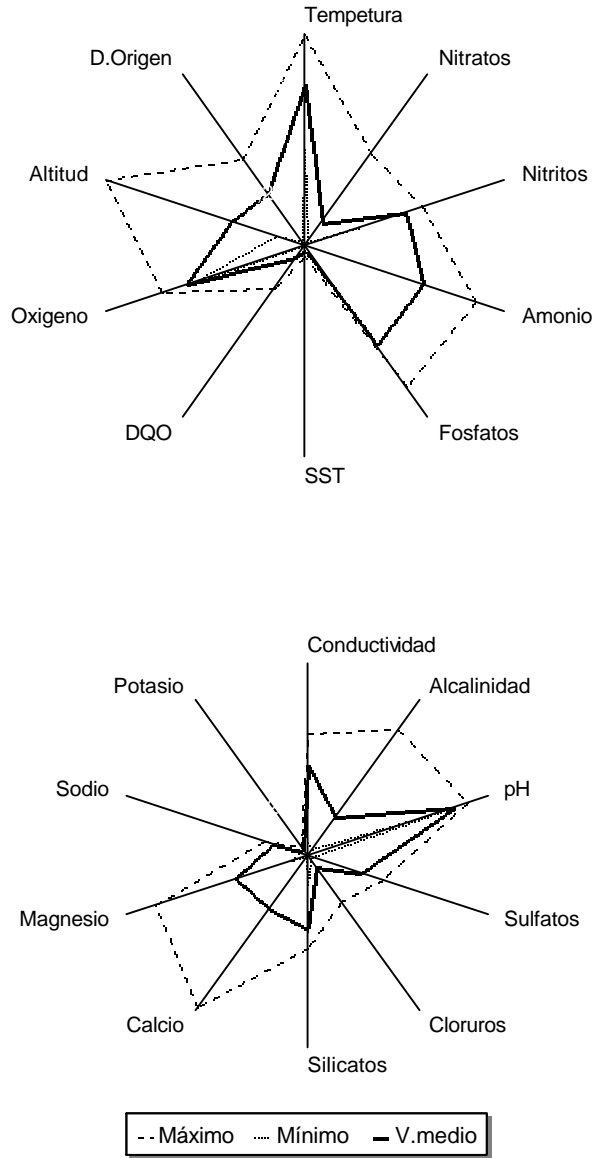


Figura 129.- Perfiles ecológicos de *Orthocladus (Euorthocladus) rivicola* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	16,10	21,00	9,50	3,00
pH (unidades)	7,70	8,40	7,00	0,30
Oxígeno (mg/l)	9,60	11,50	8,90	0,60
Conductividad (µmhos/cm)	179,00	244,00	23,60	56,60
SST (mg/l)	9,50	21,50	0,70	7,30
Alcalinidad (meq/l)	0,75	2,43	0,13	0,41
Nitratos (mg/l)	5,40	22,00	0,60	4,20
Nitritos (µg/l)	4,00	7,70	0,80	1,10
Amonio (µg/l)	37,00	545,60	0,00	64,40
Fosfatos (µg/l)	16,60	137,00	0,00	15,30
Sulfatos (mg/l)	39,20	56,00	4,30	14,90
Cloruros (mg/l)	2,50	9,70	1,00	1,50
Silicatos (mg/l)	2,70	3,40	1,06	0,85
DQO (mg/l)	14,60	54,40	1,20	9,50
Calcio (mg/l)	15,40	44,40	0,40	6,20
Magnesio (mg/l)	8,70	18,50	2,00	6,30
Sodio (mg/l)	3,40	4,20	0,70	0,60
Potasio (mg/l)	1,00	1,50	0,00	0,50
Altitud (m)	699,00	1.360,00	460,00	114,20
Distancia al origen (Km)	35,00	58,00	2,00	14,60

Tabla XLV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

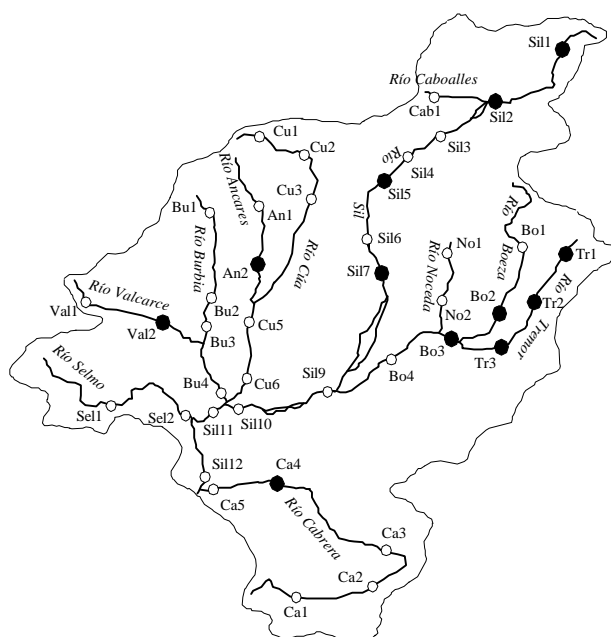


Figura 130.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*

El espectro ecológico de esta especie (fig. 131) es muy similar al de *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*. El rango altitudinal de *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum* es más bajo que el de *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, está comprendido entre 400 y 980 m, situándola en los tramos de potamon de los ríos de la cuenca. Es euritérmica (5-16 °C). Tolera el enriquecimiento orgánico y concentraciones elevadas de sulfatos.

En cuanto al segundo espectro ecológico, tiene tendencia a estar presente en aguas débilmente mineralizadas, pudiendo tolerar valores elevados para estos parámetros, principalmente concentraciones de calcio y magnesio.

Se ha encontrado en todas las regiones zoogeográficas, excepto en la Antártica. Habita en todo tipo de aguas corrientes (Cranston *et al.*, 1983, 1983).

Distribución

Citada en el río Cadagua (Sevillano, 1984), en el Llobregat (Prat *et al.*, 1983), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Ha sido recogida por primera vez en León en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Valcarce y Selmo (fig. 132).

Parametriocnemus sp Goetghebuer, 1932

En la tabla XLVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Parametriocnemus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género es eurioico (fig. 133), distribuyéndose entre 420 y 1.040 m de altitud, siendo frecuente en los tramos medios de los ríos.

El rango térmico está comprendido entre 3 y 16,5 °C, teniendo su óptimo en aguas con 10,8 °C. Habita en aguas bien oxigenadas y con leve contaminación orgánica. Cranston (1983) señala que las larvas de esta especie son propias de aguas corrientes frías y en zonas con materia orgánica en descomposición.

Coloniza aguas mineralizadas, con valores altos de conductividad y sulfatos.

Distribución

Se ha citado en España en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Ha sido recogido en los ríos Sil, Tremor, Cúa, Noceda y Boeza (fig. 134).

Parametriocnemus stylatus (Kieffer, 1924)

En la tabla XLVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Parametriocnemus stylatus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie presenta un rango térmico de 8,8 a 15,6 °C (fig. 135), siendo su óptimo de 10,3 °C. Se distribuye tanto en los tramos altos como en los bajos de los ríos, con un gradiente altitudinal (580-1.040 m). Coloniza aguas bien oxigenadas y con concentraciones bajas de nitritos, amonios y fosfatos.

Según el segundo espectro ecológico habita en aguas débilmente mineralizadas, mostrando un carácter estenoico respecto a los parámetros indicativos de la salinidad de las aguas. Es restrictiva en cuanto a las concentraciones de cloruros. En general se ha recogido en puntos con aguas limpias.

Prat (1981) indica que esta especie es propia de aguas corrientes o tranquilas y oxigenadas. Según Laville (1979) habita en la parte alta de los ríos, señalando Rossaro (1982) que también está en las partes bajas y contaminadas. Para Lehmann (1971) es una especie reobionte y euriterma.

Distribución

En España se ha encontrado en Gerona (Prat, 1977, 1981), en Vizcaya (Sevillano, 1984), en Barcelona (Rieradevall, 1985; Prat *et al.*, 1983), en Andorra (González, 1983), en Granada (Vílchez y Casas, 1987), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995). En la cuenca del río Sil se ha recogido en los ríos Cúa y Boeza (fig. 136).

Paratrichocladius sp Santos Abreu, 1918

No se ha representado el espectro ecológico de este género al haber sido puntual su captura. Se ha recogido en el río Sil (Sil-3) en el otoño, a una altitud de 900 m. La temperatura del aguas era de 7 °C y la concentración de oxígeno disuelto de 12,2 mg/l O₂.

Cranston (1983) señala que habita en aguas corrientes frías.

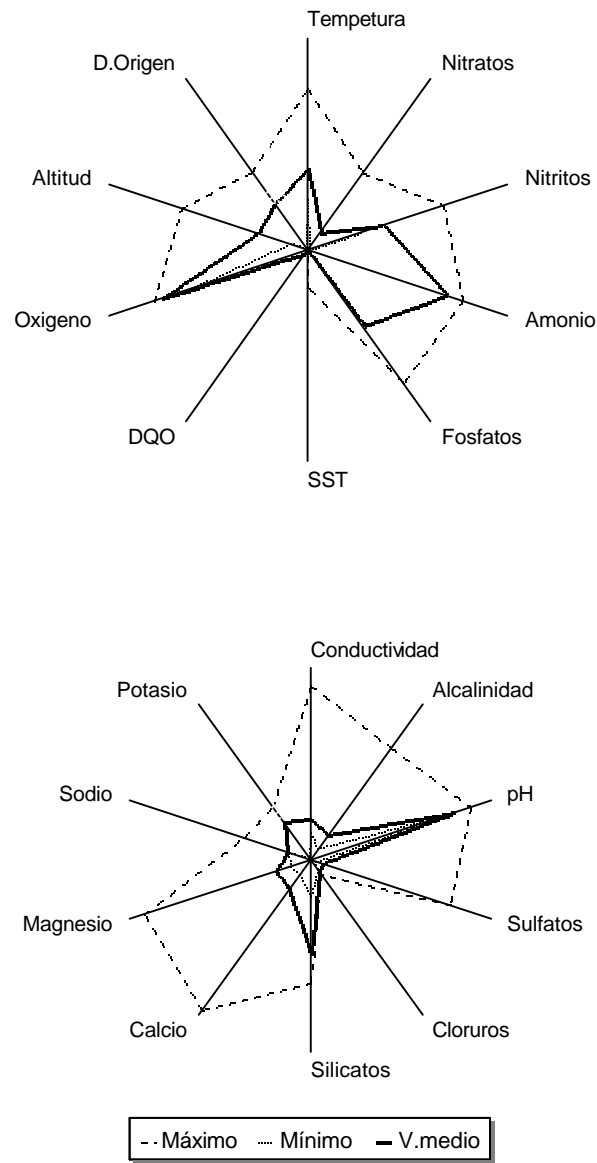


Figura 131.- Perfiles ecológicos de *Orthocladus (Euorthocladus) rivulorum* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	8,10	16,00	5,00	4,60
pH (unidades)	7,60	8,45	7,40	0,30
Oxígeno (mg/l)	11,70	12,50	9,50	1,10
Conductividad (µmhos/cm)	83,40	350,00	55,60	55,00
SST (mg/l)	2,00	69,30	0,40	8,60
Alcalinidad (meq/l)	0,49	2,17	0,20	0,45
Nitratos (mg/l)	4,10	18,50	0,04	6,20
Nitritos (µg/l)	1,60	14,30	0,70	2,20
Amonio (µg/l)	106,50	243,00	0,00	41,00
Fosfatos (µg/l)	5,00	89,80	0,00	12,70
Sulfatos (mg/l)	8,40	103,00	4,30	13,00
Cloruros (mg/l)	2,40	3,00	2,15	0,10
Silicatos (mg/l)	3,50	4,50	1,40	1,10
DQO (mg/l)	2,40	56,70	0,00	7,40
Calcio (mg/l)	8,10	41,00	4,00	7,20
Magnesio (mg/l)	4,20	20,10	2,43	2,80
Sodio (mg/l)	2,30	6,60	2,10	0,60
Potasio (mg/l)	7,00	10,00	0,30	4,30
Altitud (m)	573,00	980,00	400,00	103,30
Distancia al origen (Km)	31,00	52,00	2,00	10,70

Tabla XLVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

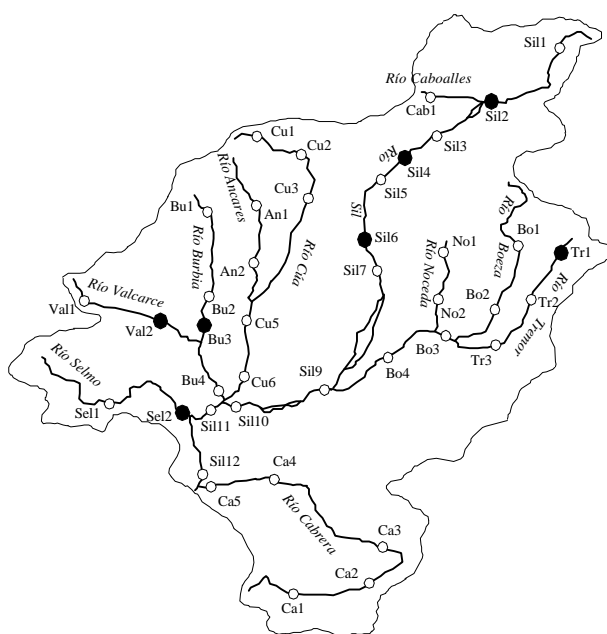


Figura 132.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum*

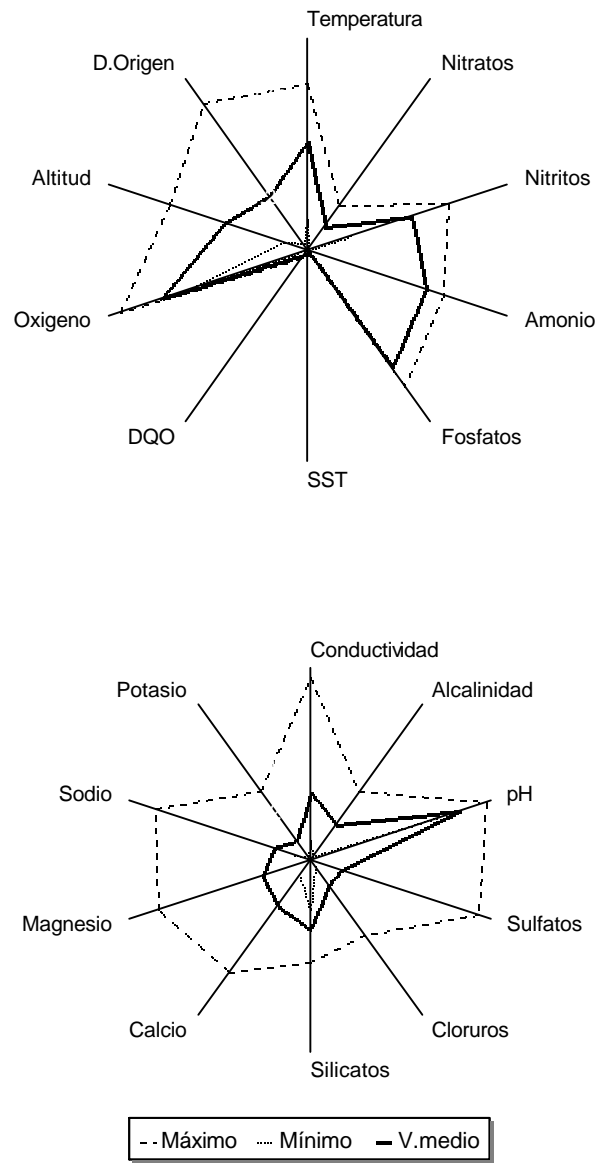


Figura 133.- Perfiles ecológicos de *Parametrioconemus* sp en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,80	16,50	3,00	4,60
pH (unidades)	7,90	9,30	6,80	0,70
Oxígeno (mg/l)	11,80	15,20	9,80	2,10
Conductividad (µmhos/cm)	135,40	366,00	37,00	94,10
SST (mg/l)	1,00	2,40	0,40	0,80
Alcalinidad (meq/l)	0,69	1,32	0,07	0,34
Nitratos (mg/l)	5,60	10,50	0,05	4,80
Nitritos (µg/l)	4,60	17,20	0,50	5,90
Amonio (µg/l)	37,00	93,00	0,00	37,20
Fosfatos (µg/l)	38,70	104,00	11,00	33,60
Sulfatos (mg/l)	22,40	125,00	0,00	31,20
Cloruros (mg/l)	5,30	15,50	1,50	5,00
Silicatos (mg/l)	2,50	3,75	1,85	0,80
DQO (mg/l)	3,80	11,20	1,20	3,00
Calcio (mg/l)	12,30	30,50	3,80	7,70
Magnesio (mg/l)	5,75	18,47	0,00	4,80
Sodio (mg/l)	3,60	15,40	1,15	3,40
Potasio (mg/l)	3,50	12,70	0,20	5,10
Altitud (m)	747,00	1.040,00	420,00	169,00
Distancia al origen (Km)	36,00	98,00	4,00	31,20

Tabla XLVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Parametrioicnemus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

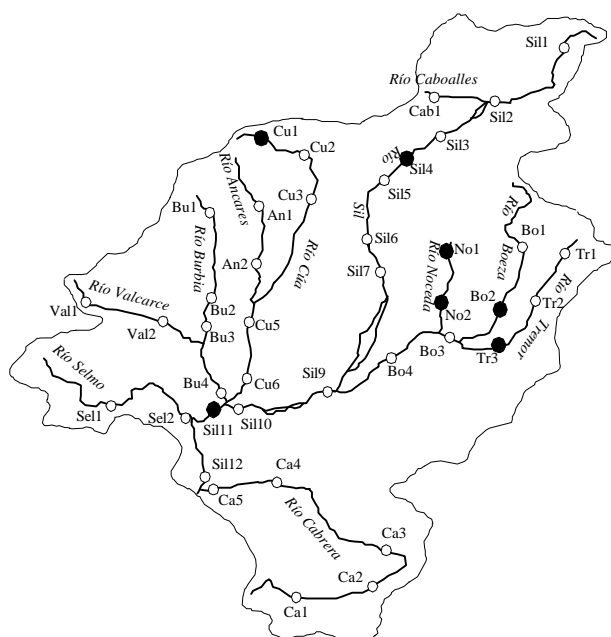


Figura 134.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Parametrioicnemus sp*

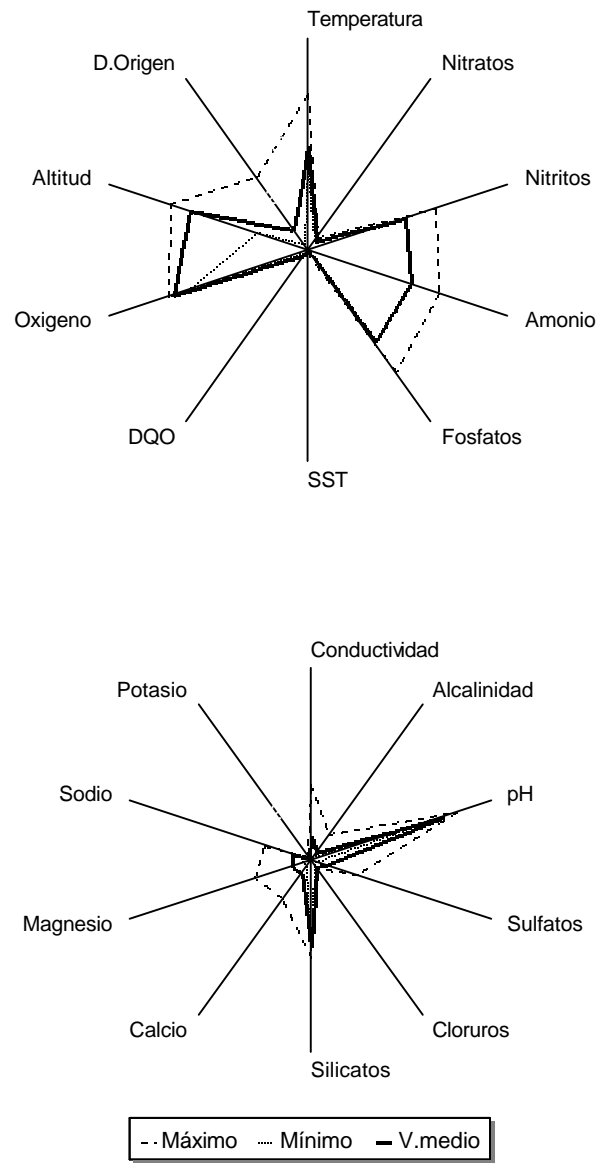


Figura 135.- Perfiles ecológicos de *Parametrioconemus stylatus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,30	15,60	8,80	2,80
pH (unidades)	7,00	7,70	6,80	0,40
Oxígeno (mg/l)	11,00	11,30	9,70	0,70
Conductividad (µmhos/cm)	47,40	150,50	18,00	55,10
SST (mg/l)	2,00	7,00	0,40	2,70
Alcalinidad (meq/l)	0,16	0,49	0,07	0,17
Nitratos (mg/l)	2,30	2,80	2,10	0,30
Nitritos (µg/l)	3,50	10,60	1,50	3,70
Amonio (µg/l)	16,60	75,00	0,00	31,10
Fosfatos (µg/l)	11,10	50,00	0,00	20,80
Sulfatos (mg/l)	11,00	35,00	4,00	13,00
Cloruros (mg/l)	1,40	1,80	1,20	0,20
Silicatos (mg/l)	3,20	3,60	3,10	0,20
DQO (mg/l)	4,00	6,20	3,20	1,20
Calcio (mg/l)	3,70	10,40	1,80	3,60
Magnesio (mg/l)	2,30	6,80	1,00	2,40
Sodio (mg/l)	1,80	4,50	1,00	1,40
Potasio (mg/l)	0,10	0,60	0,00	0,25
Altitud (m)	938,00	1.040,00	580,00	191,20
Distancia al origen (Km)	14,00	49,00	4,00	19,00

Tabla XLVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Parametriocnemus stylatus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

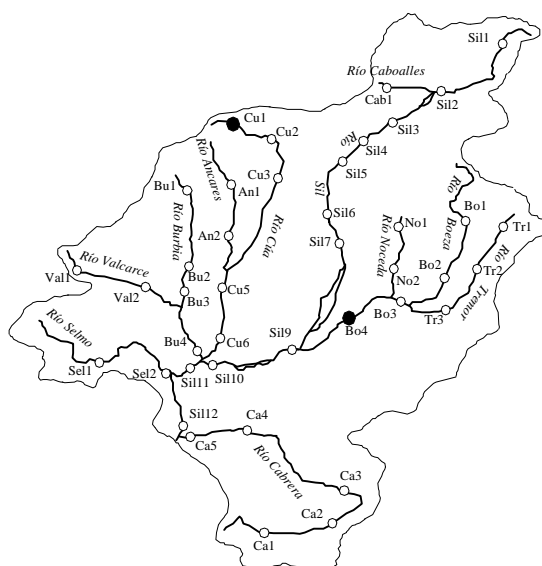


Figura 136.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Parametriocnemus stylatus*

Paratrichocladius rufiventris (Meigen, 1830)

En la tabla XLIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Paratrichocladius rufiventris* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie tiene un rango térmico comprendido entre 10 y 13 °C, situándose el valor medio en 11 °C (fig. 137). Según Rossaro (1982) vive en zonas de corriente rápida y con temperaturas en torno a 10 y 15 °C, relativamente estenoterma.

Se distribuye en un intervalo de 540 a 1.100 m, siendo propia de tramos medio-superior y medio. Habita en aguas bien oxigenadas y con leve enriquecimiento orgánico. Coloniza aguas con valores medios de conductividad, calcio, silicatos y alcalinidad.

Se encuentra en todos los ríos (Lehmann, 1971), aunque también se halla en lagos y fuentes. Laville (1977) y Langton (1984) la califican como especie reófila.

Distribución

En España ya fue citada en las Islas Canarias por Becker en 1908 y por Santos-Abreu en 1918. En la península se ha encontrado en el río Ter y en Galicia (Prat, 1978), en el río Cadagua (Sevillano, 1984), en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en Granada (Casas, 1985; 1993), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Se distribuye en los ríos Sil, Burbia, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 138).

Psectrocladius sp Kieffer, 1906

No se ha representado el espectro ecológico de este género, ya que sólo se ha recogido en un punto de muestreo en el río Noceda (No-1) en primavera, a una altitud de 860 m. La temperatura del agua era de 12 °C y la concentración de oxígeno disuelto de 10,80 mg/l O₂. Toleraba una contaminación moderada en las aguas. Las larvas de este género son euritópicas, con una amplia distribución (Cranston *et al.*, 1983), pudiendo tolerar condiciones ambientales muy variables.

Psectrocladius gr sordidellus (Zetterstedt, 1840)

En la tabla L se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Psectrocladius gr sordidellus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie es eurioica (fig. 139), con tendencia a situarse en los tramos medios de los ríos, aunque se distribuye en un intervalo altitudinal de 580 a 1.100 m. Habita

en aguas bien oxigenadas, siendo tolerante a una concentración moderada de nutrientes y elevada de sulfatos y sólidos en suspensión.

El segundo perfil ecológico pone de manifiesto su preferencia por aguas fuertemente mineralizadas y duras, presentando casi el máximo de eurioicidad para la mayoría de los parámetros (conductividad, cloruros, pH, sulfatos,...).

Distribución

Se ha recogido por primera vez en la provincia de León en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cúa, Valcarce, Noceda, Caboalles y Boeza (fig. 140).

Rheocricotopus sp Thienemann & Harnisch, 1932

En la tabla LI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Rheocricotopus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Las larvas de este género son propias de tramos medios en los ríos de la cuenca del Sil (fig. 141), a 716 m de altitud, en aguas bien oxigenadas y con una temperatura de 12 °C. Tolera concentraciones moderadas de fosfatos y amonios. Habita en aguas moderadamente mineralizadas y ligeramente alcalinas.

Ha sido recogido en puntos de muestreo donde la velocidad de corriente era rápida. Cranston et al. (1983) señala que las larvas son reófilas y viven en los ríos sobre plantas, piedras, etc.

Distribución

Se ha recogido en los ríos Sil, Burbia, Cúa, Cabrera, Noceda y Selmo (fig. 142).

Rheocricotopus chalybeatus (Edwards, 1929)

En la tabla LII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Rheocricotopus chalybeatus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico pone de manifiesto la estenoicidad de esta especie (fig. 143). Se distribuye en una estrecha franja altitudinal, de 760 a 880 m. Habita en zonas con corriente rápida, buena oxigenación y aguas frías, con una temperatura alrededor de 10 °C. En general, vive en aguas limpias y débilmente mineralizadas.

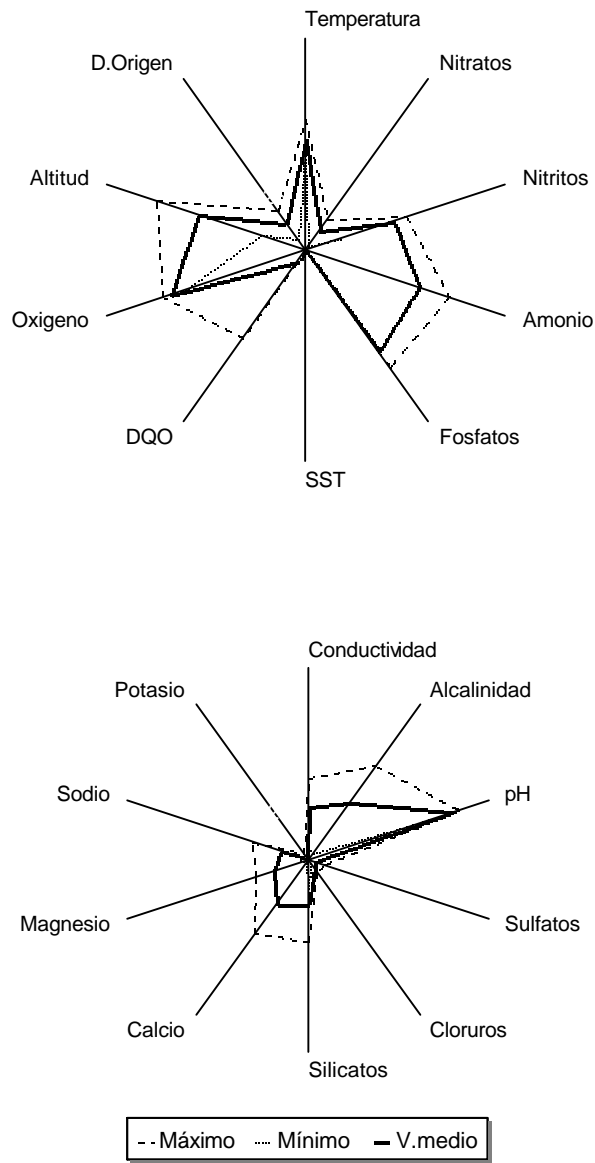


Figura 137.- Perfiles ecológicos de *Paratrichocladius rufiventris* en el área de estudio

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,00	13,00	10,00	1,10
pH (unidades)	7,60	7,90	7,00	0,30
Oxígeno (mg/l)	11,00	11,50	9,80	0,30
Conductividad (µmhos/cm)	104,80	163,50	23,60	65,90
SST (mg/l)	1,40	2,00	0,70	0,20
Alcalinidad (meq/l)	1,11	1,81	0,13	0,77
Nitratos (mg/l)	4,70	7,40	0,60	3,10
Nitritos (µg/l)	2,60	3,90	0,40	1,50
Amonio (µg/l)	31,10	138,30	0,00	49,70
Fosfatos (µg/l)	18,00	40,10	0,00	10,70
Sulfatos (mg/l)	5,40	11,80	0,00	3,50
Cloruros (mg/l)	1,80	2,60	0,80	0,50
Silicatos (mg/l)	1,60	3,00	1,10	0,70
DQO (mg/l)	13,50	110,00	0,00	23,10
Calcio (mg/l)	12,10	20,00	0,40	8,80
Magnesio (mg/l)	4,25	6,30	0,50	2,40
Sodio (mg/l)	2,60	5,50	1,70	0,80
Potasio (mg/l)	0,30	1,10	0,05	0,30
Altitud (m)	879,00	1.100,00	540,00	169,40
Distancia al origen (Km)	18,00	26,50	7,00	4,50

Tabla XLIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Paratrichocladius rufiventris* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

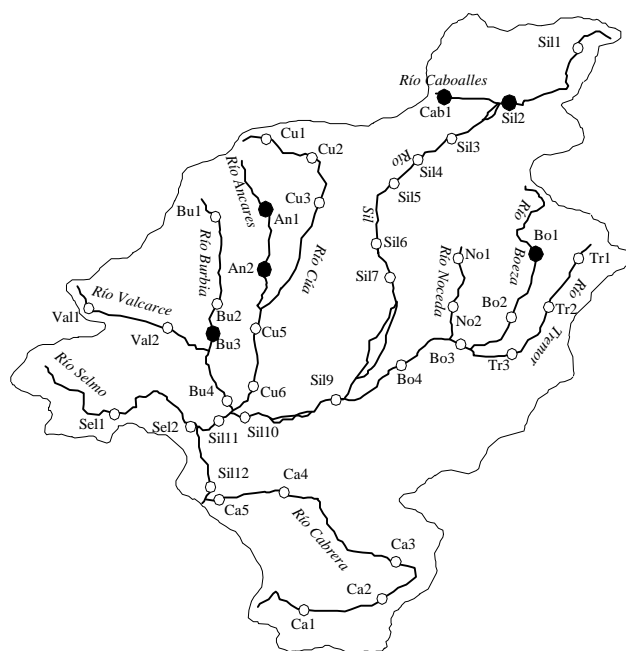


Figura 138.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Paratrichocladius rufiventris*

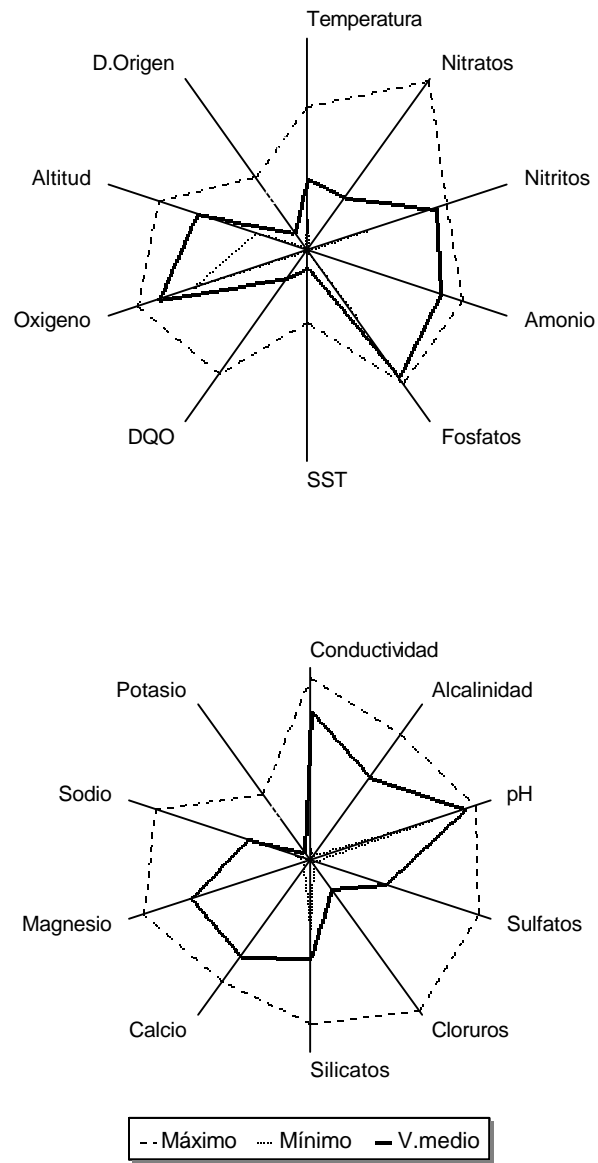


Figura 139.- Perfiles ecológicos de *Psectrocladius sordidellus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	7,10	14,30	3,00	3,80
pH (unidades)	8,20	8,70	6,40	0,50
Oxígeno (mg/l)	12,00	13,70	9,20	1,70
Conductividad (µmhos/cm)	298,40	366,00	22,20	62,00
SST (mg/l)	33,00	134,00	0,20	44,10
Alcalinidad (meq/l)	1,61	2,43	0,08	0,71
Nitratos (mg/l)	12,70	40,60	0,07	6,20
Nitritos (µg/l)	10,60	17,00	1,00	4,60
Amonio (µg/l)	80,80	243,00	0,00	107,50
Fosfatos (µg/l)	65,20	89,80	3,20	19,40
Sulfatos (mg/l)	56,50	125,00	3,20	31,00
Cloruros (mg/l)	6,20	31,30	1,00	8,70
Silicatos (mg/l)	3,60	6,00	2,50	1,00
DQO (mg/l)	35,00	153,00	0,10	48,10
Calcio (mg/l)	26,00	33,00	2,20	7,90
Magnesio (mg/l)	14,50	20,10	0,70	4,30
Sodio (mg/l)	6,10	15,40	1,30	3,00
Potasio (mg/l)	1,40	12,20	0,06	0,90
Altitud (m)	895,00	1.100,00	580,00	118,20
Distancia al origen (Km)	12,00	49,00	2,00	9,20

Tabla L: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Psectrocladius sordidellus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

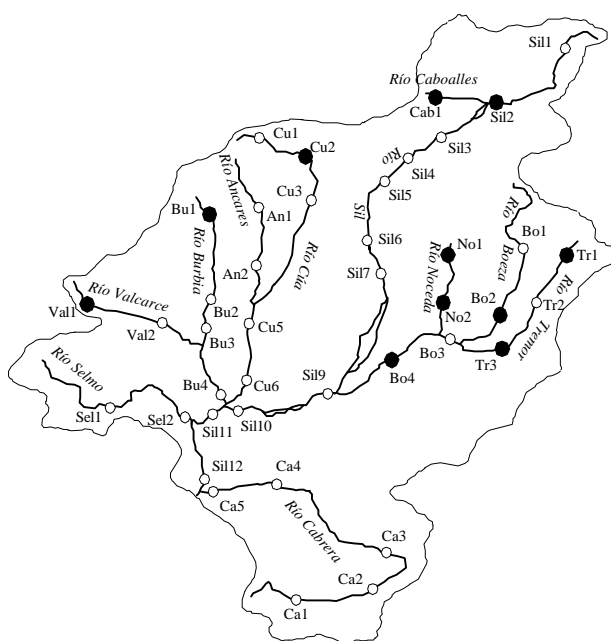


Figura 140.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Psectrocladius sordidellus*

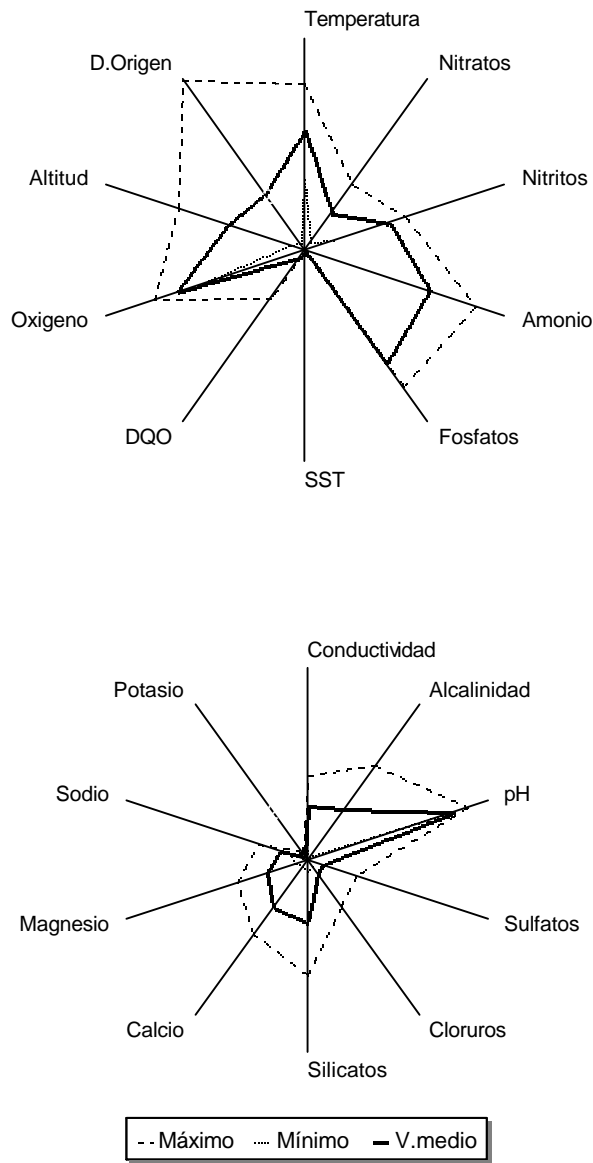


Figura 141.- Perfiles ecológicos de *Rheocricotopus* sp en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,00	16,50	7,00	3,00
pH (unidades)	7,70	8,40	7,10	0,30
Oxígeno (mg/l)	10,40	12,20	8,00	1,10
Conductividad (µmhos/cm)	110,00	170,00	18,30	56,50
SST (mg/l)	1,50	4,70	0,40	1,60
Alcalinidad (meq/l)	0,98	1,81	0,07	0,55
Nitratos (mg/l)	8,70	15,60	1,90	4,40
Nitritos (µg/l)	2,20	4,00	0,30	1,00
Amonio (µg/l)	53,10	543,00	0,00	137,70
Fosfatos (µg/l)	33,20	111,80	0,00	39,00
Sulfatos (mg/l)	11,10	36,00	0,00	9,00
Cloruros (mg/l)	2,80	9,65	1,30	2,00
Silicatos (mg/l)	2,30	4,20	0,40	1,10
DQO (mg/l)	7,40	60,00	0,00	16,10
Calcio (mg/l)	12,80	20,00	1,70	6,40
Magnesio (mg/l)	4,90	8,60	1,60	2,30
Sodio (mg/l)	2,60	4,80	1,60	0,90
Potasio (mg/l)	0,70	1,30	0,00	0,40
Altitud (m)	716,00	980,00	380,00	215,25
Distancia al origen (Km)	38,00	113,00	4,00	24,30

Tabla LI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Rheocricotopus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

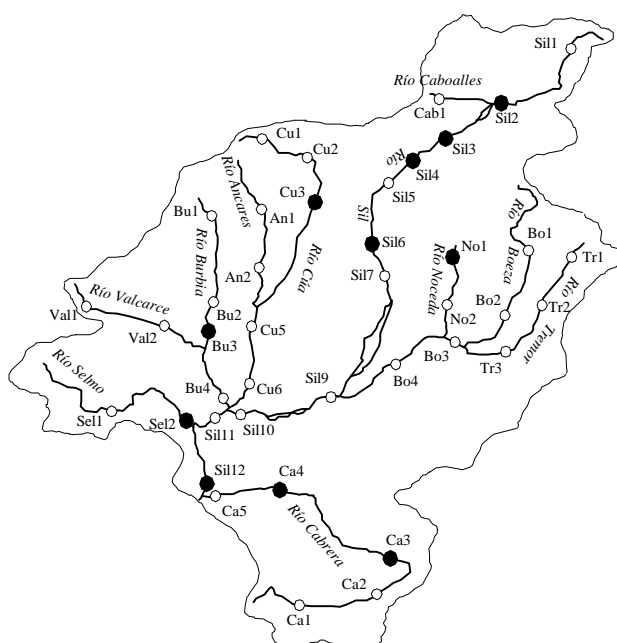


Figura 142.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Rheocricotopus sp*

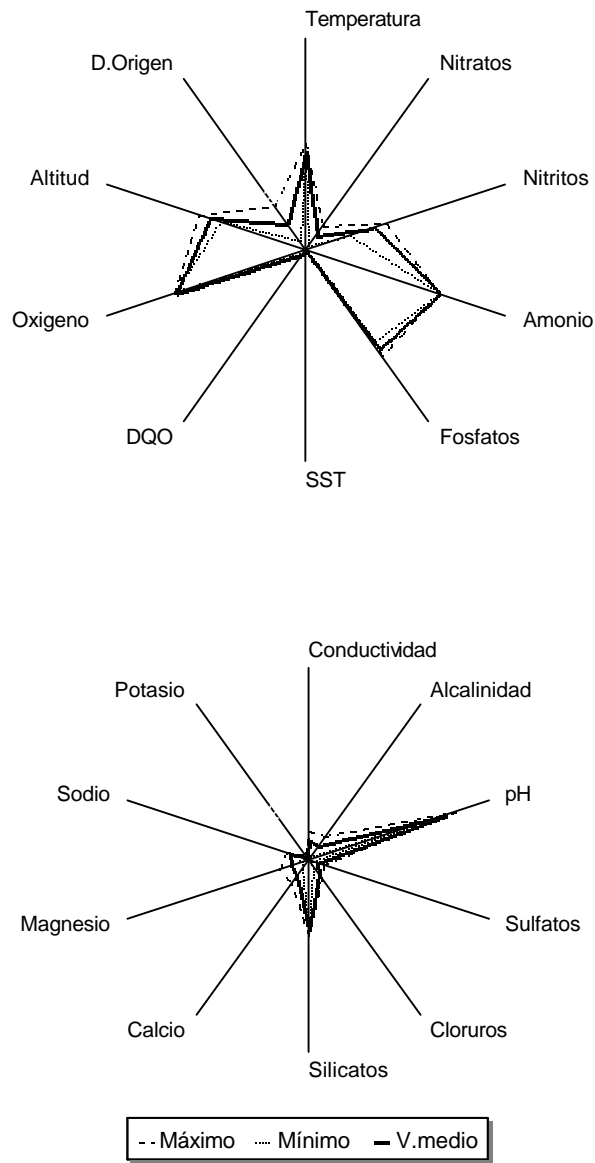


Figura 143.- Perfiles ecológicos de *Rheocricotopus chalybeatus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	9,80	10,60	9,00	0,50
pH (unidades)	7,30	7,70	6,80	0,30
Oxígeno (mg/l)	10,50	10,60	10,50	0,04
Conductividad (µmhos/cm)	40,00	57,00	23,00	11,40
SST (mg/l)	2,00	3,20	0,60	0,90
Alcalinidad (meq/l)	0,26	0,46	0,07	0,13
Nitratos (mg/l)	3,40	5,60	1,07	1,60
Nitritos (µg/l)	1,20	1,90	0,50	0,50
Amonio (µg/l)	84,00	85,00	83,20	0,50
Fosfatos (µg/l)	17,10	22,30	11,90	3,50
Sulfatos (mg/l)	7,00	11,00	3,00	2,70
Cloruros (mg/l)	2,70	3,70	1,70	0,70
Silicatos (mg/l)	2,60	2,80	2,50	0,10
DQO. (mg/l)	3,40	4,50	2,30	0,70
Calcio (mg/l)	4,30	6,30	2,40	1,30
Magnesio (mg/l)	2,10	3,50	0,65	0,90
Sodio (mg/l)	1,85	2,20	1,50	0,25
Potasio (mg/l)	0,50	0,60	0,30	0,10
Altitud (m)	820,00	880,00	760,00	40,00
Distancia al origen (Km)	18,00	30,00	6,00	8,00

Tabla LII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Rheocricotopus chalybeatus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

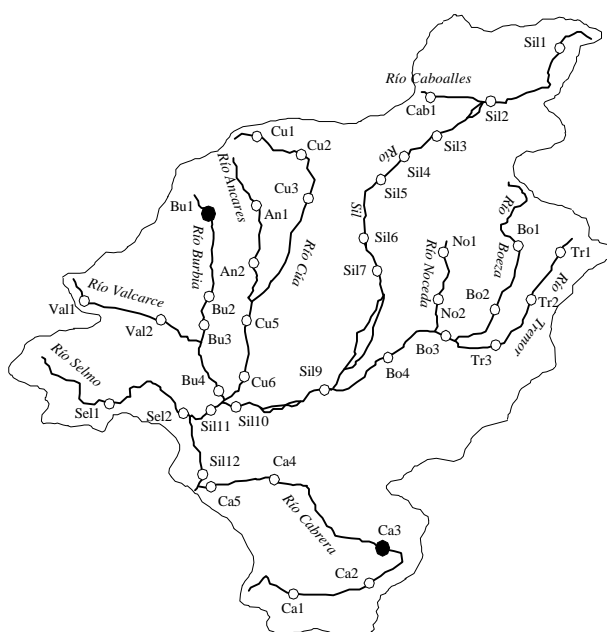


Figura 144.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Rheocricotopus chalybeatus*

Lehmann (1971) señala que las larvas viven sobre plantas acuáticas y piedras. Rossaro (1982) y Cranston *et al.* (1983) la definen como especie reófila.

Distribución

Distribuida mundialmente. Citada por Prat *et al.* (1983) y Rieradevall (1985) en el río Llobregat, por Sevillano en el río Cadagua (1984), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989; 1990), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993) y en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

La captura de esta especie en los ríos Sil, Caboalles, Tremor, Burbia, Cúa y Noceda, supone la primera cita en la provincia de León (fig. 144).

Rheocricotopus fuscipes (Kieffer, 1909)

En la tabla LIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Rheocricotopus fuscipes* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie se distribuye en un rango altitudinal comprendido entre 600 y 1.100 m (fig. 145), siendo propia de tramos medios. Tolerancia puntualmente concentraciones bajas de oxígeno disuelto (5,7 mg/l O₂), siendo su óptimo preferente de 9 mg/l O₂.

El segundo espectro ecológico indica que puede habitar en aguas fuertemente mineralizadas, con valores altos de conductividad, llegando a alcanzar el máximo de eurioicidad para este parámetro, siendo los valores medios sensiblemente más bajos. En general, tolera concentraciones moderadas de sulfatos y habita en aguas limpias y débilmente mineralizadas.

Las larvas de esta especie son euritópicas y euritéricas (Laville, 1977), predominando en la parte inferior del metaritrón y en el potamon (Lehman, 1971).

Distribución

Ha sido citada en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

Se ha recogido por primera vez en la provincia de León en los ríos Sil, Caboalles, Tremor, Burbia, Noceda y Cúa (fig. 146).

Symposiocladius sp Cranston, 1982

Este género ha sido recogido en un sólo punto de muestreo en la cuenca, en el río Valcarce (Va-1) durante el invierno, suponiendo la primera cita para la provincia de León.

En este punto se registraron 7,3 °C de temperatura y la concentración de oxígeno disuelto fue de 11,7 mg/l O₂

Las larvas pueden construir minas en los vegetales acuáticos y en restos de madera sumergida en los ríos (Cranston *et al.*, 1983).

Thienemanniella clavicornis (Kieffer, 1911)

En la tabla LIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Thienemanniella clavicornis* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El perfil ecológico de esta especie (fig. 147) muestra un carácter euritópico y euritérmico. Se encuentra distribuida en un amplio rango altitudinal (420-1.060 m) y térmico (1,7-18 °C), teniendo sus óptimos preferenciales a 990 m y 12 °C, propia de tramos medios con aguas bien oxigenadas. Es una especie tolerante a la contaminación, aunque los valores medios son sensiblemente más bajos. Soporta puntualmente concentraciones máximas de amonios (2,3 mg/l NH₄⁺).

El segundo espectro ecológico manifiesta eurioicidad para los parámetros relacionados con la mineralización de las aguas, siendo preferentes las débilmente mineralizadas.

Distribución

Ha sido citada en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995) y en Madrid (Soriano, 1995).

Se distribuye en los ríos Sil, Tremor, Cabrera, Burbia, Cúa, Boeza y Ancares, siendo la primera cita para la provincia de León (fig. 148).

Trissocladius sp Kieffer, 1908

En la tabla LV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Trissocladius* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género manifiesta un comportamiento estenoico (fig. 149). Es estenotermo de aguas templadas, con el óptimo preferente a 15,5 °C. Se distribuye en las zonas de potamon, en un rango altitudinal de 360 a 580 m, siendo estenotópico. Es tolerante a un moderado enriquecimiento orgánico en las aguas.

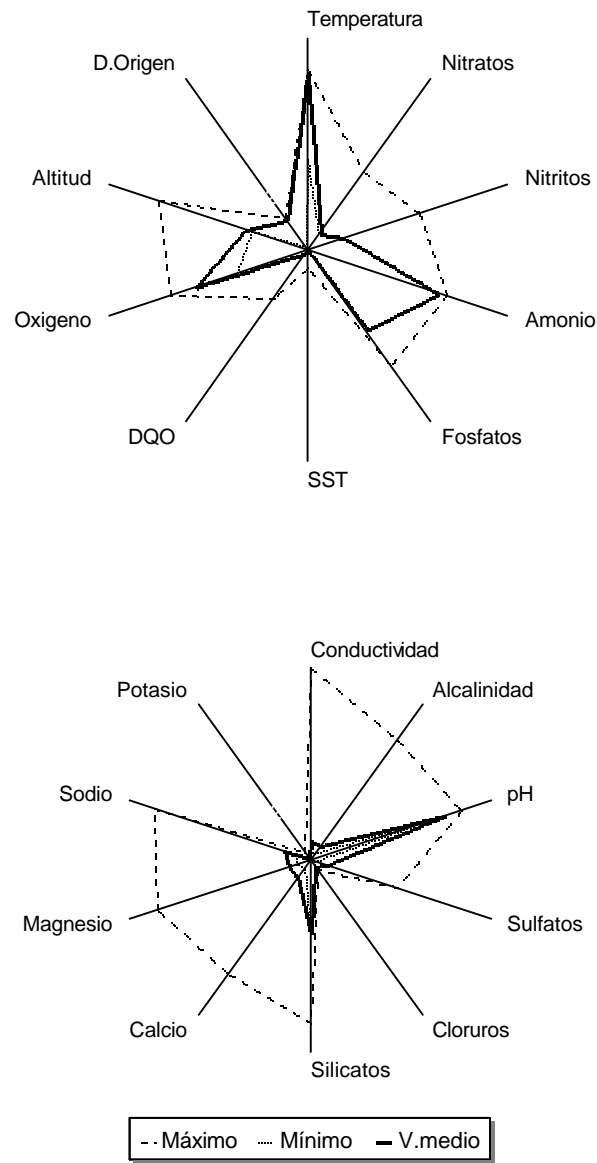


Figura 145.- Perfiles ecológicos de *Rheocricotopus fuscipes* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	17,40	18,00	9,00	2,00
pH (unidades)	7,10	8,00	7,00	0,10
Oxígeno (mg/l)	9,00	11,10	5,70	0,60
Conductividad (µmhos/cm)	37,10	384,00	21,00	64,80
SST (mg/l)	1,70	31,60	0,20	4,30
Alcalinidad (meq/l)	0,27	2,33	0,12	0,31
Nitratos (mg/l)	3,80	18,60	3,40	2,10
Nitritos (µg/l)	0,40	6,20	0,00	1,30
Amonio (µg/l)	75,10	108,40	0,00	14,40
Fosfatos (µg/l)	6,10	37,80	3,00	9,30
Sulfatos (mg/l)	11,80	63,80	3,20	11,45
Cloruros (mg/l)	1,30	2,00	1,00	0,20
Silicatos (mg/l)	2,70	6,00	2,60	0,50
DQO (mg/l)	1,70	60,30	0,00	8,50
Calcio (mg/l)	5,00	31,10	2,20	4,60
Magnesio (mg/l)	2,70	18,60	1,70	3,40
Sodio (mg/l)	2,60	15,60	1,40	1,90
Potasio (mg/l)	0,40	1,60	0,10	0,30
Altitud (m)	636,00	1.100,00	600,00	103,50
Distancia al origen (Km)	20,00	21,40	2,00	4,80

Tabla LIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Rheocricotopus fuscipes* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

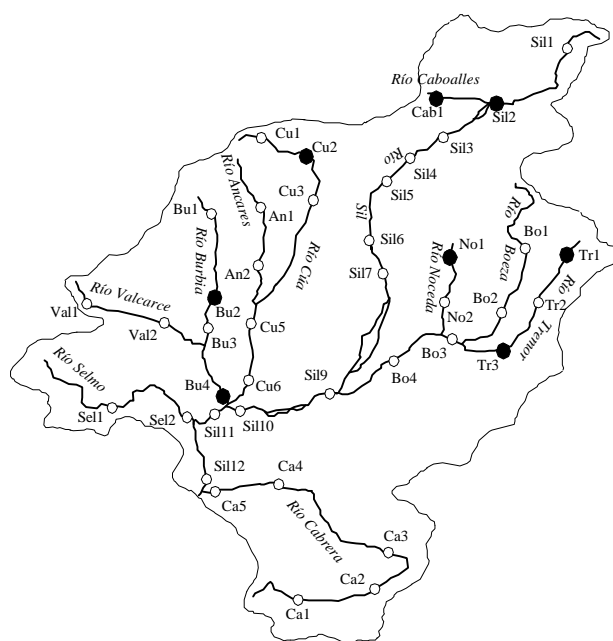


Figura 146.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Rheocricotopus fuscipes*.

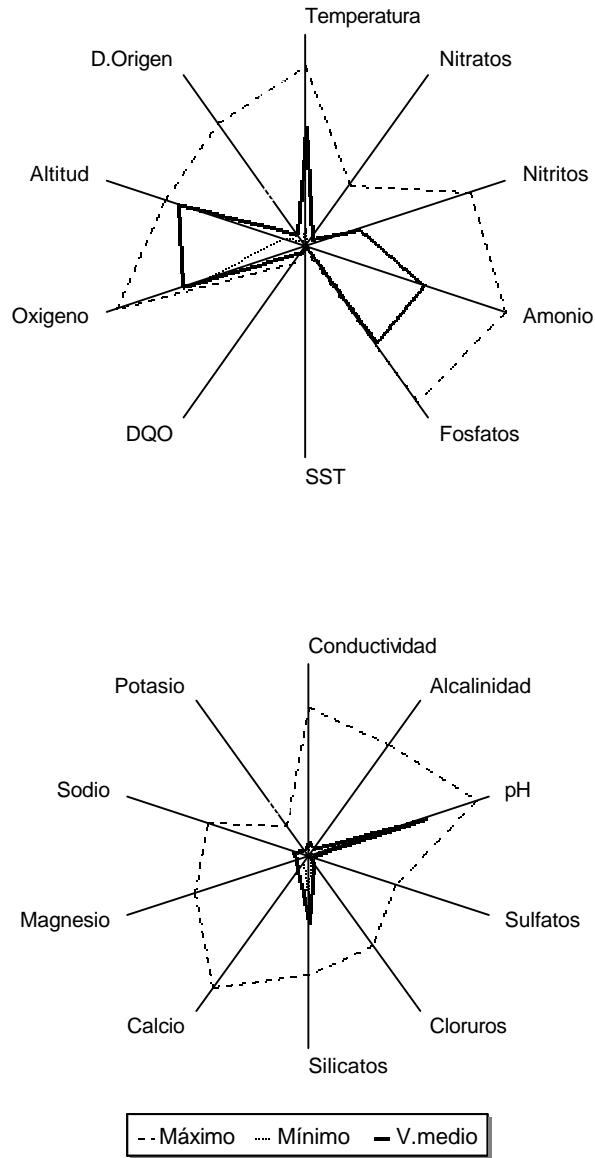


Figura 147.- Perfiles ecológicos de *Thienemanniella clavicornis* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	12,00	18,00	1,70	2,20
pH (unidades)	6,20	8,80	5,70	0,60
Oxígeno (mg/l)	10,00	15,30	8,00	0,70
Conductividad (µmhos/cm)	29,40	298,00	18,30	28,60
SST (mg/l)	0,63	5,07	0,20	0,89
Alcalinidad (meq/l)	0,14	2,15	0,01	0,23
Nitratos (mg/l)	2,00	14,70	0,06	2,87
Nitritos (µg/l)	0,70	42,45	0,00	2,30
Amonio (µg/l)	38,00	2.300,00	0,00	262,30
Fosfatos (µg/l)	14,00	285,60	7,30	14,60
Sulfatos (mg/l)	2,00	64,70	0,00	5,70
Cloruros (mg/l)	1,60	18,70	0,65	1,30
Silicatos (mg/l)	2,50	4,30	1,50	0,30
DQO (mg/l)	6,80	20,70	0,00	2,60
Calcio (mg/l)	3,80	35,80	1,70	3,10
Magnesio (mg/l)	1,45	13,66	0,00	1,40
Sodio (mg/l)	1,48	9,94	1,25	1,00
Potasio (mg/l)	1,10	5,60	0,00	1,00
Altitud (m)	990,00	1.060,00	420,00	116,20
Distancia al origen (Km)	9,00	82,00	4,00	11,50

Tabla LIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Thienemanniella clavicornis* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

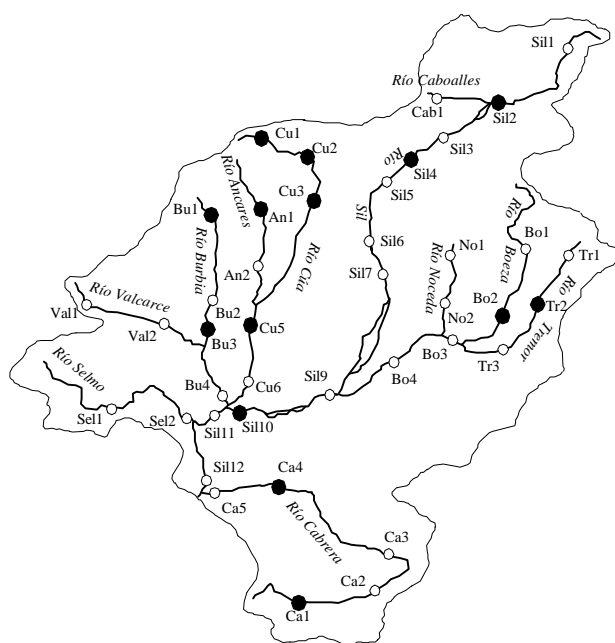


Figura 148.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Thienemanniella clavicornis*

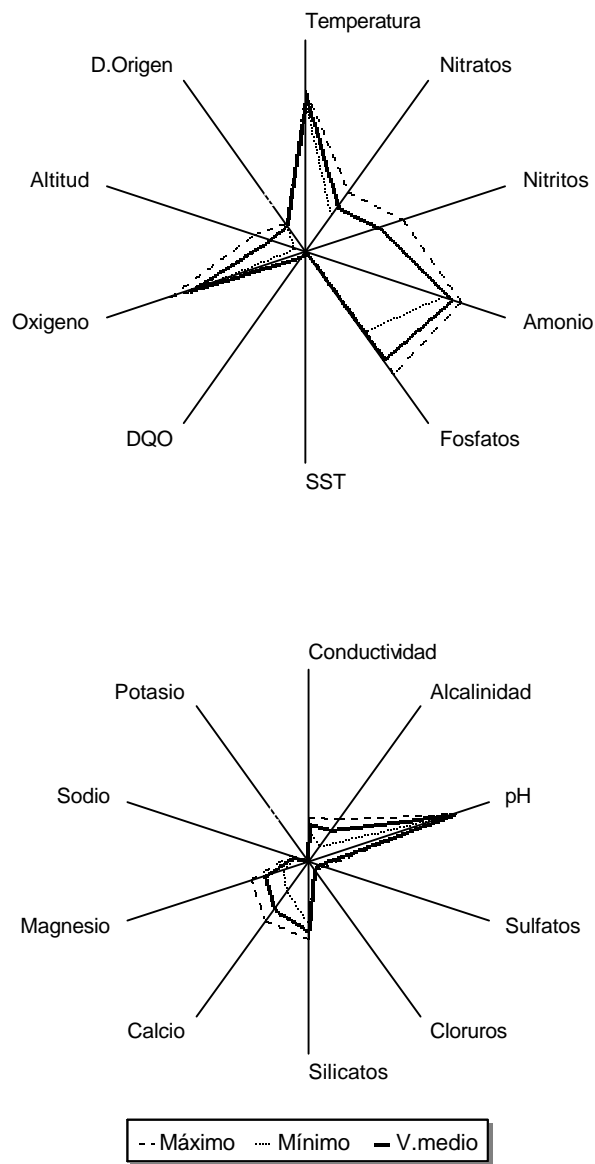


Figura 149- Perfiles ecológicos de *Trissocladius* sp en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,50	16,00	15,00	0,50
pH (unidades)	7,60	7,75	7,45	0,10
Oxígeno (mg/l)	9,40	11,00	8,30	1,30
Conductividad (µmhos/cm)	78,00	90,00	60,00	14,60
SST (mg/l)	1,50	1,80	1,00	0,40
Alcalinidad (meq/l)	0,60	0,80	0,30	0,30
Nitratos (mg/l)	10,60	14,20	8,20	3,00
Nitritos (µg/l)	1,40	3,60	0,00	1,80
Amonio (µg/l)	154,00	243,00	95,00	72,60
Fosfatos (µg/l)	25,00	53,00	6,00	23,00
Sulfatos (mg/l)	7,00	11,40	0,00	5,60
Cloruros (mg/l)	1,70	1,70	1,70	0,00
Silicatos (mg/l)	2,50	2,83	2,29	0,27
DQO (mg/l)	4,00	4,72	3,51	0,60
Calcio (mg/l)	13,00	16,00	8,00	4,00
Magnesio (mg/l)	5,30	7,00	2,97	2,00
Sodio (mg/l)	1,50	1,83	1,26	0,30
Potasio (mg/l)	0,27	0,36	0,21	0,07
Altitud (m)	492,00	580,00	360,00	108,00
Distancia al origen (Km)	18,30	19,00	18,00	0,40

Tabla LV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Trissocladius sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

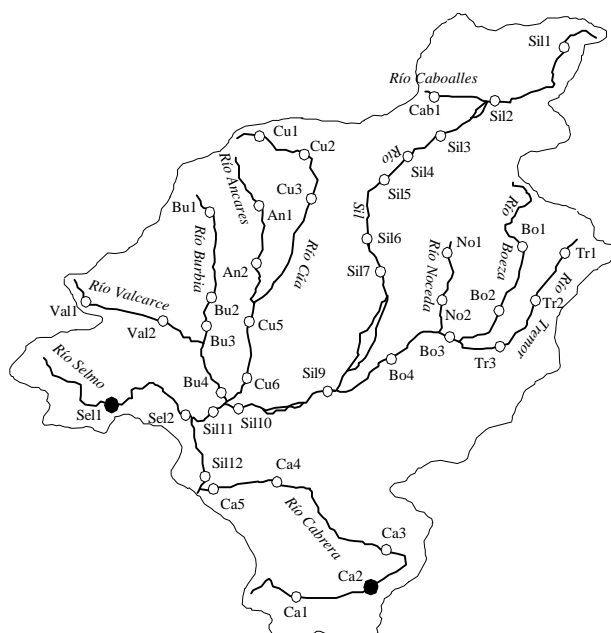


Figura 150.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Trissocladius sp*

En el segundo perfil ecológico se puede observar el carácter estenoico, habitando en aguas poco mineralizadas, siendo capturado en ríos con una mineralización baja y con sustrato silíceo.

Las larvas viven en aguas temporales, estancadas o corrientes, construyen minas en las plantas acuáticas (Cranston *et al.*, 1983).

Distribución

Ha sido recogido en los ríos Cabrera y Selmo, suponiendo la primera cita para la provincia de León (fig. 150).

Tvetenia sp Kieffer, 1922

En la tabla LVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Tvetenia* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género muestra un amplio espectro ecológico en el área de estudio, como se pone de manifiesto en los perfiles ecológicos presentados en la figura 151.

Se encuentra en casi todo el rango altitudinal estudiado (360-1.100 m), con su óptimo de preferencia en los tramos medios de los ríos, con aguas bien oxigenadas.

Muestra carácter euritérico, con tendencia a habitar en aguas relativamente frías, con una temperatura de 10,4 °C. Tolera concentraciones moderadas de nitritos, fosfatos y amonios.

En cuanto a la mineralización, habita en aguas con valores moderados de conductividad, aunque puede llegar a tolerar niveles elevados en todos los parámetros relacionados con la salinidad.

Las larvas habitan en aguas corrientes (Cranston *et al.*, 1983).

Distribución

Este género se ha distribuido en la cuenca del Sil en los siguientes ríos: Sil, Burbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Noceda, Selmo, Boeza, Caboalles y Ancares (fig. 152). Estas capturas suponen la primera cita para la provincia de León.

Tvetenia calvescens (Edwards, 1929)

En la tabla LVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Tvetenia calvescens* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

En los ríos de la cuenca del Sil muestra un perfil ecológico (fig. 153) que indica preferencia por aguas templadas (17,4 °C), mostrando una cierta estenotermia. Habita en aguas oxigenadas y admite concentraciones moderadas de nutrientes.

Se distribuye en un intervalo altitudinal comprendido entre 460 y 1.040 m, siendo propia de tramos medios.

El segundo perfil ecológico indica su presencia en aguas fuertemente mineralizadas, disminuyendo notablemente los óptimos de preferencia hacia aguas moderadamente mineralizadas. Puede colonizar aguas con concentraciones elevadas de sulfatos.

La especie tiene un carácter reófilo y está asociada, por tanto, a aguas corrientes (Lehmann, 1971; Prat, 1978; Cranston *et al.*, 1983). Caspers (1983) señala que es reófila y euriterma. Esta especie euritópica coloniza las zonas pedregosas del cauce cubiertas por algas (Laville, 1977).

Distribución

En España se ha citado en el río Ter-Anglés (Prat, 1983) en el embalse de Doiras (Prat, 1978), en el río Cadagua (Sevillano, 1984), en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en ríos andorranos (González, 1983), en ríos asturianos (Puig *et al.*, 1984), en Granada (Casas, 1985; 1993), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

Citada por vez primera en la provincia de León en la cuenca del río Sil, donde se ha capturado en los ríos Sil, Tremor, Cabrera, Cúa, Noceda, Selmo, Boeza y Ancares (fig. 154).

Chironomus sp Meigen, 1803

En la tabla LVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Chironomus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Este género se distribuye en un intervalo altitudinal comprendido entre 360 y 720 m, siendo más frecuente en los tramos medios y bajos de los ríos, con aguas moderadamente oxigenadas (fig. 155).

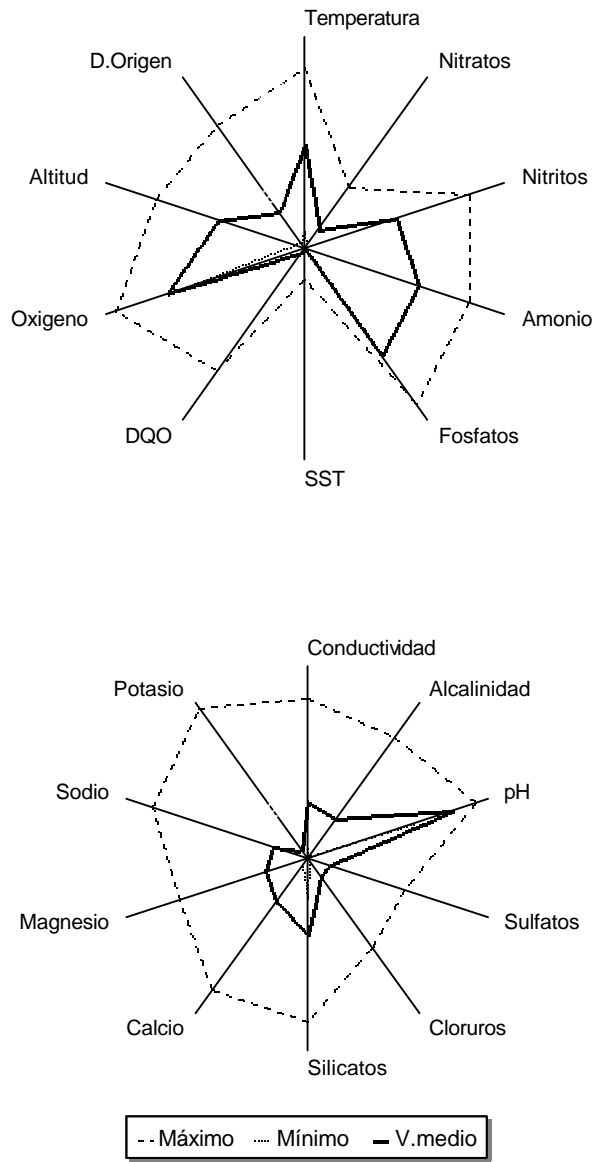


Figura 151.- Perfiles ecológicos de *Tvetenia sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	10,40	18,00	1,70	5,25
pH (unidades)	7,70	8,80	5,70	0,70
Oxígeno (mg/l)	11,20	15,30	9,20	1,75
Conductividad (µmhos/cm)	116,00	320,00	18,00	93,40
SST (mg/l)	1,90	56,00	0,20	5,80
Alcalinidad (meq/l)	0,76	2,34	0,01	0,59
Nitratos (mg/l)	4,60	14,70	0,01	4,00
Nitritos (µg/l)	2,90	42,50	0,00	4,50
Amonio (µg/l)	29,40	390,00	0,00	76,20
Fosfatos (µg/l)	23,75	285,60	0,00	32,30
Sulfatos (mg/l)	16,40	71,80	0,00	21,00
Cloruros (mg/l)	3,70	18,70	0,65	4,00
Silicatos (mg/l)	2,80	6,00	1,50	1,00
DQO (mg/l)	4,60	152,10	0,00	14,80
Calcio (mg/l)	12,00	35,75	1,80	9,10
Magnesio (mg/l)	5,14	15,40	0,00	4,15
Sodio (mg/l)	3,40	15,40	1,00	4,10
Potasio (mg/l)	1,40	28,20	0,00	3,90
Altitud (m)	770,00	1.100,00	360,00	199,00
Distancia al origen (Km)	25,00	83,05	4,00	15,00

Tabla LVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Tvetenia sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

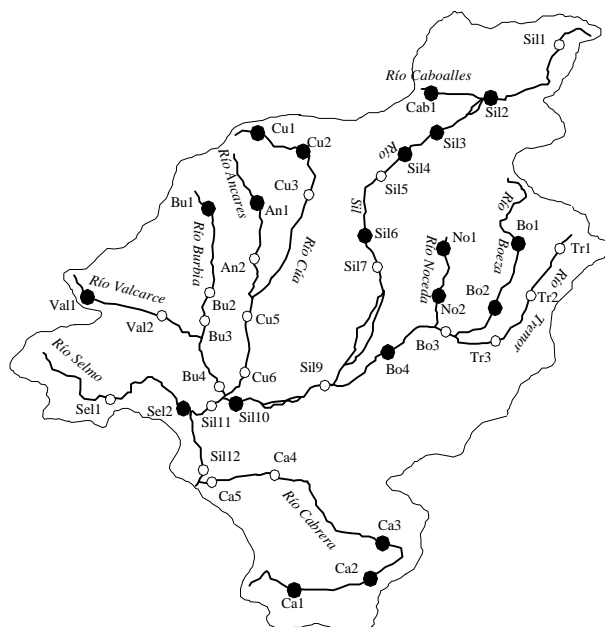


Figura 152.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Tvetenia sp*

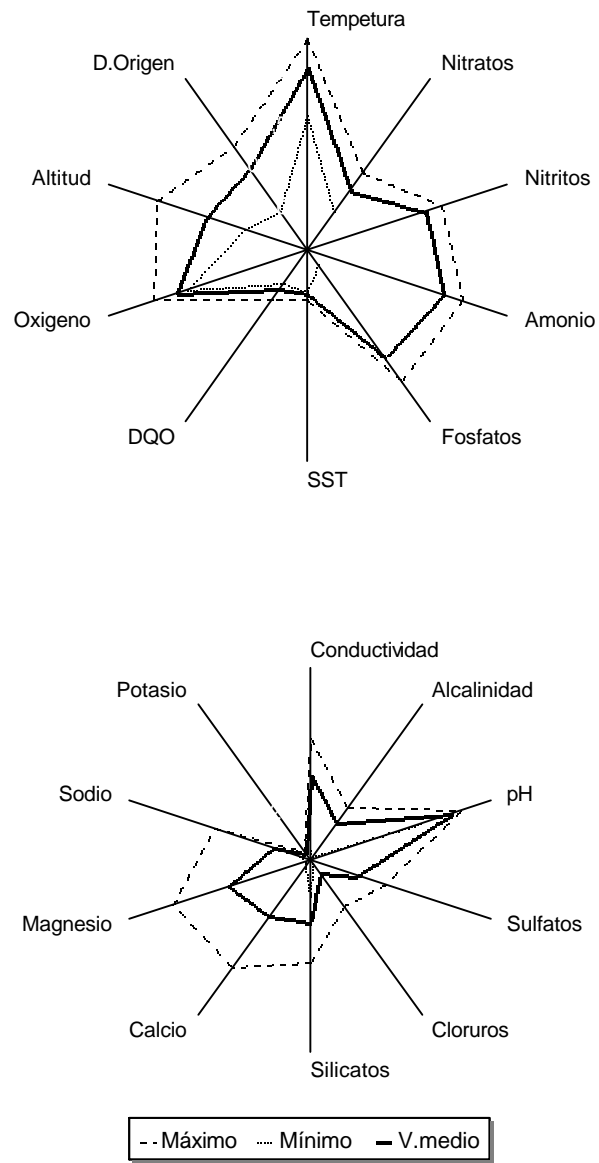


Figura 153.- Perfiles ecológicos de *Tvetenia calvescens* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	17,40	21,00	11,40	3,10
pH (unidades)	7,50	8,00	5,90	0,50
Oxígeno (mg/l)	9,30	11,50	8,20	0,60
Conductividad (µmhos/cm)	171,00	244,00	19,20	82,30
SST (mg/l)	4,00	18,00	0,40	4,10
Alcalinidad (meq/l)	0,70	1,01	0,06	0,33
Nitratos (mg/l)	7,50	12,70	0,74	4,80
Nitritos (µg/l)	3,70	7,70	0,00	1,80
Amonio (µg/l)	41,40	137,00	0,00	34,10
Fosfatos (µg/l)	11,10	50,00	0,03	7,60
Sulfatos (mg/l)	35,10	56,00	0,00	19,20
Cloruros (mg/l)	2,80	9,65	0,70	1,30
Silicatos (mg/l)	2,30	3,75	1,30	0,80
DQO (mg/l)	8,00	23,60	0,00	5,60
Calcio (mg/l)	15,40	29,30	1,60	7,40
Magnesio (mg/l)	9,80	16,70	0,50	6,00
Sodio (mg/l)	3,60	9,46	1,25	1,70
Potasio (mg/l)	1,00	1,50	0,00	0,50
Altitud (m)	708,00	1040,00	460,00	110,60
Distancia al origen (Km)	39,00	58,00	3,70	19,00

Tabla LVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Tvetenia calvescens* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

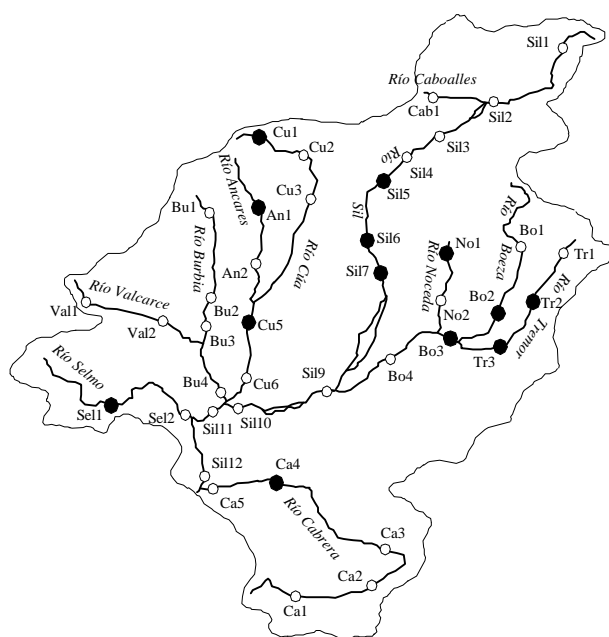


Figura 154.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Tvetenia calvescens*

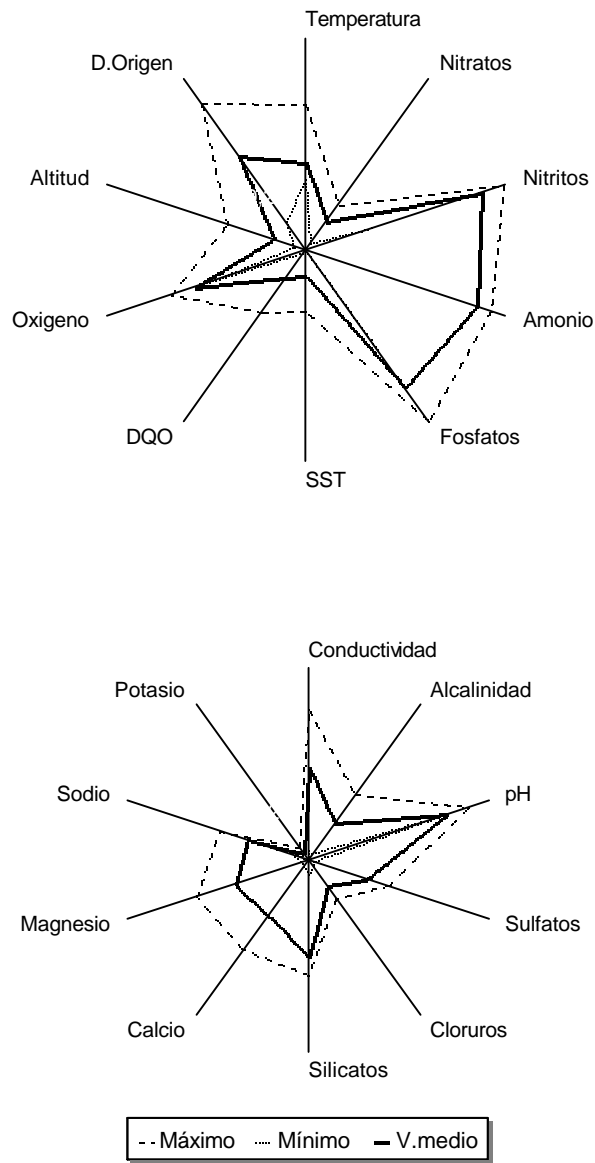


Figura 155.- Perfiles ecológicos de *Chironomus sp.* en el área de estudio.

0	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	8,60	14,50	7,00	2,40
pH (unidades)	7,40	8,45	7,00	0,33
Oxígeno (mg/l)	9,00	11,00	7,80	1,00
Conductividad (µmhos/cm)	188,00	302,00	20,00	109,60
SST (mg/l)	48,50	114,00	0,40	54,30
Alcalinidad (meq/l)	0,70	1,26	0,11	0,48
Nitratos (mg/l)	7,00	11,00	2,00	3,66
Nitritos (µg/l)	64,80	150,30	1,30	71,00
Amonio (µg/l)	574,20	1.170,00	0,00	518,40
Fosfatos (µg/l)	117,00	630,60	16,10	138,40
Sulfatos (mg/l)	42,00	59,00	4,00	20,60
Cloruros (mg/l)	5,50	8,10	1,30	2,30
Silicatos (mg/l)	3,60	4,20	0,50	0,70
DQO (mg/l)	35,00	77,00	1,50	35,00
Calcio (mg/l)	15,10	24,50	1,70	8,75
Magnesio (mg/l)	8,80	13,60	1,00	4,60
Sodio (mg/l)	6,00	8,80	1,73	2,60
Potasio (mg/l)	1,26	2,30	0,08	0,45
Altitud (m)	479,00	720,00	360,00	61,90
Distancia al origen (Km)	63,00	98,00	19,00	24,30

Tabla LVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Chironomus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

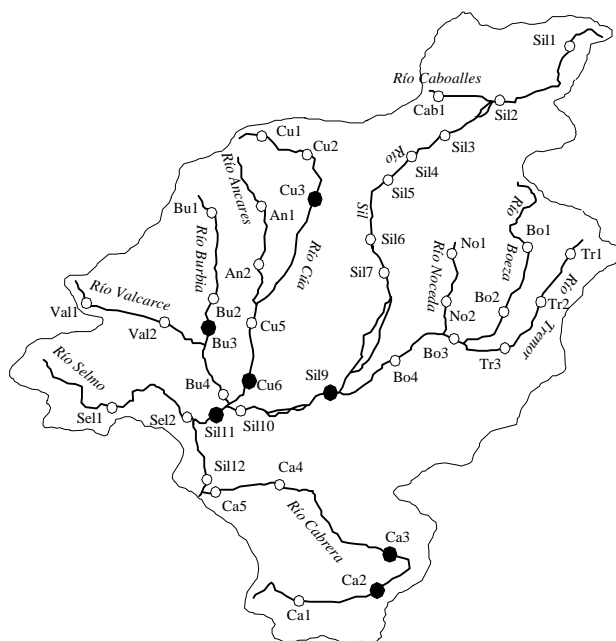


Figura 156.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Chironomus sp*

Es tolerante a la contaminación orgánica de las aguas, presentando el máximo de eurioicidad para los fosfatos, amonios y nitritos. El óptimo térmico se encuentra alrededor de los 9 °C. Soporta valores elevados de conductividad, y moderados de sólidos en suspensión y de sulfatos. *Chironomus* es típico de aguas contaminadas.

Las larvas de *Chironomus* son propias de zonas con detritos y sedimentos blandos (Pinder y Reiss, 1983), tolerando un amplio rango de condiciones ambientales (Beck, 1977).

Distribución

En la cuenca de estudio ha sido recogido en los ríos Sil, Burbia, Cabrera y Cúa (fig. 156).

Cryptochironomus sp Kieffer, 1918

En la tabla LIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cryptochironomus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de este género (fig. 157) pone de manifiesto su carácter estenoico. Se distribuye en una franja altitudinal comprendida entre 540 y 900 m, siendo tendente a ocupar los tramos medios de los ríos. En la cuenca se encuentra en aguas templadas, con un rango térmico de 14-16 °C, en aguas oxigenadas.

Tolera concentraciones moderadas de amonios, fosfatos, y en general, de enriquecimiento orgánico. Muestra preferencia por aguas moderadamente mineralizadas.

Beck (1977) indica que las especies de este género se encuentran en aguas con pH alcalino, por el contrario, Bass (1986) ha recogido este taxón en aguas ácidas. En la cuenca del río Sil se distribuye dentro de un rango de pH de 7,1 a 7,9.

Distribución

Citada por primera vez en la provincia de León en los ríos Sil, Selmo y Burbia (fig. 158).

Demicryptochironomus sp Lenz, 1941

En la tabla LX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Demicryptochironomus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

En la figura 159 se observa el comportamiento estenoico de este género, siendo su espectro similar al de *Cryptochironomus*. Se distribuye entre 520 y 820 m de altitud, teniendo su óptimo preferencial en los tramos medios de los ríos, con aguas templadas, oxigenadas, débilmente mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes, siendo más restrictivo para estos parámetros que *Cryptochironomus*.

Pinder y Reiss (1983) señalan que las larvas de este género viven en lagos y ríos, en sustratos de arena y limo, siendo todas ellas predatoras, especialmente de oligoquetos.

Distribución

Se ha distribuido en los ríos Sil y Cúa (fig. 160), siendo estas capturas la primera vez que se cita en León.

Dicrotendipes notatus (Meigen)

Esta especie ha sido recogida en el punto Sil-12 durante el muestreo de primavera, motivo por el cual no se han representado sus perfiles ecológicos. Las condiciones del agua eran las siguientes: un valor de 8 para el pH, 16,5 °C de temperatura y 10 mg/l de oxígeno disuelto.

Endochironomus sp Kieffer, 1918

En la tabla LXI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Endochironomus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Según el perfil ecológico (fig. 161), *Endochironomus* muestra un carácter euritópico, encontrándose preferentemente en los tramos medios de los ríos. El rango térmico está comprendido entre 13,5 y 20 °C, teniendo su óptimo a 16 °C, habitando en aguas templadas. Es tolerante a los amonios, fosfatos, nitritos, valores elevados de conductividad y calcio, siendo más restrictivo en cuanto a las concentraciones de cloruros, sulfatos, potasio, sodio y magnesio. Los valores medios preferenciales se corresponden con aguas poco mineralizadas.

Las larvas de *Endochironomus* son tolerantes a un amplio rango de condiciones ambientales (Beck, 1977).

Distribución

En la cuenca del río Sil ha sido localizado en los ríos Sil, Burbia, Cabrera y Cúa (fig. 162), suponiendo las primeras citas en el territorio leonés.

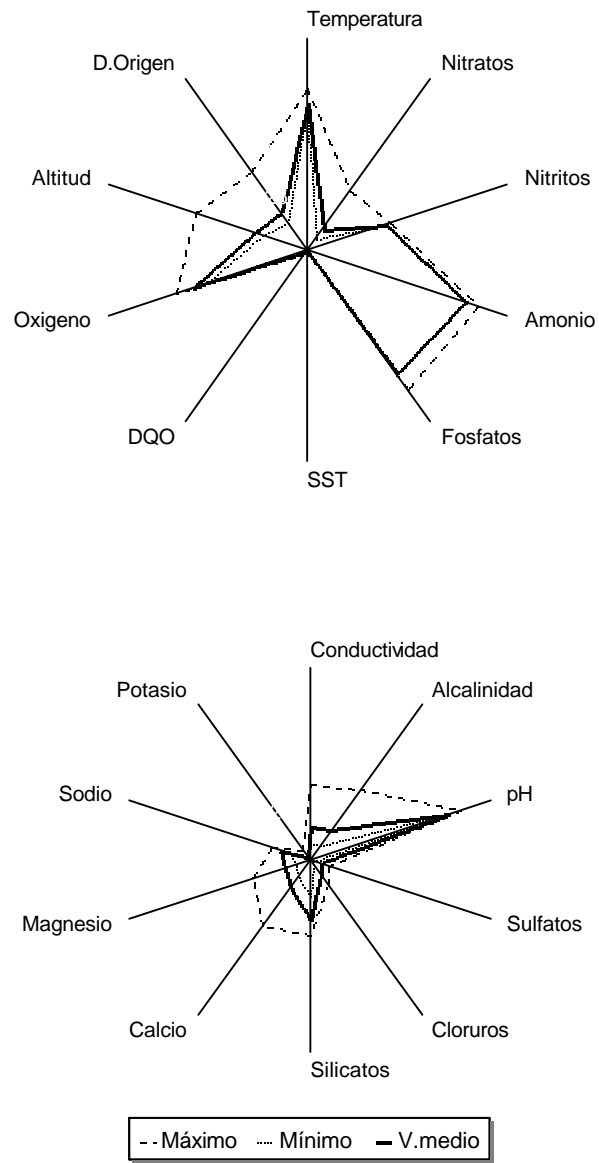


Figura 157.- Perfiles ecológicos de *Cryptochironomus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,00	16,00	14,00	1,00
pH (unidades)	7,30	7,90	7,10	0,50
Oxígeno (mg/l)	9,20	10,70	8,00	2,10
Conductividad (µmhos/cm)	67,50	150,40	36,00	61,30
SST (mg/l)	2,30	3,60	1,00	2,40
Alcalinidad (meq/l)	0,57	1,35	0,26	0,59
Nitratos (mg/l)	5,00	14,10	2,70	5,20
Nitritos (µg/l)	1,90	2,10	1,50	0,50
Amonio (µg/l)	290,40	543,00	0,00	451,20
Fosfatos (µg/l)	54,60	125,00	11,00	87,70
Sulfatos (mg/l)	7,60	13,70	3,00	5,90
Cloruros (mg/l)	2,90	5,15	1,10	2,80
Silicatos (mg/l)	2,24	2,77	1,36	0,95
DQO (mg/l)	1,10	4,00	0,00	2,10
Calcio (mg/l)	8,00	17,80	4,57	6,41
Magnesio (mg/l)	3,00	7,00	1,75	2,65
Sodio (mg/l)	3,00	3,75	1,90	1,40
Potasio (mg/l)	0,50	2,00	0,13	0,70
Altitud (m)	585,00	900,00	540,00	148,00
Distancia al origen (Km)	25,00	52,00	18,00	13,40

Tabla LIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cryptochironomus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

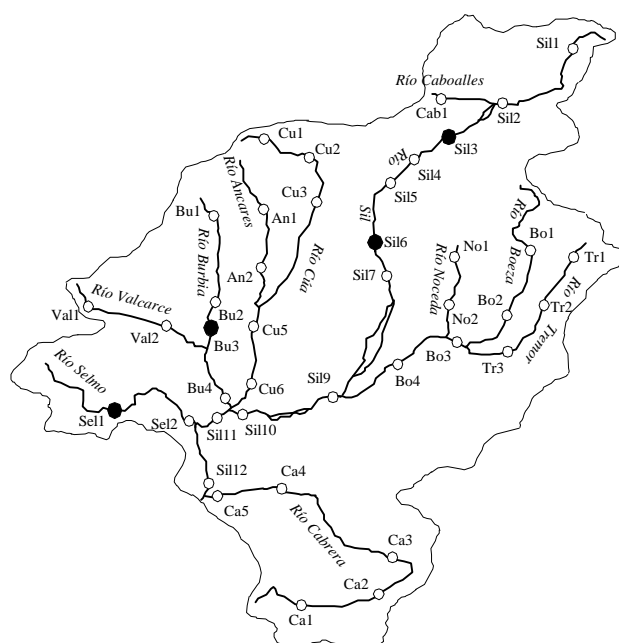


Figura 158.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cryptochironomus sp*

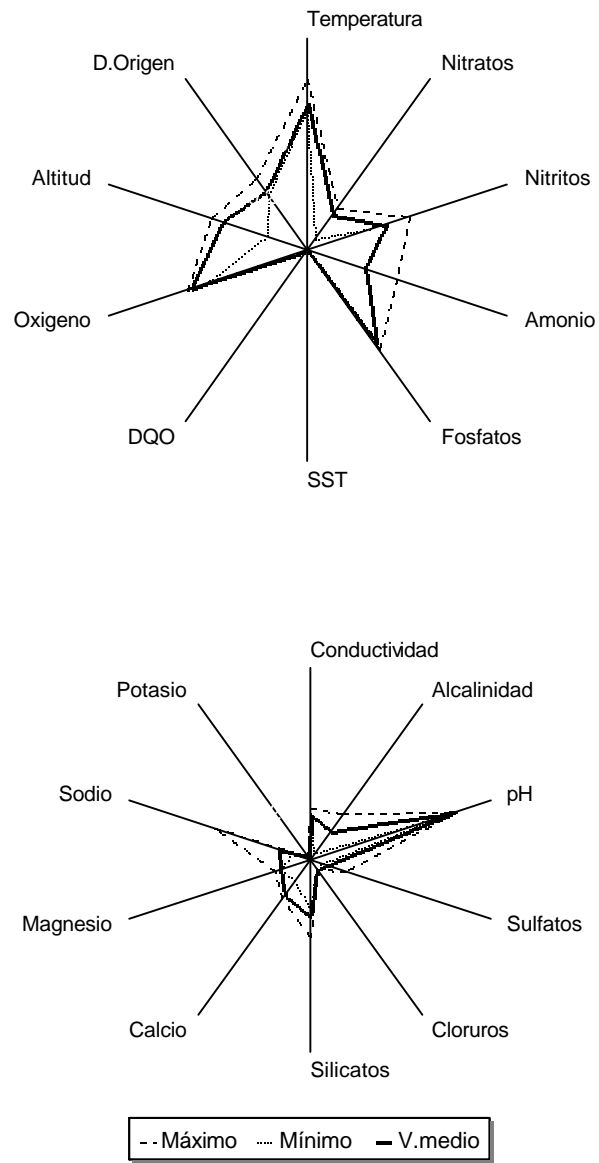


Figura 159.- Perfiles ecológicos de *Demicryptochironomus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,00	17,00	14,00	1,20
pH (unidades)	7,50	7,70	6,90	0,30
Oxígeno (mg/l)	9,50	9,80	8,20	0,60
Conductividad (µmhos/cm)	93,00	101,00	91,00	4,00
SST (mg/l)	0,60	1,20	0,40	0,30
Alcalinidad (meq/l)	0,72	0,88	0,10	0,30
Nitratos (mg/l)	8,50	10,00	2,50	3,00
Nitritos (µg/l)	1,80	4,20	1,20	1,20
Amonio (µg/l)	1,80	8,80	0,00	3,50
Fosfatos (µg/l)	12,20	17,00	11,00	2,40
Sulfatos (mg/l)	14,00	26,60	9,50	7,00
Cloruros (mg/l)	2,00	1,90	1,80	0,04
Silicatos (mg/l)	2,04	2,80	1,85	0,40
DQO (mg/l)	1,40	1,70	0,00	0,70
Calcio (mg/l)	9,50	10,40	5,90	1,80
Magnesio (mg/l)	3,70	4,10	3,60	0,20
Sodio (mg/l)	3,20	9,50	1,60	3,10
Potasio (mg/l)	0,46	0,50	0,40	0,04
Altitud (m)	760,00	820,00	520,00	120,00
Distancia al origen (Km)	39,00	48,00	37,00	4,50

Tabla LX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Demicryptochironomus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

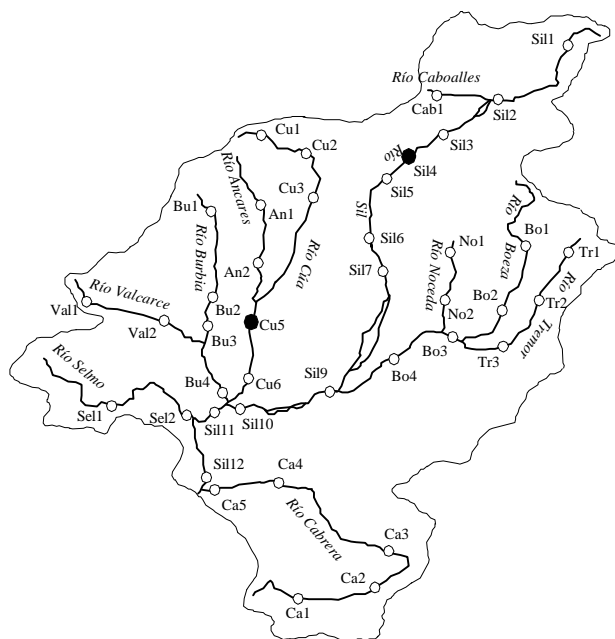


Figura 160.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Demicryptochironomus sp*

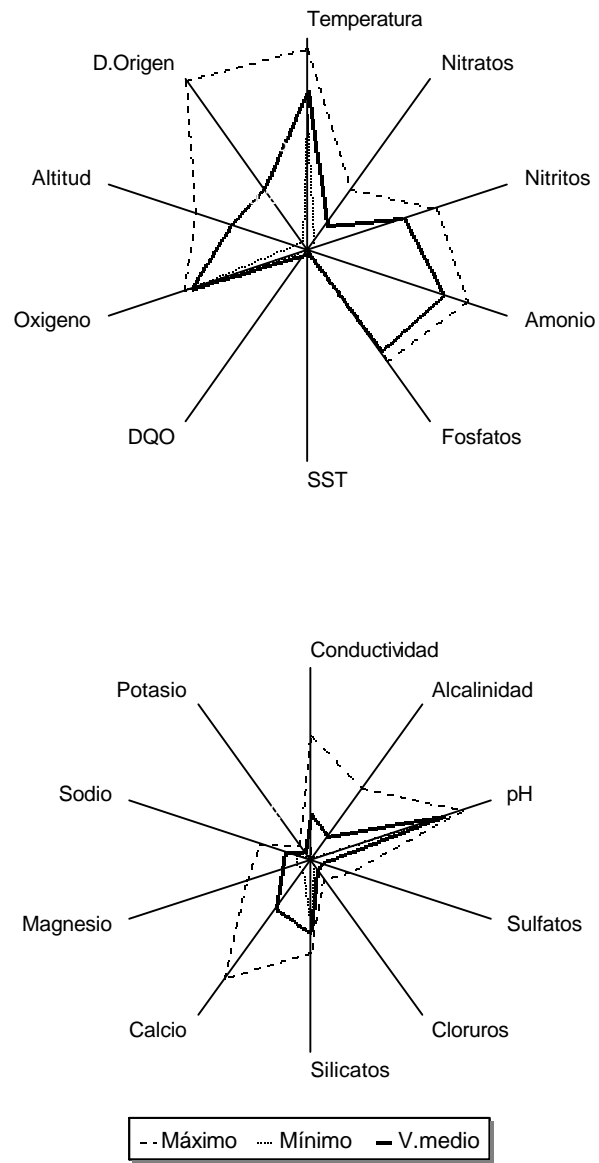


Figura 161.- Perfiles ecológicos de *Endochironomus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	16,00	20,00	13,50	2,80
pH (unidades)	7,10	8,00	6,40	0,70
Oxígeno (mg/l)	9,50	10,00	9,20	0,40
Conductividad (µmhos/cm)	93,00	250,00	27,00	91,60
SST (mg/l)	3,00	7,40	0,40	3,00
Alcalinidad (meq/l)	0,46	1,40	0,01	0,55
Nitratos (mg/l)	6,10	14,40	1,60	5,70
Nitritos (µg/l)	3,40	11,30	0,00	4,70
Amonio (µg/l)	91,80	313,00	0,00	129,60
Fosfatos (µg/l)	17,70	28,00	14,00	5,20
Sulfatos (mg/l)	8,00	29,30	0,00	12,70
Cloruros (mg/l)	2,00	4,00	1,20	1,10
Silicatos (mg/l)	2,64	3,40	2,20	0,40
DQO (mg/l)	3,60	5,10	1,24	1,40
Calcio (mg/l)	12,90	32,30	2,57	11,35
Magnesio (mg/l)	3,50	7,68	1,65	2,40
Sodio (mg/l)	2,55	5,00	1,40	1,50
Potasio (mg/l)	1,55	2,76	0,40	0,90
Altitud (m)	711,00	900,00	380,00	236,80
Distancia al origen (Km)	42,00	113,00	6,00	43,00

Tabla LXI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Endochironomus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

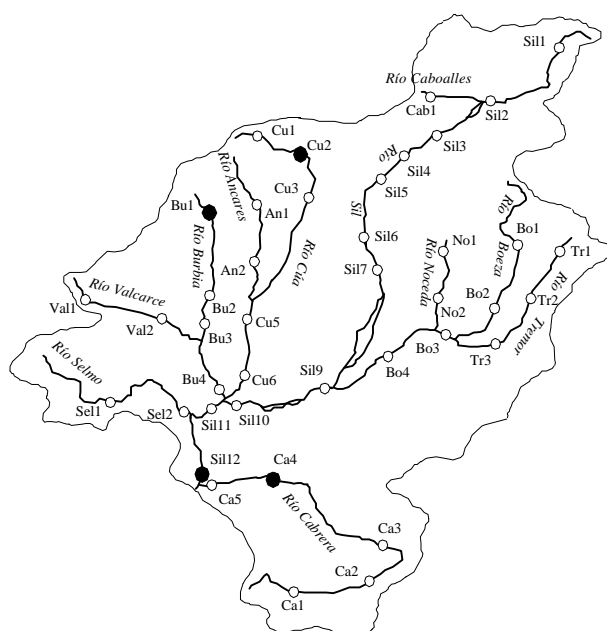


Figura 162.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Endochironomus sp*

Microtendipes pedellus (de Geer, 1776)

En la tabla LXII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Microtendipes pedellus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie se distribuye en un amplio gradiente altitudinal, de 380 a 900 m, (fig. 163), localizándose preferentemente en los tramos medios de los ríos (550 m).

Es euritérmica (4,5-18 °C), habitando en aguas con una temperatura alrededor de los 9 °C y bien oxigenadas (11,5 mg/l O₂). Tolerancia valores elevados de contaminación, alcanzando el máximo de eurioicidad para los amonios (2,3 mg/l NH₄⁺).

En cuanto al segundo espectro ecológico, puede soportar valores elevados de conductividad, viviendo en aguas con una mineralización media y con un alto contenido de sulfatos.

Distribución

En la cuenca del río Sil ha sido recogida esta especie en los ríos Sil, Cúa y Ancares (fig. 164).

Polypedilum convictum (Walker, 1856)

En la tabla LXIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Polypedilum convictum* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie muestra un carácter euritópico (fig. 165), distribuyéndose a lo largo de todo el rango altitudinal estudiado, con tendencia a ocupar los tramos medios de los ríos. Es euriterma, habitando en aguas con una temperatura alrededor de 14 °C. Es tolerante a la contaminación orgánica y aguas polucionadas.

En cuanto al segundo espectro ecológico, alcanza el máximo de eurioicidad para el sodio, y tolera la mineralización de las aguas, aunque los óptimos de preferencia se reducen considerablemente.

Esta especie se ha calificado como tolerante y de amplia distribución (Beck, 1977).

Distribución

Citada en el embalse de Velle (Orense) (Prat, 1978); río Llobregat (Prat *et al.*, 1983; Rieradevall, 1985); en ríos asturianos (Puig, 1984); en Granada (Casas, 1985, 1993), en

el río Ulla (Cobo *et al.*, 1989, 1990), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

En el área de estudio ha sido localizada en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Selmo, Noceda, Boeza y Ancares (fig. 166).

Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1804)

En la tabla LXIV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Polypedilum nubeculosum* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie, al igual que la anterior, presenta un rango altitudinal amplio (fig. 167), siendo más frecuente en el tramo medio de los ríos. No obstante, este intervalo es menor que el de *P. convictum*.

Vive en aguas bien oxigenadas, moderadamente mineralizadas, con una temperatura alrededor de 8,6 °C y con concentraciones moderadas de nutrientes.

Pinder y Reiss (1983) señalan que esta especie se encuentra en todo tipo de aguas, ríos, lagos, marismas, etc., exceptuando el ártico y zona de alta montaña, y que las larvas viven preferentemente en sustratos formados por sedimentos.

Distribución

En España fue citada por Laville y Tourenq (1968) en el coto de Doñana; en Málaga, Burgos, Santander, Córdoba, Granada, Cuenca, Valencia (Prat, 1980); en el río Llobregat (Prat *et al.*, 1983); en Vizcaya (Sevillano, 1984); en Granada (Casas, 1985); en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990); en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

Ha sido recogida en los ríos Sil, Burbia, Selmo y Ancares (fig. 168).

Polypedilum pedestre (Meigen, 1830)

En la tabla LXV se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Polypedilum pedestre* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de *Polypedilum pedestre* muestra un marcado carácter eurioico (fig. 169), alcanzando en algunos casos los máximos de eurioicidad del total de las especies pertenecientes al género *Polypedilum*.

Según el primer perfil ecológico es euritópica, encontrándose tanto en los tramos altos de los ríos como en los medios y bajos. Tiene su óptimo de

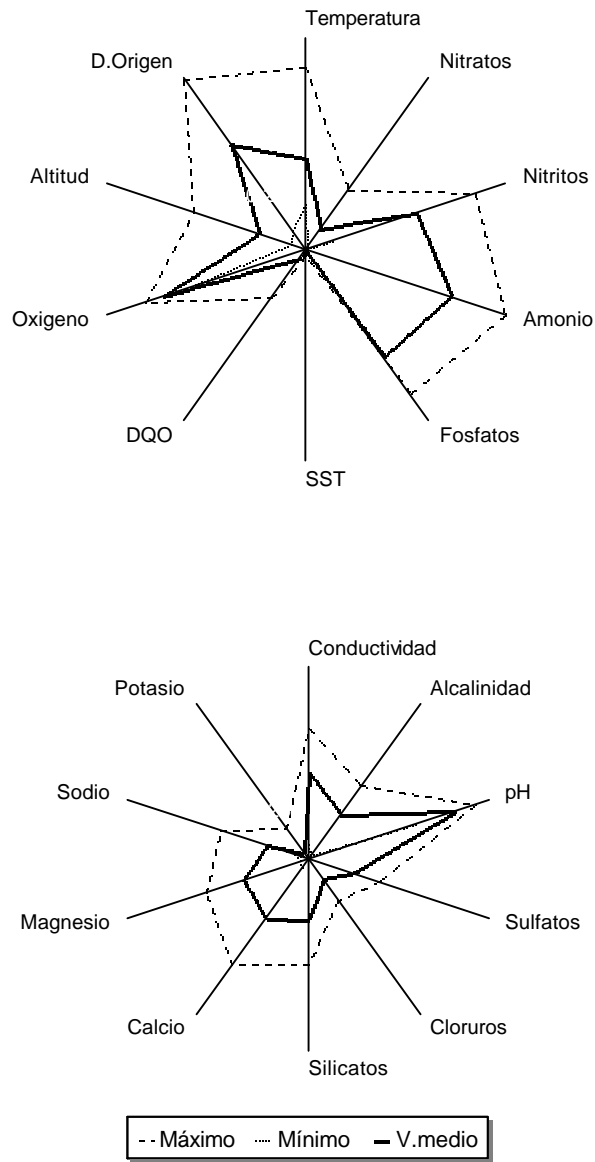


Figura 163.- Perfiles ecológicos de *Microtendipes pedellus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	9,00	18,00	4,50	3,00
pH (unidades)	7,80	8,80	5,70	0,67
Oxígeno (mg/l)	11,50	13,00	9,20	1,40
Conductividad (µmhos/cm)	173,00	263,00	28,00	58,00
SST (mg/l)	5,00	13,00	0,40	3,60
Alcalinidad (meq/l)	0,87	1,41	0,05	0,46
Nitratos (mg/l)	4,70	14,10	0,10	4,60
Nitritos (µg/l)	5,70	49,70	0,30	7,10
Amonio (µg/l)	149,30	2.300,00	0,00	400,00
Fosfatos (µg/l)	24,80	168,00	2,80	27,00
Sulfatos (mg/l)	32,20	52,00	0,00	18,80
Cloruros (mg/l)	4,07	8,50	1,10	1,67
Silicatos (mg/l)	2,20	3,90	0,00	1,50
DQO (mg/l)	9,30	60,00	0,00	12,30
Calcio (mg/l)	16,30	28,70	2,20	8,40
Magnesio (mg/l)	7,90	12,30	1,00	2,10
Sodio (mg/l)	4,10	8,80	1,45	1,40
Potasio (mg/l)	1,00	5,60	0,30	0,90
Altitud (m)	550,00	900,00	380,00	203,00
Distancia al origen (Km)	71,00	113,00	13,00	33,00

Tabla LXII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Microtendipes pedellus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

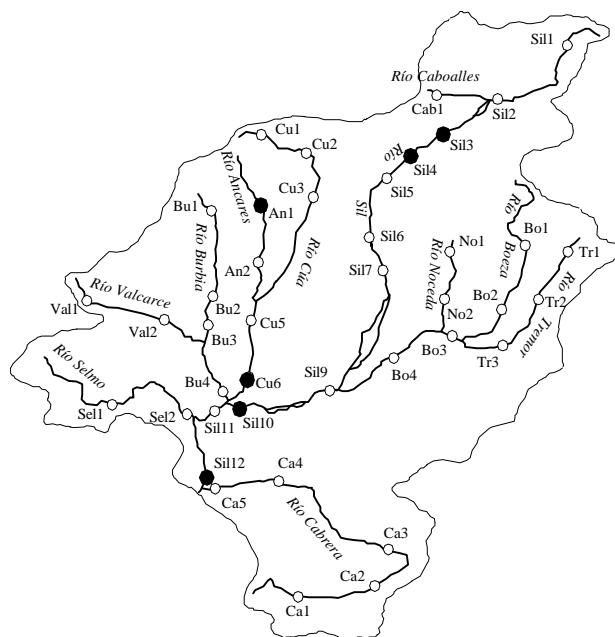


Figura 164.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Microtendipes pedellus*

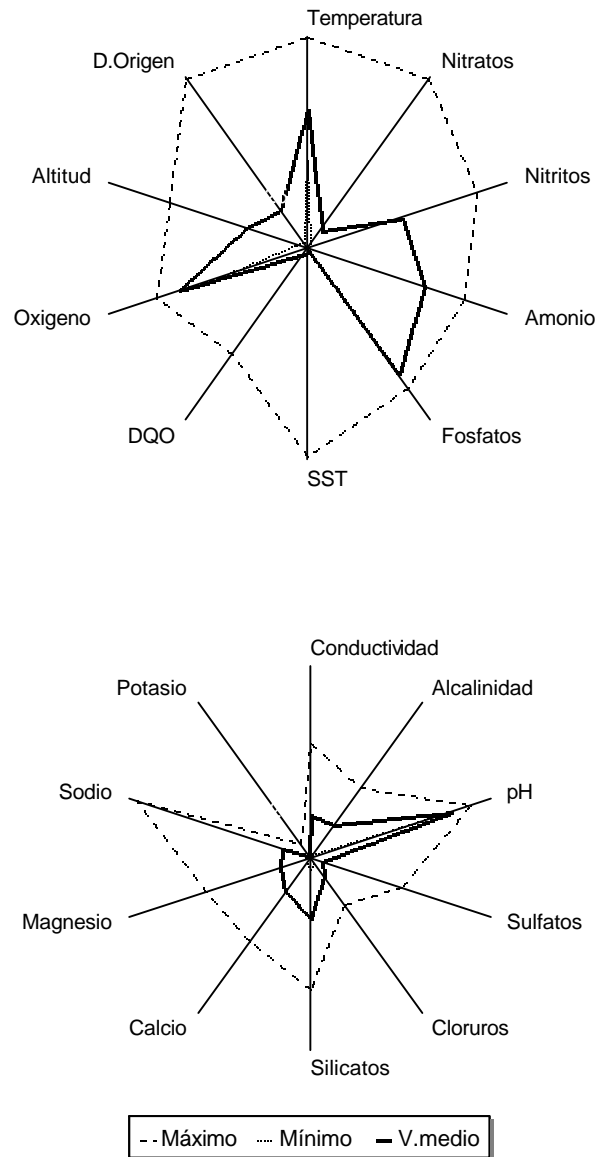


Figura 165.- Perfiles ecológicos de *Polypedilum convictum* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	14,00	21,00	8,80	2,10
pH (unidades)	7,50	8,40	6,80	0,30
Oxígeno (mg/l)	10,30	12,20	6,80	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	87,20	232,00	15,20	41,80
SST (mg/l)	3,96	385,00	0,40	29,89
Alcalinidad (meq/l)	0,64	1,35	0,07	0,30
Nitratos (mg/l)	4,30	40,60	0,54	4,10
Nitritos (µg/l)	3,20	49,40	0,00	7,40
Amonio (µg/l)	36,00	257,60	0,00	61,60
Fosfatos (µg/l)	65,40	125,00	0,00	53,20
Sulfatos (mg/l)	9,30	67,30	0,00	11,20
Cloruros (mg/l)	3,60	9,70	1,00	1,90
Silicatos (mg/l)	2,20	4,80	0,40	0,80
DQO (mg/l)	5,40	131,40	0,00	13,30
Calcio (mg/l)	9,40	23,00	0,80	5,00
Magnesio (mg/l)	3,70	12,60	0,00	2,00
Sodio (mg/l)	2,90	17,30	1,00	2,60
Potasio (mg/l)	0,40	2,60	0,00	0,50
Altitud (m)	626,00	1.040,00	360,00	150,00
Distancia al origen (Km)	26,00	113,00	4,00	20,00

Tabla LXIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Polypedilum convictum* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

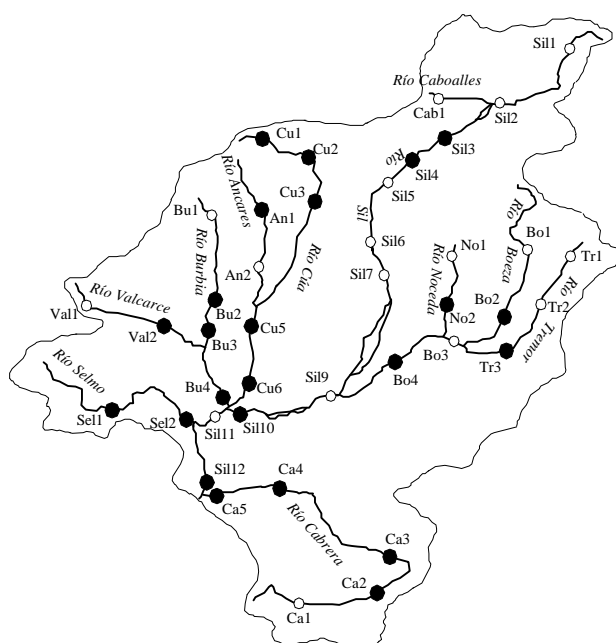


Figura 166.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Polypedilum convictum*

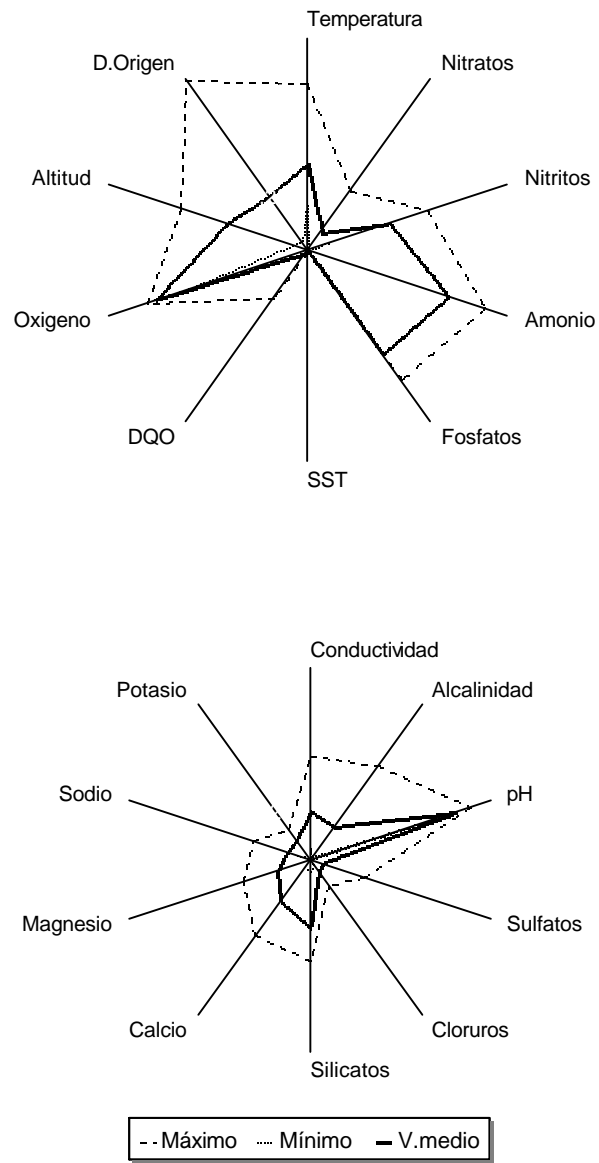


Figura 167.- Perfiles ecológicos de *Polypedilum nubeculosum* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	8,60	16,50	4,50	3,00
pH (unidades)	7,70	8,45	6,40	0,60
Oxígeno (mg/l)	12,30	13,00	9,20	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	98,30	209,00	22,20	55,00
SST (mg/l)	0,80	4,70	0,20	0,70
Alcalinidad (meq/l)	0,64	1,81	0,05	0,45
Nitratos (mg/l)	4,30	14,10	0,00	5,60
Nitritos (µg/l)	1,95	8,00	0,20	2,10
Amonio (µg/l)	118,00	748,00	0,00	217,40
Fosfatos (µg/l)	20,90	81,10	1,00	21,70
Sulfatos (mg/l)	9,00	40,00	0,00	10,20
Cloruros (mg/l)	2,50	5,20	1,10	1,00
Silicatos (mg/l)	2,50	3,70	0,40	0,90
DQO. (mg/l)	2,00	60,00	0,00	5,20
Calcio (mg/l)	11,00	20,50	2,20	6,20
Magnesio (mg/l)	4,00	8,00	0,00	2,90
Sodio (mg/l)	2,40	5,70	1,30	1,20
Potasio (mg/l)	3,45	5,70	0,06	4,64
Altitud (m)	733,00	980,00	380,00	144,00
Distancia al origen (Km)	36,00	113,00	6,00	23,00

Tabla LXIV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Polypedilum nubeculosum* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

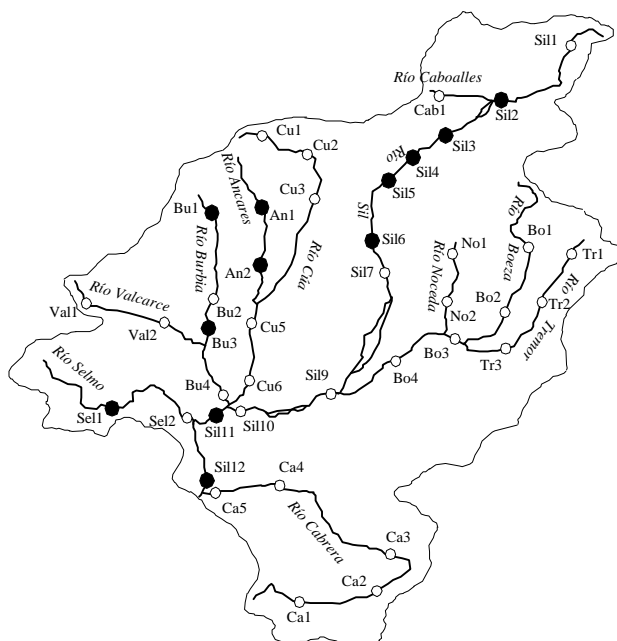


Figura 168.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Polypedilum nubeculosum*

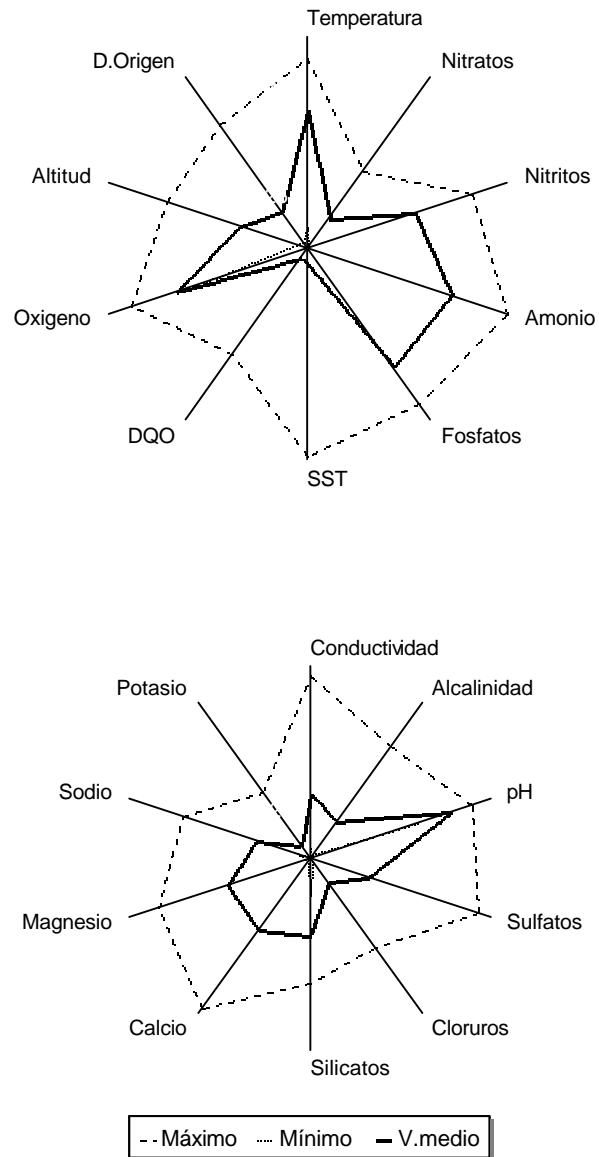


Figura 169.- Perfiles ecológicos de *Polypedilum pedestre* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,70	19,00	2,00	2,25
pH (unidades)	7,40	8,50	5,70	1,10
Oxígeno (mg/l)	10,60	14,20	8,20	0,90
Conductividad (µmhos/cm)	128,00	366,00	18,30	163,40
SST (mg/l)	31,20	385,00	0,40	36,20
Alcalinidad (meq/l)	0,71	2,17	0,05	0,99
Nitratos (mg/l)	7,40	18,50	0,04	8,40
Nitritos (µg/l)	5,00	42,45	0,00	6,90
Amonio (µg/l)	141,20	2.300,00	0,00	197,00
Fosfatos (µg/l)	44,10	285,60	0,00	29,40
Sulfatos (mg/l)	42,60	125,10	0,00	31,05
Cloruros (mg/l)	5,08	18,70	0,65	3,35
Silicatos (mg/l)	2,84	4,60	1,34	0,49
DQO (mg/l)	11,40	131,40	0,00	8,60
Calcio (mg/l)	20,00	41,00	0,40	17,50
Magnesio (mg/l)	10,00	18,50	0,50	6,70
Sodio (mg/l)	5,30	12,60	1,25	3,60
Potasio (mg/l)	2,38	12,20	0,07	1,35
Altitud (m)	659,80	1.060,00	360,00	316,50
Distancia al origen (Km)	24,50	82,40	3,70	15,40

Tabla LXV: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Polypedilum pedestre* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

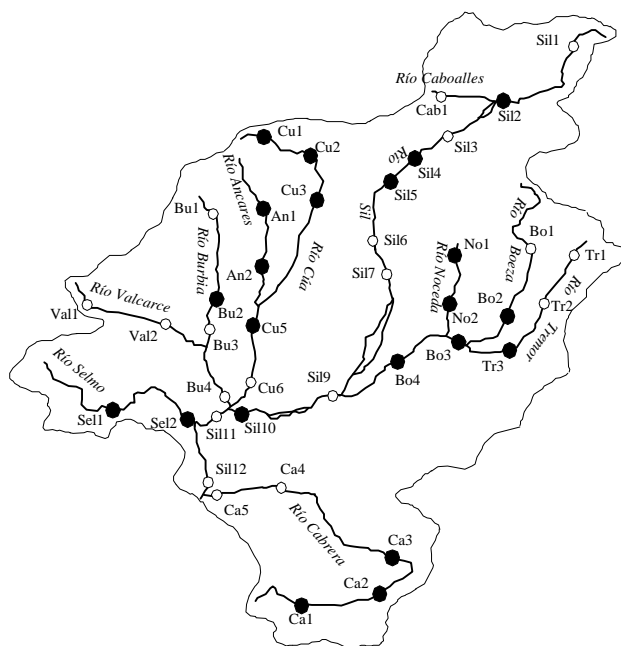


Figura 170.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Polypedilum pedestre*

preferencia en los tramos medios, con aguas bien oxigenadas y una temperatura alrededor de los 14 °C. Es tolerante a concentraciones elevadas de amonios, nitritos, fosfatos, sulfatos y sólidos en suspensión.

En el segundo perfil se observa eurioicidad respecto a los parámetros que definen la mineralización de las aguas, habitando en aguas moderadamente mineralizadas.

Distribución

Citada en Madrid por Soriano (1995) y por primera vez en León. En la cuenca del río Sil se ha distribuido en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Noceda, Selmo, Boeza y Ancares (fig. 170).

Polypedilum scalaenum (Schrank, 1803)

No se ha representado el perfil ecológico de esta especie por haberse registrado solamente durante el otoño, en el punto Bu-1 del río Burbia. La altitud de esta estación es de 880 m, y las características del agua se corresponden con un pH de 6,4, una temperatura de 11°C y 9,2 mg/l de O₂ disuelto.

Lehmann (1971) indica que esta especie aparece en la parte baja de los ríos, y también en los embalses junto a *Polypedilum nubeculosum* (Prat, 1980).

Distribución

Citada en varios embalses españoles (Prat, 1980), en Vizcaya (Sevillano, 1984), en Granada (Casas, 1985), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

Stictochironomus sp Kieffer, 1919

En la tabla LXVI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Stictochironomus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Stictochironomus (fig. 171) se distribuye en un intervalo altitudinal comprendido entre 380 y 720 m, siendo propio de los tramos medio-inferior y bajo de los ríos. Es estenotermo de aguas templadas, con el óptimo térmico en 15,5 °C.

Vive en aguas moderadamente oxigenadas, tolerando valores medios de nutrientes y contaminación. Alcanza el máximo de eurioicidad para los sólidos en suspensión.

En cuanto al segundo perfil ecológico, soporta valores elevados de conductividad, habitando en aguas moderadamente mineralizadas y con elevadas concentraciones de sulfatos.

Pinder y Reiss (1983) indican que las larvas de *Stictochironomus* viven en sedimentos blandos, en la zona litoral arenosa de lagos oligo o mesotróficos, también pueden encontrarse en sedimentos arenosos de aguas con corrientes lentas.

Distribución

Ha sido recogido en el área de estudio en los ríos Sil, Tremor, Burbia y Boeza (fig. 172).

Cladotanytarsus sp Kieffer, 1921

En la tabla LXVII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Cladotanytarsus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Los espectros ecológicos (fig. 173) de este género ponen de manifiesto su acusado carácter estenoico en la cuenca de estudio. Se distribuye en una estrecha franja altitudinal, de 400 a 820 m. Habita en aguas bien oxigenadas, con buena calidad y moderadamente mineralizadas. Es estenotermo de aguas templadas, con un óptimo térmico alrededor de los 15 °C.

Distribución

Citado en España en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993). En la cuenca del río Sil ha sido capturado en los ríos Selmo y Ancares (fig. 174), siendo la primera cita en León.

Micropsectra atrofasciata Kieffer, 1911

En la tabla LXVIII se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Micropsectra atrofasciata* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie es euritópica (fig. 175), encontrándose repartida en un rango altitudinal comprendido entre 420 y 1.360 m, mostrando tendencia a ocupar las partes medias de los ríos. Habita en aguas bien oxigenadas, pudiendo llegar a tolerar concentraciones bajas de oxígeno disuelto (5,1 mg/l O₂). El óptimo térmico de esta especie se sitúa alrededor de los 13 °C.

Tolera el enriquecimiento orgánico, alcanzando el máximo de eurioicidad para los amonios, fosfatos y nitritos. Soporta valores elevados de conductividad, alcalinidad

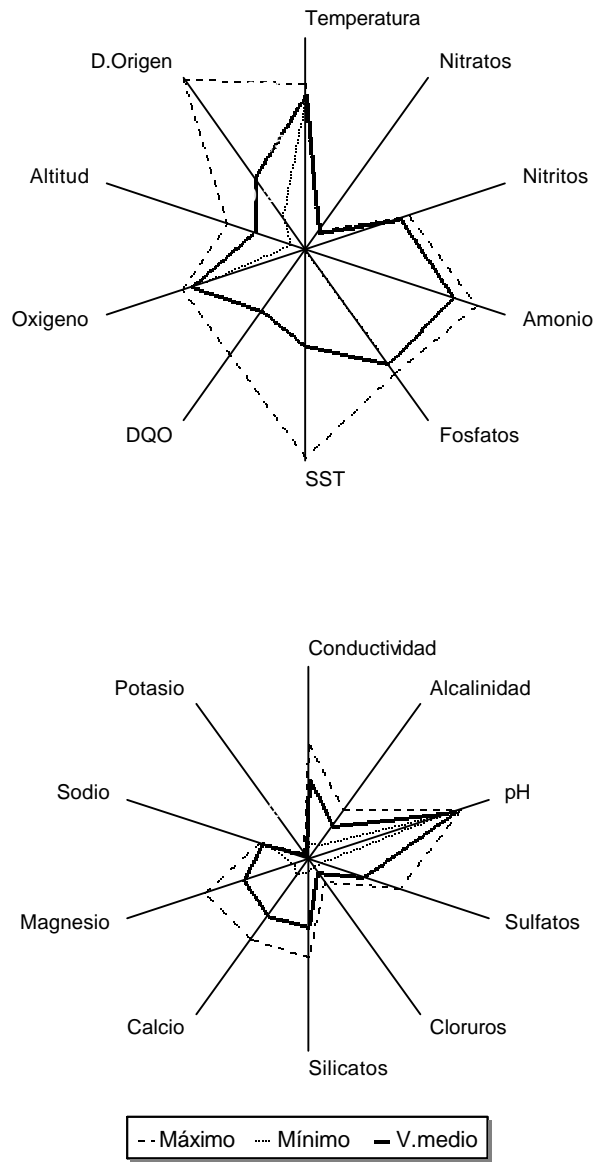


Figura 171.- Perfiles ecológicos de *Stictochironomus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,40	16,50	15,00	0,70
pH (unidades)	7,70	8,00	7,10	0,40
Oxígeno (mg/l)	9,27	10,00	8,00	0,80
Conductividad (µmhos/cm)	161,60	232,00	36,00	81,10
SST (mg/l)	177,30	385,00	3,60	189,60
Alcalinidad (meq/l)	0,65	0,94	0,26	0,26
Nitratos (mg/l)	4,20	4,50	4,00	0,20
Nitritos (µg/l)	3,15	4,40	2,10	1,15
Amonio (µg/l)	163,20	543,00	0,00	233,00
Fosfatos (µg/l)	34,70	56,00	17,00	19,40
Sulfatos (mg/l)	41,00	67,30	9,60	25,00
Cloruros (mg/l)	2,60	4,60	1,70	1,20
Silicatos (mg/l)	2,50	3,60	0,40	1,30
DQO (mg/l)	76,10	131,40	0,00	55,15
Calcio (mg/l)	15,50	21,60	4,60	7,00
Magnesio (mg/l)	8,00	12,60	1,75	4,60
Sodio (mg/l)	4,60	4,90	3,75	0,50
Potasio (mg/l)	0,77	1,04	0,50	0,25
Altitud (m)	578,00	720,00	380,00	142,00
Distancia al origen (Km)	48,00	113,00	22,00	40,00

Tabla LXVI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Stictochironomus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

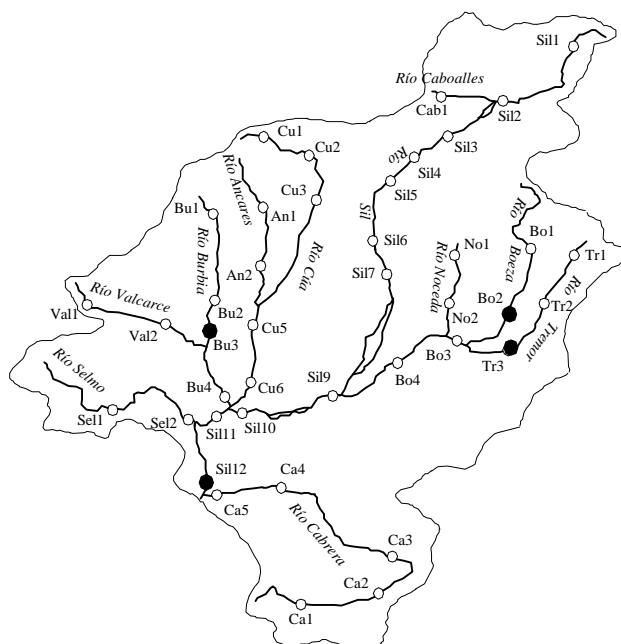


Figura 172.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Stictochironomus sp*

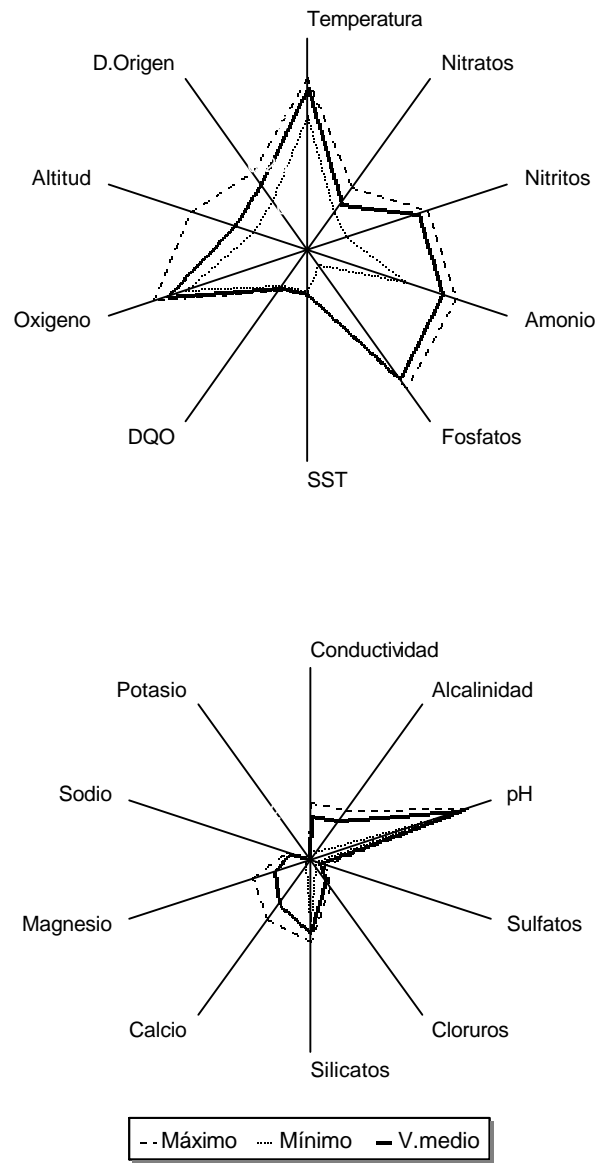


Figura 173.- Perfiles ecológicos de *Cadotanytarsus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,00	16,30	11,40	1,90
pH (unidades)	7,90	8,25	7,20	0,40
Oxígeno (mg/l)	10,30	11,50	8,30	1,20
Conductividad (µmhos/cm)	90,00	115,00	25,00	35,00
SST (mg/l)	1,30	1,80	0,70	0,40
Alcalinidad (meq/l)	0,76	0,96	0,14	0,32
Nitratos (mg/l)	3,75	8,20	0,70	2,70
Nitritos (µg/l)	2,40	3,90	0,00	1,68
Amonio (µg/l)	39,80	94,80	3,90	40,10
Fosfatos (µg/l)	43,00	76,50	0,03	36,55
Sulfatos (mg/l)	7,00	11,30	3,75	2,70
Cloruros (mg/l)	4,10	5,80	1,70	1,90
Silicatos (mg/l)	2,70	3,00	2,30	0,40
DQO (mg/l)	4,10	9,30	2,40	2,70
Calcio (mg/l)	12,00	16,00	1,60	5,30
Magnesio (mg/l)	4,45	6,85	0,49	2,19
Sodio (mg/l)	2,03	2,40	1,26	0,47
Potasio (mg/l)	0,15	0,21	0,08	0,04
Altitud (m)	532,50	820,00	400,00	165,20
Distancia al origen (Km)	27,00	36,00	13,00	10,40

Tabla LXVII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Cladotanytarsus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

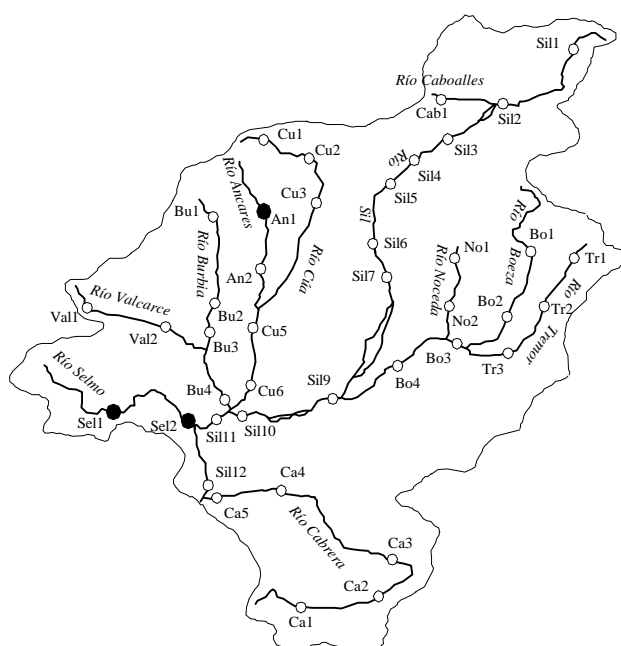


Figura 174.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Cladotanytarsus sp*

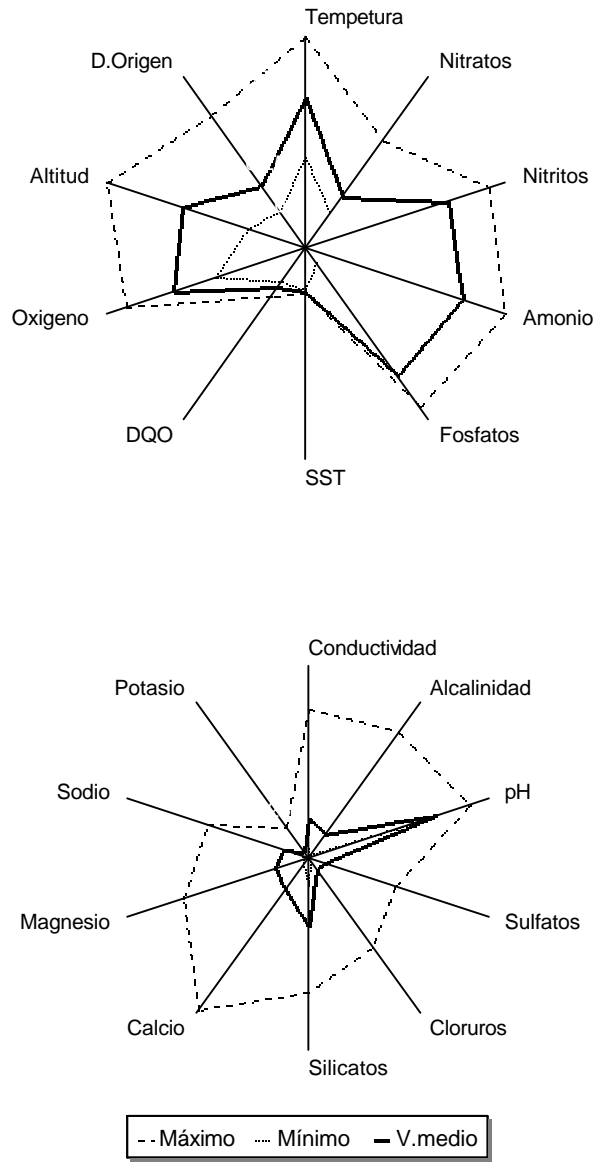


Figura 175.- Perfiles ecológicos de *Micropsectra atrofasciata* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,30	21,00	6,00	2,80
pH (unidades)	6,80	8,50	5,90	0,84
Oxígeno (mg/l)	9,40	14,20	5,10	1,60
Conductividad (µmhos/cm)	79,00	298,00	19,20	80,00
SST (mg/l)	1,00	6,00	0,20	1,50
Alcalinidad (meq/l)	0,46	2,43	0,06	0,47
Nitratos (mg/l)	4,84	22,00	0,00	4,60
Nitritos (µg/l)	10,60	75,80	0,00	23,80
Amonio (µg/l)	162,89	2.300,00	0,00	406,40
Fosfatos (µg/l)	38,60	285,60	0,03	58,60
Sulfatos (mg/l)	13,00	65,00	0,00	19,00
Cloruros (mg/l)	2,40	18,70	0,65	2,09
Silicatos (mg/l)	2,55	5,00	1,00	0,60
DQO (mg/l)	7,60	22,00	0,00	5,00
Calcio (mg/l)	9,40	44,40	1,60	8,90
Magnesio (mg/l)	4,00	15,00	0,50	4,00
Sodio (mg/l)	2,53	9,94	0,72	2,15
Potasio (mg/l)	1,14	5,60	0,02	0,80
Altitud (m)	863,00	1.360,00	420,00	214,00
Distancia al origen (Km)	24,00	82,00	2,00	28,00

Tabla LXVIII: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Micropsectra atrofasciata* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

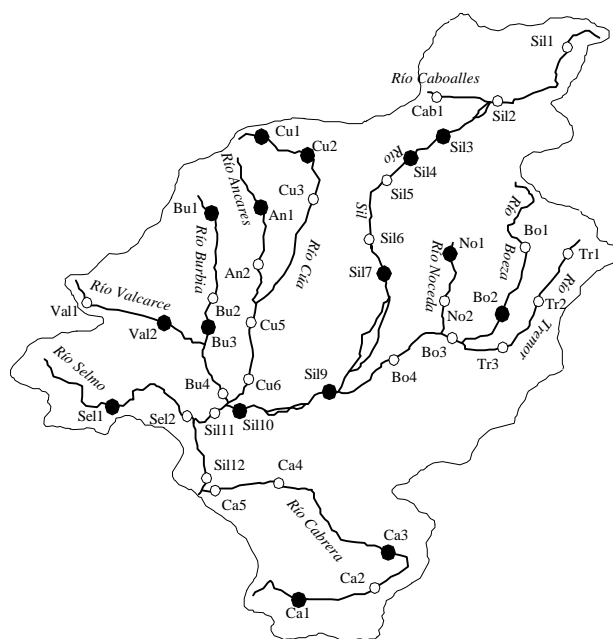


Figura 176.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Micropsectra atrofasciata*

calcio y magnesio, reduciéndose considerablemente los valores de los óptimos de preferencia.

Reiss (1968) señala que esta especie tiene una amplia distribución, tanto en aguas leníticas como lóxicas, en la parte media y baja de los ríos con sedimento arenoso-limoso. Para Langton (1984) es euritérmica y euritópica, propia de lagos y ríos.

Distribución

Citada en el río Ter (Prat, 1977), en Asturias (Puig, 1984), en el río Llobregat (Rieradevall, 1985), en Granada (Casas, 1985; 1993), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995).

En la cuenca del río Sil se ha distribuido en los ríos Sil, Burbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Selmo, Noceda, Boeza y Ancares (fig. 176).

Paratanytarsus sp Thienemann & Bause, 1913

No se ha representado el espectro ecológico por haber sido puntual la captura de este género, suponiendo esta la primera cita en la provincia de León. Fue recogido en el río Burbia, Bu-3, en primavera. La temperatura del agua era de 13 °C, la mineralización débil y la concentración de oxígeno disuelto de 10,6 mg/l O₂.

Pinder y Reiss (1983) lo definen como un género euritópico, incluyendo varias especies partenogénicas, de las cuales algunas son molestas y persistentes a plagas.

Rheotanytarsus sp Thienemann & Bause, 1913

En la tabla LXIX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Rheotanytarsus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de este género pone de manifiesto su carácter estenotermo (fig. 177). Se distribuye en un amplio intervalo altitudinal, siendo frecuente en los tramos medio-superior y medio. Habita en aguas moderadamente oxigenadas y débilmente mineralizadas. En la cuenca del río Sil es estenotermo de aguas templadas, y tiene su óptimo a 14 °C. Habita en aguas con un leve enriquecimiento orgánico.

Pinder y Reiss (1983) indican que este género es reobionte, llegando a encontrarse en arroyos y zonas de ritron, aunque también puede aparecer en zonas de potamon de grandes ríos.

Distribución

Recogido por primera vez en la provincia de León en los ríos Cabrera, Cúa y Ancares (fig. 178).

Rheotanytarsus curtistylus (Goetghebuer, 1921)

En la tabla LXX se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Rheotanytarsus curtistylus* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

El espectro ecológico de esta especie (fig. 179) es más restrictivo que el representado para *Rheotanytarsus*.

Habita en aguas muy poco mineralizadas, oxigenadas y con un pH ácido (6,4), como consecuencia del sustrato silíceo de los puntos donde fue recogido. Es estenoterma de aguas templadas, situándose su óptimo térmico alrededor de los 15,5 °C. Vive en aguas con enriquecimiento orgánico moderado.

Se distribuye en un rango altitudinal comprendido entre 540 y 820 m, siendo tendente a colonizar los tramos medios de los ríos.

En cuanto al segundo espectro ecológico, esta especie habita en aguas débilmente mineralizadas, tendiendo a habitar en zonas con características litológicas silíceas.

Distribución

En España fue citada por Prat (1977) en Gerona, por Sevillano (1984) en Vizcaya, y en el río Ulla por Cobo *et al.* (1990).

En la cuenca del río Sil ha sido localizada en los ríos Ancares y Burbia (fig. 180), suponiendo su captura la primera cita en León.

Tanytarsus brundini Lindeberg, 1963

En la tabla LXXI se representan los valores máximos, mínimos y medios de *Tanytarsus brundini* respecto a los parámetros físico-químicos y variables geográficas en la cuenca del río Sil.

Esta especie muestra una marcada eurioicidad para todos los parámetros representados en los perfiles ecológicos (fig. 181). Es euritópica, encontrándose tanto en los tramos altos, como en los medios y bajos de los ríos, tolerando un amplio espectro de

fluctuación del medio. Aunque se encuentra repartida en todo el rango altitudinal estudiado, tiene su óptimo de preferencia en los tramos medios de los ríos (748,5 m).

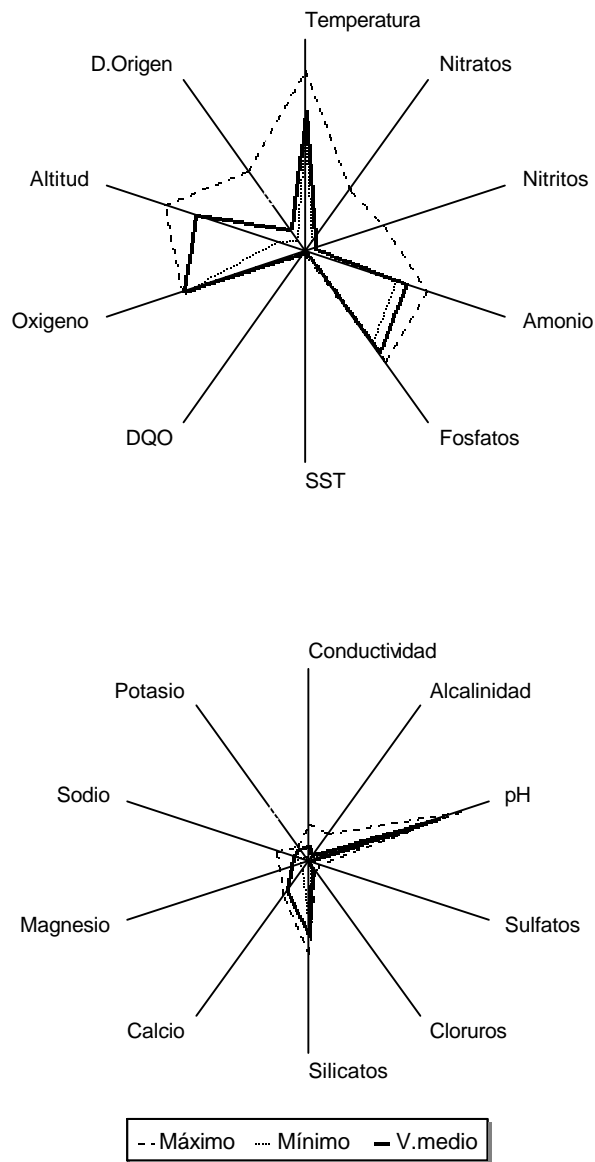


Figura 177.- Perfiles ecológicos de *Rheotanytarsus sp* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	13,95	18,00	13,50	1,06
pH (unidades)	6,90	8,00	5,70	0,44
Oxígeno (mg/l)	9,90	10,00	9,50	0,17
Conductividad (µmhos/cm)	31,00	73,00	28,00	8,40
SST (mg/l)	0,90	5,40	0,40	1,50
Alcalinidad (meq/l)	0,12	0,52	0,05	0,09
Nitratos (mg/l)	3,20	14,70	1,70	3,70
Nitritos (µg/l)	0,14	1,80	0,00	0,40
Amonio (µg/l)	16,00	45,00	9,40	8,80
Fosfatos (µg/l)	17,75	28,00	11,00	3,87
Sulfatos (mg/l)	0,66	9,17	0,00	2,36
Cloruros (mg/l)	1,30	2,00	0,65	0,20
Silicatos (mg/l)	2,75	3,40	2,20	0,20
DQO (mg/l)	1,30	4,00	0,20	0,60
Calcio (mg/l)	8,00	9,20	2,24	1,70
Magnesio (mg/l)	2,09	3,50	0,88	0,50
Sodio (mg/l)	1,55	3,06	1,30	0,30
Potasio (mg/l)	2,33	2,76	0,23	0,90
Altitud (m)	890,00	1.060,00	460,00	95,40
Distancia al origen (Km)	14,40	53,70	7,60	7,70

Tabla LXIX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Rheotanytarsus sp* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

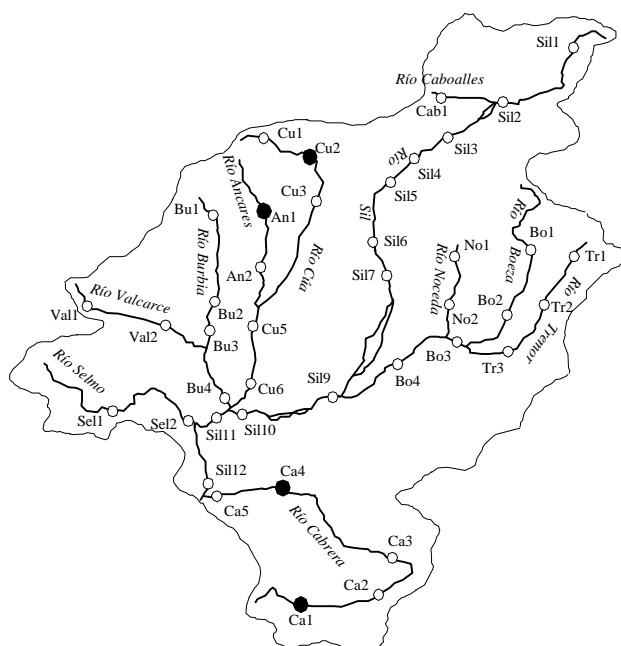


Figura 178.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Rheotanytarsus sp*

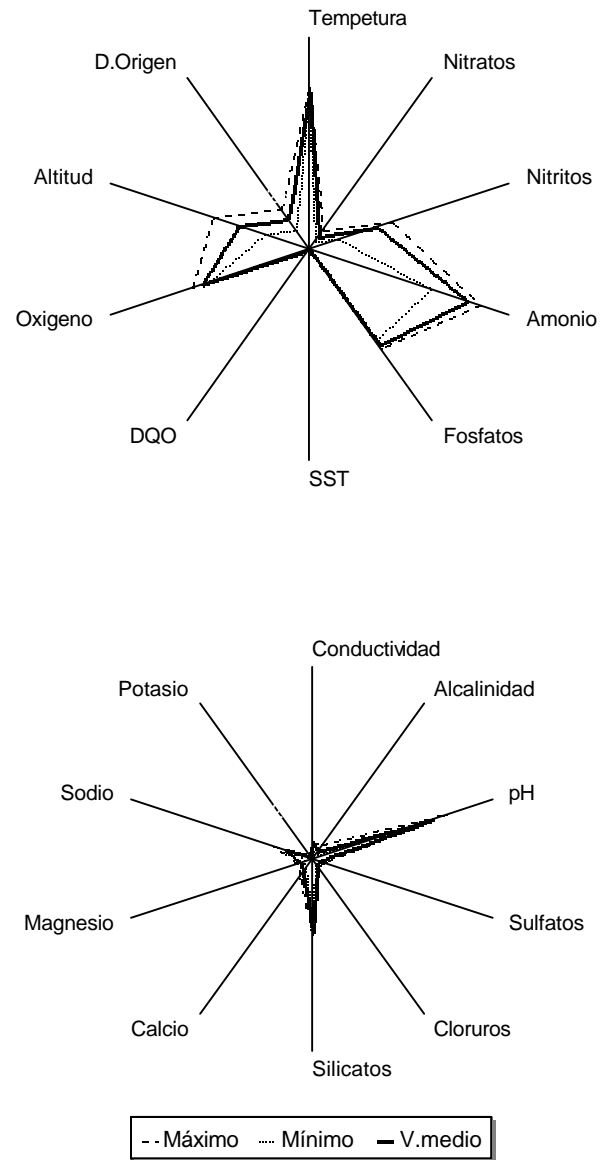


Figura 179.- Perfiles ecológicos de *Rheotanytarsus curtistylus* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	15,40	16,00	15,00	0,50
pH (unidades)	6,40	7,10	5,70	0,70
Oxígeno (mg/l)	8,75	9,50	8,00	0,75
Conductividad (µmhos/cm)	32,00	36,00	28,00	4,00
SST (mg/l)	2,00	3,60	0,40	1,60
Alcalinidad (meq/l)	0,16	0,26	0,05	0,10
Nitratos (mg/l)	3,10	4,50	1,70	1,40
Nitritos (µg/l)	1,20	2,10	0,30	0,90
Amonio (µg/l)	294,00	543,00	45,00	249,00
Fosfatos (µg/l)	14,00	17,00	11,00	3,00
Sulfatos (mg/l)	5,00	10,00	0,00	5,00
Cloruros (mg/l)	1,48	1,69	1,26	0,21
Silicatos (mg/l)	2,68	2,77	2,59	0,09
DQO (mg/l)	0,10	0,20	0,00	0,09
Calcio (mg/l)	3,40	4,60	2,20	1,16
Magnesio (mg/l)	1,30	1,75	0,88	0,40
Sodio (mg/l)	2,60	3,75	1,45	1,15
Potasio (mg/l)	0,50	0,60	0,44	0,08
Altitud (m)	680,00	820,00	540,00	140,00
Distancia al origen (Km)	19,70	26,50	13,00	7,00

Tabla LXX: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Rheotanytarsus curtistylus* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

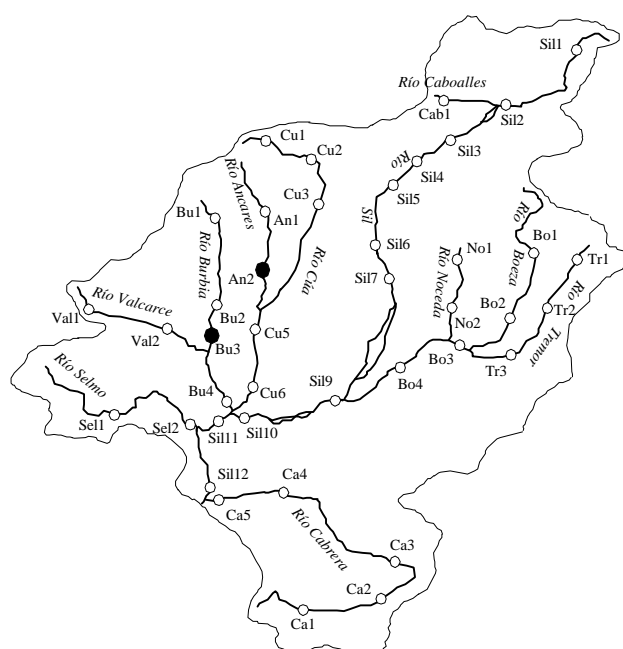


Figura 180.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Rheotanytarsus curtistylus*

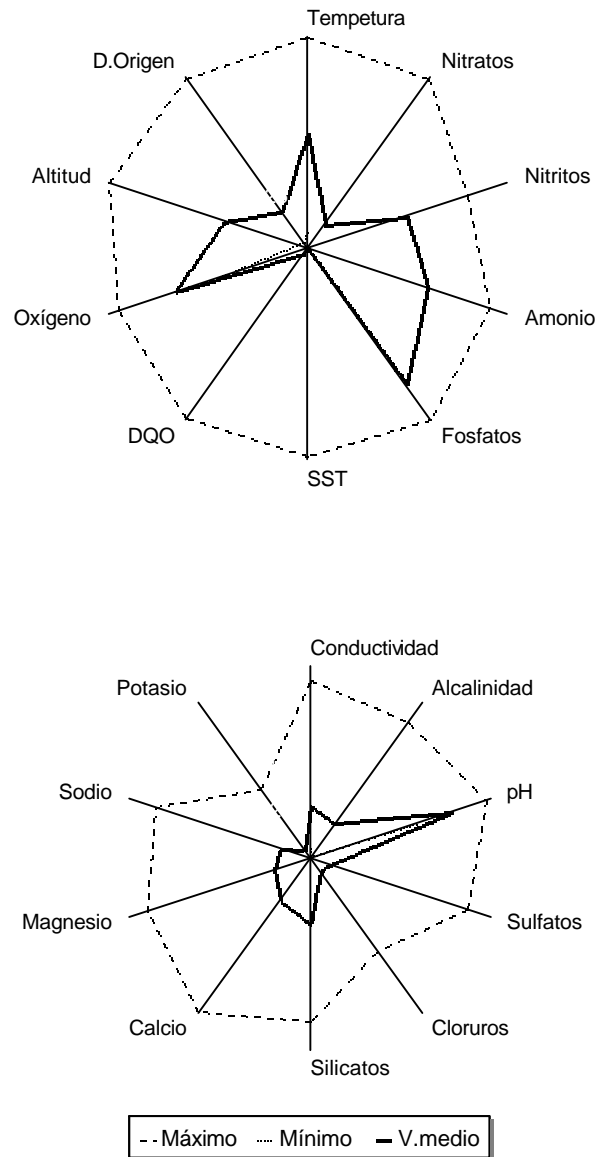


Figura 181.- Perfiles ecológicos de *Tanytarsus brundini* en el área de estudio.

	MEDIA	MAX.	MIN.	D.E.
Temperatura (°C)	11,40	21,00	1,70	4,50
pH (unidades)	7,50	9,30	5,70	0,70
Oxígeno (mg/l)	10,70	15,30	7,40	1,70
Conductividad (µmhos/cm)	105,70	358,00	18,00	101,20
SST (mg/l)	3,90	385,00	0,20	31,80
Alcalinidad (meq/l)	0,67	2,60	0,01	0,70
Nitratos (mg/l)	5,80	40,60	0,00	6,40
Nitritos (µg/l)	3,74	35,70	0,00	7,56
Amonio (µg/l)	42,40	975,00	0,00	78,30
Fosfatos (µg/l)	106,50	630,60	0,00	202,30
Sulfatos (mg/l)	14,90	116,50	0,00	17,20
Cloruros (mg/l)	2,90	19,20	0,30	2,00
Silicatos (mg/l)	2,40	6,00	0,00	1,00
DQO (mg/l)	5,60	211,30	0,00	16,00
Calcio (mg/l)	11,30	41,80	0,40	10,80
Magnesio (mg/l)	4,40	19,70	0,00	4,40
Sodio (mg/l)	2,95	15,40	0,70	2,50
Potasio (mg/l)	1,50	12,70	0,00	2,00
Altitud (m)	748,50	1.360,00	360,00	234,40
Distancia al origen (Km)	25,00	113,00	3,70	19,00

Tabla LXXI: Valores medio ponderado, máximo, mínimo y desviación estándar de *Tanytarsus brundini* respecto a las variables geográficas y parámetros físico-químicos en la cuenca del río Sil.

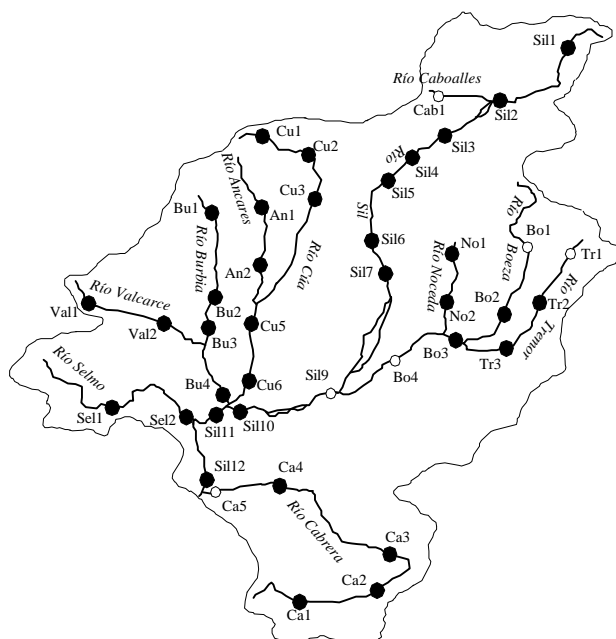


Figura 182.- Distribución en la Cuenca del río Sil de *Tanytarsus brundini*

Tanytarsus brundini es euritérmica (1,7-21 °C), estando situado el óptimo térmico alrededor de los 11,4 °C. Tolerancia a una fuerte mineralización en las aguas, el enriquecimiento orgánico, concentraciones altas de sólidos en suspensión (385 mg/l) y de sulfatos 116,5 mg/l SO_4^{2-}).

En los dos espectros ecológicos se puede observar que aunque presenta máximos de eurioicidad, los valores medios disminuyen considerablemente, correspondiéndose con concentraciones medias y bajas.

Reiss y Fittkau (1978) apuntan que las larvas de esta especie se encuentran en el litoral de los lagos, mientras que Lehmann (1971) las ha citado en el curso bajo y medio del río Fulda (Alemania).

Distribución

En España ha sido citada por Prat (1980) en los embalses de la Ribeira (Galicia) y Sitjar (Levante), en el río Cadagua en Vizcaya por Sevillano (1984), en el río Llobregat en Barcelona (Rieradevall, 1985), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

En la cuenca del río Sil está bien representada, siendo recogida en los ríos Sil, Tremor, Burbia, Cabrera, Cúa, Valcarce, Selmo, Noceda, Boeza y Ancares (fig. 182).

Virgatanytarsus arduennensis (Goetghebuer, 1922)

No se presentan espectros ecológicos, ni tablas con los valores de los parámetros físico-químicos, debido a que esta especie sólo se ha localizado en primavera en un punto del área de estudio, en el río Ancares (An-1). Esta captura constituye la primera cita en León. Las condiciones ambientales en las que se registró se corresponden con una altitud de 820 m, aguas poco mineralizadas, con una temperatura de 16 °C y 9,5 mg/l O_2 de oxígeno disuelto.

Distribución

Citada en Vizcaya (Sevillano, 1984), en Barcelona (Rieradevall, 1985), en el río Ulla (Cobo *et al.*, 1990), en Sierra Nevada (Casas *et al.*, 1993), en la Sierra de Cazorla (Calle *et al.*, 1995), en Madrid (Soriano, 1995).

III.2.3.2- Distribución de los Quironómidos en la cuenca del río Sil

Distribución altitudinal

En la figura 183 se ha representado la distribución altitudinal de los quironómidos en la cuenca del río Sil. La ubicación de un taxón en una cuenca depende de un gran número de factores como son la temperatura, litología, caudales, vegetación, contaminación, etc., por lo que en algunos casos suelen existir diferencias entre cuencas. Se han distinguido cinco grupos de acuerdo con su rango altitudinal, que son los siguientes:

- Taxones euritópicos, que se distribuyen en todo el rango altitudinal *de la cuenca de estudio, de 360 a 1.360 m*: *Diamesa sp*, *Pothastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia longifurca*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Micropsectra atrofasciata*, *Tanytarsus brundini*.

- Taxones que presentan un límite altitudinal superior de 1.100 m: *Ablabesmyia longistyla*, *Conchapelopia sp*, *Conchapelopia melanops*, *Macropelopia sp*, *Xenopelopia sp*, *Thienemannimyia sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella claripennis*, *Tvetenia sp*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Psectrocladius sordidellus*, *Rheocricotopus sp*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Thienemanniella clavicornis*, *Polypedilum pedestre*, *Polypedilum convictum*.

- Taxones cuyo límite altitudinal inferior es de 1.000 m: *Macropelopia nebulosa*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*.

- Taxones cuyo límite altitudinal superior es de 700 m: *Cricotopus sp*, *Trissocladius sp*, *Chironomus sp*, *Stictochironomus sp*.

- Taxones cuyo rango altitudinal está comprendido entre 600 y 1.000 m: *Syndiamesa sp*, *Pseudodiamesa sp*, *Paramerina divisa*, *Larsia sp*, *Cardiocladius capucinus*, *Cricotopus sylvestris*, *Cricotopus tremulus*, *Epoicocladius sp*, *Eukiefferiella ilkleyensis*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Eudactylocladius) sp*, *Parametriocnemus stylatus*, *Rheotanytarsus curtistylus*.

Distribución en base a la temperatura

La temperatura de las aguas varía a lo largo del año, en relación con las características de la zona, como son la orientación geográfica, altitud, horas de insolación, etc. Los taxones presentan distintos comportamientos frente a la temperatura, y el resultado de su competencia con otros puede depender de este factor. Atendiendo a este parámetro se han distinguido los siguientes grupos:

- Taxones estenotermos de aguas frías, aquellos que han sido recogidos en aguas cuya temperatura no ha superado los 10 °C: *Pseudodiamesa sp*, *Syndiamesa sp*, *Xenopelopia sp*.

- Taxones de aguas templadas, cuya temperatura máxima es inferior o igual a 15 °C: *Diamesa insignipes*, *Larsia sp*, *Cardiocladius sp*, *Corynoneura lobata*, *Eukiefferiella brevicealcar*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Psectrocladius sordidellus*, *Chironomus sp*.

- Taxones euritéricos: *Potthastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Conchapelopia sp*, *Macropelopia sp*, *Thienemannimyia sp*, *Brillia modesta*, *Brillia longifurca*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Thienemanniella clavicornis*, *Tvetenia sp*, *Micropsectra atrofasciata*, *Tanytarsus brundini*.

- Taxones estenotermos de aguas templadas, cuya temperatura inferior es superior o igual a 15 °C: *Macropelopia nebulosa*, *Trissocladius sp*, *Rheotanytarsus curtistylus*, *Stictochironomus sp*.

Distribución en base a la mineralización de las aguas

La mineralización de las aguas está estrechamente relacionada con la litología de los terrenos, viéndose influenciada también por las actividades que se desarrollan en la cuenca. De acuerdo con los valores de conductividad y de los parámetros indicativos de la salinidad del agua, se han distinguido los siguientes grupos:

- Taxones distribuidos en aguas poco mineralizadas: *Paramerina sp*, *Paramerina divisa*, *Cardiocladius sp*, *Corynoneura lobata*, *Epoicocladius sp*, *Trissocladius sp*, *Rheotanytarsus sp*, *Rheotanytarsus curtistylus*.

- Taxones distribuidos en aguas fuertemente mineralizadas: *Syndiamesa sp*, *Conchapelopia melanops*, *Xenopelopia sp*, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Psectrocladius sordidellus*.

- Taxones distribuidos en aguas moderadamente mineralizadas: *Procladius sp*, *Cricotopus sp*, *Eukiefferiella ilkeyensis*, *Eukiefferiella brevicealcar*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Rheocricotopus sp*, *Polypedilum nubeculosum*, *Cladotanytarsus sp*, *Demicryptochironomus sp*.

Distribución en base a la concentración de calcio en las aguas

- Taxones con un óptimo de preferencia para el calcio superior a 25 mg/l Ca²⁺: *Syndiamesa sp*, *Xenopelopia sp*, *Cricotopus sp*, *Eukiefferiella brevicealcar*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Psectrocladius sordidellus*.

Distribución en base al pH de las aguas

- Taxones con un óptimo de preferencia básico para el pH: *Syndiamesa sp*, *Pseudodiamesa sp*, *Xenopelopia sp*, *Brillia longifurca*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Psectrocladius sordidellus*.

- Taxones con un óptimo de preferencia ácido para el pH: *Conchapelopia sp*, *Paramerina sp*, *Cardiocladius sp*, *Cricotopus tremulus*, *Cricotopus sylvestris*, *Eukiefferiella gracei*, *Eukiefferiella claripennis*, *Rheotanytarsus sp*, *Rheotanytarsus curtistylus*, *Thienemanniella clavicornis*.

Distribución en base a la concentración de sulfatos en las aguas

- Taxones tolerantes a concentraciones altas de sulfatos: *Ablabesmyia sp*, *Ablabesmyia longistyla*, *Conchapelopia melanops*, *Procladius sp*, *Xenopelopia sp*, *Syndiamesa sp*, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Cricotopus sp*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tvetenia calvescens*, *Chironomus sp*, *Polypedilum pedestre*, *Stictochironomus sp*, *Microtendipes pedellus*.

Distribución en base a la contaminación orgánica de las aguas

Se han distinguido dos grupos de taxones que son tolerantes a la contaminación orgánica de las aguas, siendo estos los siguientes:

- Taxones que han tolerado las concentraciones más elevadas de nutrientes: *Ablabesmyia sp*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Thienemanniella clavicornis*, *Cricotopus sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Chironomus sp*, *Microtendipes pedellus*, *Polypedilum pedestre*, *Micropsectra atrofasciata*.

- Taxones tolerantes a la contaminación orgánica: *Ablabesmyia longistyla*, *Conchapelopia sp*, *Macropelopia sp*, *Procladius sp*, *Thienemannimyia sp*, *Pothastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia modesta*, *Brillia longifurca*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Tvetenia sp*, *Polypedilum convictum*, *Rheocricotopus sp*, *Cryptochironomus sp*.

Distribución en base a la concentración de sólidos en suspensión en las aguas

Se ha seleccionado este parámetro por la importancia que tiene la minería en la cuenca del río Sil, de este modo se han diferenciado los siguientes grupos:

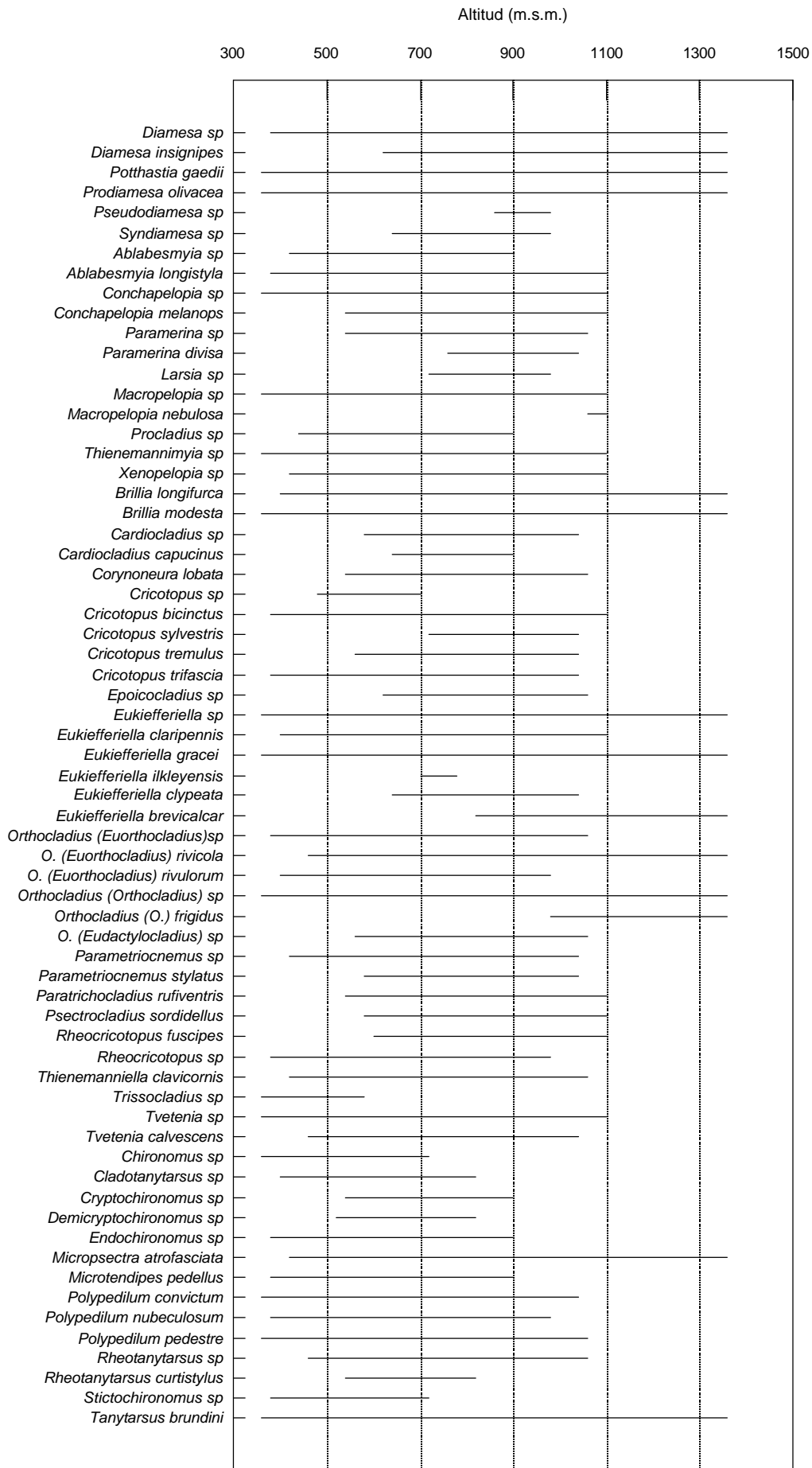


Figura 183.- Distribución altitudinal de los quironómidos en la cuenca del río Sil.

- Taxones tolerantes a concentraciones de sólidos en suspensión entre 100 y 200 mg/l:
Syndiamesa sp, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia longifurca*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella sp*, *Orthocladius (Eudactylocladius) sp*, *Psectrocladius sordidellus*, *Chironomus sp*.

- Taxones tolerantes a concentraciones de sólidos en suspensión de 385 mg/l:
Ablabesmyia longistyla, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Polypedilum convictum*, *Polypedilum pedestre*, *Stictochironomus sp*, *Tanytarsus brundini*.

III.2.4.- ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE QUIRONOMIDOS

En las tablas LXXII, LXXIII, LXXIV y LXXV se presentan los datos de riqueza faunística, abundancia, diversidad y uniformidad obtenidos en las localidades de muestreo para las cuatro estaciones climáticas.

III.2.4.1.- RIQUEZA FAUNISTICA

La riqueza faunística expresa el número de especies o taxones de rango superior al específico presentes en cada localidad a lo largo del año. La variación de la riqueza faunística depende de las condiciones naturales, los ciclos biológicos de los taxones y de las características físicas del punto de muestreo (velocidad de corriente, caudal, temperatura, sustrato, ...) y de la calidad de las aguas.

El número total de taxones identificados en el presente estudio asciende a 81. Su repartición entre las subfamilias de Quironómidos es la siguiente:

Subfamilias	Número de taxones
<i>Tanypodinae</i>	14
<i>Diamesinae</i>	6
<i>Prodiamesinae</i>	1
<i>Orthoclaadiinae</i>	42
<i>Chironominae</i>	18

En la tabla LXXVI se muestra la presencia de los taxones de Quironómidos en los ríos de la cuenca del Sil. El número total de taxones identificados y repartidos por ríos el siguiente:

Río	Nº de taxones
Sil	59
Tremor	34
Boeza	37
Noceda	32
Cabrera	34
Caboalles	21
Cúa	47
Ancares	35
Burbia	44
Valcarce	24
Selmo	27

Existe un claro predominio de *Orthocladinae* respecto a las demás subfamilias. En los ríos donde la corriente es rápida o moderada dominan los Ortocladinos, aumentando en los tramos inferiores los Quironominos (Lehmann, 1971; Laville, 1980; Prat *et al.*, 1981; González, 1983; Cobo, 1988).

En la tabla LXXVII se presenta la repartición de los taxones en las distintas estaciones climáticas. Temporalmente los valores más elevados de riqueza se han alcanzado durante el verano. En el muestreo realizado en la primavera se capturaron 48 taxones, 62 en el verano, 44 en el otoño y 34 en el invierno.

En primavera las estaciones de Candín, en el río Ancares (An-1), y Villablino, en el río Sil (Sil-2), registraron la mayor riqueza faunística con 14 taxones. Durante el verano, en la estación de Guimara, en el río Cúa (Cu-1) y Toreno, en el río Sil (Sil-7), se identificaron 25 taxones. El valor más elevado de riqueza se obtuvo en el otoño en los puntos de Puente del Rey (Bu-3) en el río Burbia, Villablino (Sil-2) en el río Sil, Tremor de Arriba (Tr-1) en el río Tremor, Río (No-1) en el río Noceda y Peranzanes (Cu-2) en el río Cúa, con 13 taxones. Este mismo valor se registró en Cuevas del Sil (Sil-3) en el río Sil durante el invierno.

III.2.4.2.- ABUNDANCIA FAUNISTICA

En los muestreos realizados en la cuenca del río Sil se han capturado 35.856 individuos, siendo el reparto de las abundancias entre las subfamilias de Quironómidos el siguiente:

Subfamilias	Número de individuos	%
<i>Tanypodinae</i>	6.777	18,90
<i>Diamesinae</i>	5.328	14,86
<i>Prodiamesinae</i>	236	0,66
<i>Orthoclaadiinae</i>	18.910	52,74
<i>Chironominae</i>	4.605	12,84

La subfamilia *Orthoclaadiinae* ha sido dominante en relación a la abundancia total.

Los taxones más abundantes han sido *Diamesa sp*, *Conchapelopia sp*, *Thienemannimyia sp*, *Paramerina sp*, *Brillia modesta*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Orthoclaadius (Euorthoclaadius) sp*, *Orthoclaadius (Orthoclaadius) sp*, *Polypedilum convictum* y *Tanytarsus brundini*.

Estacionalmente se han recogido 7.301 individuos en primavera, 20.595 en verano, 4.216 en otoño y 3.646 en invierno.

En la primavera el punto de muestreo de Villablino (Sil-2), en el río Sil, registró una abundancia de 2.363 individuos, correspondiéndose también con la estación que obtuvo el valor más elevado de riqueza faunística para esta época del año. Esta abundancia fue debida a la alta densidad del Diamesino *Diamesa sp*.

Durante el verano, la estación Cu-1 en el río Cúa presentó la máxima abundancia, 13.899 individuos, siendo dominantes *Eukiefferiella gracei*, *Eukiefferiella sp*, *Cricotopus tremulus*, *Thienemannimyia sp* y *Conchapelopia sp*.

El punto de muestreo Sil-2, en el río Sil, con 1.321 Quironómidos alcanzó el máximo de abundancia en el otoño, con el predominio de los Diamesinos *Diamesa sp* y *Syndiamesa sp*, y del Ortocladino *Orthoclaadius (Orthoclaadius) sp*.

En el invierno las abundancias disminuyeron en todas las localidades de muestreo de la cuenca, alcanzándose el valor más elevado en Corbón del Sil (Sil-5), en el río Sil, con 283 individuos, y en Puente del Rey, en el río Burbia (Bu-3), con 281 individuos.

En los ríos de la cuenca las abundancias se han repartido como sigue a continuación:

Río	Número de individuos
Sil	11.025
Tremor	902
Boeza	677
Noceda	902
Cabrera	948
Caboalles	1.075
Cúa	16.441
Ancares	823
Burbia	2.356
Valcarce	285
Selmo	422

Los ríos que han presentado los valores más importante de abundancia han sido el río Cúa (46,15 %) y el Sil (30,74 %), suponiendo más del 70 % del total.

III.2.4.3.- DIVERSIDAD

La diversidad de las comunidades está directamente relacionada con su riqueza faunística. La variabilidad ambiental y las perturbaciones, identificadas en términos de caudales y temperaturas, son los factores que más afectan a la diversidad (Stanford y Ward, 1983). De forma general, la introducción de un agente contaminante en el sistema afecta a la equitabilidad de la abundancia de las especies y a la riqueza específica, ocasionando una disminución de los valores de diversidad (Margalef, 1977). Por ello estos índices han sido ampliamente aplicados en el estudio de la calidad de las aguas de los ecosistemas fluviales (Hellowell, 1978; Washington, 1984).

La diversidad de las poblaciones del bentos de los ríos suele estar comprendida entre 2 y 3 bits (Margalef, 1983). En general, los valores obtenidos en la cuenca de estudio se encuentran en este intervalo o cercanos al mismo.

Primavera:

En la primavera el valor de diversidad más elevado se corresponde con los puntos de Salas de la Ribera, en el río Sil (Sil-12), Candín, en el río Ancares (An-1), y Trabadelo, en el río Valcarce (Va-2), superando todos ellos el valor de 3 bits. Coinciden con localidades donde la riqueza faunística registrada fue la máxima para esta estación.

Por el contrario, en el río Sil en Villablino (Sil-2) aunque la riqueza era elevada se obtuvo una diversidad baja (1,17 bits), debido a la dominancia de *Diamesa sp.* Otros puntos donde se registraron valores bajos de diversidad fueron La Baña, en el río Cabrera

(Ca-1), donde sólo se recogió un taxón, por lo que su diversidad es cero, y las estaciones de Toral de los Vados en el río Burbia (Bu-4) y Quejo en el río Sil (Sil-1) con valores comprendidos entre 0 y 1, como consecuencia de la escasa riqueza faunística y la dominancia de *Procladius sp* y *Diamesa sp*, respectivamente.

Verano:

Durante el verano los valores de diversidad oscilaron entre 0 y 3, 84 bits. En esta época del año se alcanzaron los valores más elevados de diversidad, riqueza y abundancia.

La diversidad fue superior a 3 bits en las siguientes localidades: Cuevas del Sil (Sil-3), Corbón del Sil (Sil-5), Matarrosa del Sil (Sil-6) y Toreno (Sil-7) en el río Sil; Almagarinos (Tr-2) y Torre del Bierzo (Tr-3) en el río Tremor; Río (No-1) en el río Noceda; Folgoso de la Ribera (Bo-2) en el río Boeza; Guimara (Cu-1), Peranzanes (Cu-2) y Quilós (Cu-5) en el río Cúa; Paradaseca (Bu-2) y Puente del Rey (Bu-3) en el río Burbia; y La Baña (Ca-1) en el río Cabrera.

En el río Valcarce, en la estación de Trabadelo (Va-2) sólo se capturó un taxón, por lo que su diversidad es 0.

Valores de diversidad menores de 1 bit se registraron en los puntos de muestreo de Villadepalos (Sil-10) y Salas de la Ribera (Sil-12) en el río Sil, debido a la dominancia de *Polypedilum convictum* y *Endochironomus sp* respectivamente.

Otoño:

La diversidad estuvo comprendida entre 0,36 (en An-1) y 3,56 bits (en Bu-3).

Los valores máximos de diversidad superiores a 3 bits se alcanzaron en Villablino (Sil-2) y Palacios del Sil (Sil-4) en el río Sil; en Río (No-1) en el río Noceda; Peranzanes (Cu-2) en el río Cúa; Trabadelo (Va-2) en el río Valcarce; y Puente del Rey (Bu-3) en el río Burbia.

Los valores de diversidad menores de 1 bit se obtuvieron en Ponferrada (Sil-9) y Salas de la Ribera (Sil-12) en el río Sil; Torre del Bierzo (Tr-3) en el río Tremor; Candín (An-1) en el río Ancares; y Ambasaguas (Ca-2) del río Cabrera. Esto es debido a que en estos puntos la riqueza faunística y la abundancia alcanzaron valores mínimos, así como a

la dominancia de *Chironomus sp* en Sil-9, *Microtendipes pedellus* en Sil-12, *Brillia modesta* en Tr-3 y *Diamesa sp.* en An-1 y Ca-2.

Invierno:

En el invierno se registraron valores de diversidad superiores a 3 bits en Villablino (Sil-2), Cuevas del Sil (Sil-3) y Valiña (Sil-11) en el río Sil; en Puente del Rey (Bu-3) en el río Burbia; y en Oencia (Se-1) en el río Selmo. Ningún punto de muestreo presentó valores inferiores a 1 bit.

III.2.4.4.- UNIFORMIDAD

La uniformidad se sitúa entre 0 y 1, donde 1 representa una situación en la que todas las especies son igualmente abundantes.

Primavera:

En general, en esta estación climática la uniformidad fue elevada, destacando Marrubio (Ca-3) en el río Cabrera; Oencia (Se-1) en el río Selmo; Toral de los Vados (Bu-4) en el río Burbia; Trabadelo (Va-2) en el río Valcarce; Igüeña (Bo-1) en el río Boeza; Almagarinos (Tr-2) y Torre del Bierzo (Tr-3) en el río Tremor. En alguno de estos puntos la uniformidad es mayor que la diversidad, esto es consecuencia del reducido número de taxones presentes en el punto y su baja densidad.

Alcanzaron valores bajos de uniformidad (menores de 0,6) por la dominancia de algún taxón las siguientes localidades: Quejo (Sil-1), en el río Sil, presenta una comunidad heterogénea, con la dominancia de *Diamesa sp* y una diversidad baja; Villablino (Sil-2) en el río Sil, con *Diamesa sp*; Caboalles (Cb-1), en el río Caboalles, con *Diamesa sp* y *Diamesa insignipes*; Arlanza (No-2) en el río Noceda, con *Polypedilum convictum*; Puente del Rey (Bu-3) en el río Burbia, con *Conchapelopia sp*; Ambasaguas (Ca-2) en el río Cabrera, con *Tanytarsus brundini*.

Verano:

En esta época los valores máximos de uniformidad se registraron en los puntos Sil-5 en el río Sil, Cb-1 en el río Caboalles, Bo-1 en el río Boeza; Cu-5 y Cu-6 en el río Cúa, Va-1 en el río Valcarce, Bu-2 y Bu-4 en el río Burbia, Se-2 en el río Selmo, y en Ca-2 y Ca-5 del río Cabrera.

El valor más bajo se obtuvo en el Sil-10 (0,48), por tener una riqueza baja y por la dominancia de *Polypedilum convictum*.

Otoño:

En el otoño los puntos Sil-2, Sil-3, Sil-4 y Sil-6 del río Sil, Tr-2 del río Tremor, No-2 del río Noceda, Bo-1, Bo-3 y Bo-4 del río Boeza, Cu-2 y Cu-5 del río Cúa, Bu-2 del río Burbia, el río Selmo, Ca-1 y Ca-3 del río Cabrera, presentaron valores de uniformidad

superiores a 0,90. Los máximos registrados en Bo-3 y Se-1 fueron debidos baja riqueza y una repartición homogénea de los individuos.

El mínimo se obtuvo en Ponferrada (Sil-9) y Salas de la Ribera (Sil-12) en el río Sil, Candín (An-1) en el río Ancares, y Burbia (Bu-1) en el río Burbia, como consecuencia de la dominancia de los siguientes taxones: *Chironomus sp*, *Microtendipes pedellus*, *Diamesa sp* y *Brillia modesta*, respectivamente.

Invierno:

Durante el invierno se alcanzaron los máximos para este parámetro en las estaciones de muestreo Sil-2, Sil-4, Sil-5, Sil-7 y Sil-11 del río Sil, Tr-1 y Tr-3 del río Tremor, Cu-5 del río Cúa, Bu-3 del río Burbia, Se-1 del río Selmo, el río Cabrera y An-2 del río Ancares.

Los valores más bajos se registraron en el río Caboalles con la dominancia de *Brillia modesta* y *Brillia longifurca*, en el punto No-1 del río Noceda, siendo dominante *Prodiamesa olivacea*, y en Bu-1 del río Burbia con el predominio de *Diamesa sp*.

Valoración global:

En el río Sil la diversidad fue alta en el tramo superior y medio-superior, con excepción del primer punto del río (Sil-1), donde ha sido dominante *Diamesa sp*. En el resto de los ríos de la cuenca la diversidad ha presentado variaciones espacio-temporales a lo largo de todo el periodo de muestreo, pero en general han tenido valores altos de diversidad.

En el río Caboalles los valores de diversidad y uniformidad han sido bajos durante todo el año, por la dominancia de *Diamesa sp*, *Diamesa insignipes* y *Brillia modesta*.

Los valores máximos de diversidad se registraron en el verano. El verano constituye una época de variabilidad ambiental, con el aumento de la temperatura y la disminución de los caudales, lo que hace que todavía estén presentes en el agua los taxones que han emergido y los que se desarrollan con el incremento de las temperaturas. Estas circunstancias determinan el aumento de la abundancia, riqueza y por tanto de la diversidad.

Las localidades situadas aguas abajo de embalses presentan una ligera disminución de abundancia y riqueza respecto a la estación anterior, recuperándose aguas abajo. Esto ha podido apreciarse en el río Sil, en el Sil-3 aguas abajo del embalse de Las Rozas y Sil-5 aguas abajo del embalse de Las Ondinas. Esta reducción de diversidad aguas abajo de un embalse es debida a las variaciones de caudal (Gore, 1977, Prat *et al.*, 1981; Cobo, 1988)

El impacto de la ciudad de Ponferrada (Sil-9) hace que este punto tenga una baja riqueza faunística. Aguas abajo se recupera la diversidad y sus componentes, debido a la autodepuración del río y a la incorporación de afluentes con mejor calidad en sus aguas. Esta misma perturbación ha afectado a las comunidades de la estación de Cacabelos (Cu-6) en el río Cúa, a Ambasaguas (Ca-2) y Puente Domingo Flórez (Ca-5) en el río Cabrera.

Las estaciones con efectos antrópicos son las que presentan temporalmente una mayor variación de la diversidad temporal, registrando diversidades bajas.

	N	S	H'	H' max	J'
Sil 1	570	4	0,39	2,00	0,20
Sil 2	2363	14	1,17	3,81	0,31
Sil 3	64	5	1,59	2,32	0,69
Sil 4	89	10	2,85	3,32	0,86
Sil 5	215	7	1,68	2,81	0,60
Sil 9	250	3	1,16	1,58	0,73
Sil 10	132	9	2,22	3,17	0,70
Sil 12	115	11	3,07	3,58	0,88
Cb 1	775	6	1,24	2,58	0,48
Tr 1	168	11	2,64	3,46	0,76
Tr 2	24	5	2,22	2,32	0,96
Tr 3	85	8	2,73	3,00	0,91
No 1	37	6	2,31	2,58	0,90
No 2	289	8	1,31	3,00	0,44
Bo 1	19	3	1,56	2,00	0,94
Bo 2	68	10	2,84	3,32	0,86
Bo 3	131	12	2,63	3,58	0,73
Bo 4	19	5	1,93	2,32	0,83
An 1	160	14	3,14	3,81	0,82
An 2	60	9	2,69	3,17	0,85
Cu 1	44	5	2,00	2,32	0,86
Cu 2	204	11	2,79	3,46	0,81
Cu 3	201	9	2,71	3,32	0,86
Cu 5	46	7	2,37	2,81	0,84
Va 2	135	13	3,39	3,70	0,92
Bu 2	40	3	1,40	1,58	0,88
Bu 3	463	12	1,95	3,58	0,54
Bu 4	30	2	0,92	1,00	0,92
Se 1	12	3	1,46	1,58	0,92
Se 2	32	5	1,98	2,32	0,85
Ca 1	7	1			
Ca 2	274	5	1,09	2,32	0,47
Ca 3	21	4	1,80	2,00	0,90
Ca 4	162	11	2,96	3,46	0,85

Tabla LXXII.- Valores de la diversidad y sus componentes, correspondientes a la primavera.

	N	S	H'	H' max	J'
Sil 1	41	10	2,71	3,32	0,82
Sil 2	1055	13	2,11	3,70	0,57
Sil 3	115	13	3,07	3,70	0,83
Sil 4	1680	14	2,78	3,81	0,73
Sil 5	102	18	3,84	4,17	0,92
Sil 6	156	22	3,83	4,46	0,86
Sil 7	353	25	3,48	3,91	0,89
Sil 9	348	4	1,73	2,00	0,87
Sil 10	13	3	0,77	1,58	0,49
Sil 12	4	2	0,81	1,00	0,81
Cb 1	26	9	2,96	3,17	0,93
Tr 1	45	8	2,54	3,00	0,85
Tr 2	47	13	3,16	3,70	0,85
Tr 3	148	15	3,22	3,91	0,82
No 1	174	20	3,45	4,32	0,80
No 2	205	6	2,26	2,58	0,88
Bo 1	18	3	1,50	1,58	0,94
Bo 2	71	14	3,40	3,81	0,89
Bo 4	18	6	2,03	2,58	0,79
An 1	241	14	2,35	3,81	0,62
An 2	26	8	2,56	3,00	0,85
Cu 1	13899	25	3,63	4,64	0,78
Cu 2	440	20	3,73	4,32	0,88
Cu 3	140	12	2,99	3,58	0,83
Cu 5	119	14	3,65	3,81	0,96
Cu 6	15	3	1,46	1,58	0,92
Va 1	20	3	1,54	1,58	0,97
Va 2	4	1			
Bu 1	158	14	2,98	3,81	0,78
Bu 2	430	10	3,04	3,32	0,91
Bu 3	153	19	3,60	4,25	0,85
Bu 4	22	5	2,19	2,32	0,94
Se 1	157	12	2,83	3,58	0,79
Se 2	6	4	1,92	2,00	0,96
Ca 1	82	19	3,66	4,25	0,86
Ca 2	7	4	1,95	2,00	0,98
Ca 3	50	8	2,17	3,00	0,72
Ca 4	24	9	2,74	3,17	0,86
Ca 5	24	6	2,49	2,58	0,96

Tabla LXXIII.- Valores de la diversidad y sus componentes, correspondientes al verano.

	N	S	H'	H' max	J'
Sil 1	42	5	1,70	2,32	0,73
Sil 2	1321	13	3,55	3,70	0,96
Sil 3	351	7	2,78	2,81	0,99
Sil 4	425	11	3,26	3,46	0,94
Sil 5	37	7	2,43	2,81	0,86
Sil 6	10	5	2,25	2,32	0,97
Sil 9	52	3	0,59	1,58	0,37
Sil 10	8	3	1,30	1,58	0,82
Sil 11	50	5	1,80	2,32	0,77
Sil 12	19	3	0,77	1,58	0,49
Cb 1	177	11	2,83	3,46	0,82
Tr 1	233	13	2,75	3,70	0,74
Tr 2	11	3	1,57	1,58	0,99
Tr 3	16	2	0,81	1,00	0,81
No 1	40	13	3,26	3,70	0,88
No 2	47	5	2,14	2,32	0,92
Bo 1	27	5	2,14	2,32	0,92
Bo 2	25	5	1,55	2,32	0,67
Bo 3	4	2	1,00	1,00	1,00
Bo 4	37	7	2,60	2,81	0,93
An 1	58	2	0,36	1,00	0,36
Cu 1	147	8	2,29	3,00	0,76
Cu 2	66	13	3,45	3,70	0,93
Cu 3	108	10	2,90	3,32	0,87
Cu 5	100	5	2,09	2,32	0,90
Cu 6	132	7	1,97	2,81	0,70
Va 1	24	6	2,28	2,58	0,88
Va 2	64	12	3,01	3,58	0,84
Bu 1	133	12	2,04	3,58	0,57
Bu 2	36	3	1,47	1,58	0,93
Bu 3	277	13	3,56	3,70	0,96
Bu 4	23	9	2,64	3,17	0,83
Se 1	4	2	1,00	1,00	1,00
Se 2	32	3	1,43	1,58	0,90
Ca 1	15	7	2,66	2,81	0,95
Ca 2	10	2	0,88	1,00	0,88
Ca 3	12	5	2,25	2,32	0,97
Ca 4	43	7	2,25	2,81	0,80

Tabla LXXIV.- Valores de la diversidad y sus componentes, correspondientes al otoño

	N	S	H'	H' max	J'
Sil 1	12	6	1,95	2,58	0,75
Sil 2	154	11	3,12	3,46	0,90
Sil 3	157	13	3,19	3,70	0,86
Sil 4	73	8	2,84	3,00	0,95
Sil 5	283	8	2,84	3,00	0,95
Sil 6	75	6	2,25	2,58	0,87
Sil 7	146	6	2,39	2,58	0,93
Sil 10	49	10	2,69	3,32	0,81
Sil 11	104	11	3,18	3,46	0,92
Sil 12	75	6	1,93	2,58	0,75
Cb 1	98	10	1,93	3,32	0,58
Tr 1	88	8	2,87	3,00	0,96
Tr 3	23	10	3,00	3,32	0,90
No 1	76	8	1,65	3,00	0,55
No 2	36	7	2,41	2,81	0,86
Bo 1	112	6	1,99	2,58	0,77
Bo 2	44	7	2,30	2,81	0,82
Bo 3	96	9	2,62	3,17	0,83
An 1	155	10	2,81	3,32	0,85
An 2	144	5	2,21	2,32	0,95
Cu 1	131	9	2,20	3,17	0,69
Cu 2	174	11	2,93	3,46	0,85
Cu 3	262	10	2,82	3,32	0,85
Cu 5	228	5	2,17	2,32	0,93
Cu 6	53	5	2,01	2,32	0,87
Va 1	37	9	2,40	3,17	0,76
Bu 1	55	8	1,66	3,00	0,55
Bu 2	120	8	2,55	3,00	0,85
Bu 3	281	12	3,28	3,58	0,92
Bu 4	75	6	2,25	2,58	0,87
Se 1	100	11	3,33	3,46	0,96
Se 2	93	7	1,82	2,81	0,65
Ca 1	8	6	2,50	2,58	0,97
Ca 2	12	6	2,36	2,58	0,91
Ca 3	7	4	1,84	2,00	0,92
Ca 4	10	4	1,85	2,00	0,92

Tabla LXXV.- Valores de la diversidad y sus componentes, correspondientes al invierno

	Sil	Tremor	Burbia	Cabrera	Cúa	Valcarce	Noceda	Selmo	Boeza	Caboalles	Ancares
<i>Boreoheptagya sp</i>	•										
<i>Diamesa sp</i>	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
<i>Diamesa insignipes</i>	•	•			•				•	•	•
<i>Pothastia gaedii</i>	•		•	•	•	•	•	•	•		
<i>Prodiamesa olivacea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pseudodiamesa sp</i>	•						•				
<i>Syndiamesa sp</i>	•	•							•		•
<i>Ablabesmyia sp</i>	•						•		•		•
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	•	•	•	•	•				•	•	•
<i>Ablabesmyia monilis</i>			•								
<i>Aseptrotanypus sp</i>					•						
<i>Conchapelopia sp</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Conchapelopia melanops</i>	•		•		•		•			•	
<i>Paramerina sp</i>			•	•	•			•	•		
<i>Paramerina divisa</i>	•	•	•	•	•		•		•		•
<i>Larsia sp</i>	•				•						
<i>Macropelopia sp</i>	•	•	•	•	•		•			•	•
<i>Macropelopia nebulosa</i>				•						•	
<i>Procladius sp</i>	•	•	•	•		•			•		
<i>Thienemannimyia sp</i>	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
<i>Xenopelopia sp</i>	•							•		•	
<i>Brillia longifurca</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Brillia modesta</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cardiocladius sp</i>				•	•			•	•		
<i>Cardiocladius capucinus</i>	•	•									
<i>Chaetocladius sp</i>			•								
<i>Corynoneura lobata</i>			•	•	•						
<i>Cricotopus sp</i>	•					•					
<i>Cricotopus bicinctus</i>	•		•	•	•	•	•			•	•
<i>Cricotopus sylvestris</i>	•	•			•						
<i>Cricotopus tremulus</i>					•	•					
<i>Cricotopus trifascia</i>	•	•	•	•	•		•				
<i>Epoicocladius sp</i>				•							•
<i>Eukiefferiella sp</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella brevicar</i>	•	•			•						
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella gracei</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella coeruleascens</i>	•										
<i>Eukiefferiella ilkleysensis</i>	•										
<i>Eukiefferiella clypeata</i>	•				•				•		
<i>Heterotanytarsus sp</i>							•				
<i>Nanocladius sp</i>				•							

Tabla LXXVI.- Relación de los taxones presentes en los ríos de la cuenca del Sil.

	Sil	Tremor	Burbia	Cabrera	Cúa	Valcarce	Noceda	Selmo	Boeza	Caboalles	Ancres
<i>O. (Euorthocladius) sp</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
<i>Orthocladius (E.) rivicola</i>	•	•		•		•			•		•
<i>Orthocladius (E.) rivulorum</i>	•	•	•			•		•			•
<i>Orthocladius (O.) sp</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Orthocladius (O.) sp a</i>	•	•	•	•	•		•	•	•		•
<i>Orthocladius (O.) frigidus</i>	•										
<i>O. (Eudactylocladius) sp</i>	•	•		•	•	•			•		•
<i>Parametriochnemus sp</i>	•	•			•		•		•		
<i>Parametriochnemus stylatus</i>					•				•		
<i>Parathochladius sp</i>	•										
<i>Parathochladius rufiventris</i>	•		•						•	•	•
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	•	•	•		•	•	•		•	•	
<i>Psectrocladius sp</i>							•		•		
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	•	•	•		•		•			•	
<i>Rheocricotopus sp</i>	•		•	•	•		•	•			
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>			•	•							
<i>Symposiocladius sp</i>						•					
<i>Thienemanniella clavicornis</i>	•	•	•	•	•				•		•
<i>Trissocladius sp</i>				•				•			
<i>Tvetenia sp</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tvetenia calvescens</i>	•	•		•	•		•	•	•		•
<i>Chironomus sp</i>	•		•	•	•						
<i>Cladotanytarsus sp</i>								•			•
<i>Cryptochironomus sp</i>	•		•					•			
<i>Demicryptochironomus sp</i>	•				•						
<i>Dicrotendipes notatus</i>	•										
<i>Endochironomus sp</i>	•		•	•	•						
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	•		•	•	•	•	•	•	•		•
<i>Microtendipes pedellus</i>	•				•						•
<i>Paratanytarsus sp</i>			•								
<i>Polypedilum corvictum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	•		•					•			•
<i>Polypedilum pedestre</i>	•	•	•	•	•		•	•	•		•
<i>Polypedilum scalaenum</i>			•								
<i>Rheotanytarsus sp</i>				•	•						•
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i>			•								•
<i>Stictochironomus sp</i>	•	•	•						•		
<i>Tanytarsus brundini</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>											•

Tabla LXXVI (Continuación).- Relación de los taxones presentes en los ríos de la cuenca del Sil.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>Boreoheptagya sp</i>				•
<i>Diamesa sp</i>	•	•	•	•
<i>Diamesa insignipes</i>	•	•	•	
<i>Pothastia gaedii</i>	•	•	•	•
<i>Prodiamesa olivacea</i>	•	•	•	•
<i>Pseudodiamesa sp</i>				•
<i>Syndiamesa sp</i>				•
<i>Ablabesmyia sp</i>	•	•		
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	•	•	•	
<i>Ablabesmyia monilis</i>		•		
<i>Aseptrotanypus sp</i>			•	
<i>Conchapelopia sp</i>	•	•	•	•
<i>Conchapelopia melanops</i>	•	•		
<i>Paramerina sp</i>		•		
<i>Paramerina divisa</i>		•	•	
<i>Larsia sp</i>	•	•		
<i>Macropelopia sp</i>	•	•	•	•
<i>Macropelopia nebulosa</i>		•		
<i>Procladius sp</i>	•	•	•	
<i>Thienemannimyia sp</i>		•	•	•
<i>Xenopelopia sp</i>				•
<i>Brillia longifurca</i>		•	•	•
<i>Brillia modesta</i>	•	•	•	•
<i>Cardiocladius sp</i>		•		•
<i>Cardiocladius capucinus</i>	•	•		
<i>Chaetocladius sp</i>			•	
<i>Corynoneura lobata</i>	•	•		
<i>Cricotopus sp</i>		•	•	
<i>Cricotopus bicinctus</i>	•	•	•	•
<i>Cricotopus sylvestris</i>		•		
<i>Cricotopus tremulus</i>	•	•		
<i>Cricotopus trifascia</i>	•	•	•	•
<i>Epoicocladius sp</i>	•		•	
<i>Eukiefferiella sp</i>	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella brevicar</i>		•		
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella gracei</i>	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella coerulescens</i>		•		
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>		•		
<i>Eukiefferiella clypeata</i>	•	•		
<i>Heterotanytarsus sp</i>			•	
<i>Nanocladius sp</i>			•	

Tabla LXXVII.-Repartición de los taxones de la cuenca del Sil en las cuatro estaciones climáticas

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>O. (Euorthocladius) sp</i>	•	•	•	•
<i>Orthocladius (E.) rivicola</i>	•	•		
<i>Orthocladius (E.) rivulorum</i>	•	•	•	•
<i>Orthocladius (O.) sp</i>	•	•	•	•
<i>Orthocladius (O.) sp a</i>	•	•	•	•
<i>Orthocladius (O.) frigidus</i>		•		
<i>O. (Eudactylocladius) sp</i>	•	•	•	•
<i>Parametriocnemus sp</i>		•		•
<i>Parametriocnemus stylatus</i>	•		•	
<i>Parathichocladius sp</i>			•	
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	•			
<i>Psectrocladius sordidellus</i>		•	•	•
<i>Psectrocladius sp</i>	•			
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	•	•	•	
<i>Rheocricotopus sp</i>	•	•	•	
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>		•		
<i>Symposiocladius sp</i>				•
<i>Thienemanniella clavicornis</i>		•	•	•
<i>Trissocladius sp</i>		•		
<i>Tvetenia sp</i>	•	•	•	•
<i>Tvetenia calvescens</i>	•	•		
<i>Chironomus sp</i>	•		•	•
<i>Cladotanytarsus sp</i>	•	•		
<i>Cryptochironomus sp</i>	•	•		
<i>Demicryptochironomus sp</i>		•		
<i>Dicrotendipes notatus</i>	•			
<i>Endochironomus sp</i>		•		
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	•	•	•	•
<i>Microtendipes pedellus</i>	•	•	•	•
<i>Paratanytarsus sp</i>	•			
<i>Polypedilum convictum</i>	•	•	•	
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	•	•	•	•
<i>Polypedilum pedestre</i>	•	•	•	•
<i>Polypedilum scalaenum</i>			•	
<i>Rheotanytarsus sp</i>		•		
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i>		•		
<i>Sitochironomus sp</i>	•	•		
<i>Tanytarsus brundini</i>	•	•	•	•
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	•			

Tabla LXXVII (Continuación).- Repartición de los taxones de la cuenca del río Sil en las cuatro estaciones climáticas.

III.2.4.5.- HETEROGENEIDAD

El estudio de la heterogeneidad se ha llevado a cabo con el fin de comparar todos los puntos de muestreo contiguos. Es una medida de cuán diferentes o similares son una serie de muestras, en términos de variación de los taxones encontrados en ellas. Para el cálculo se utilizó el índice de Margalef (1972), con los datos totales de las abundancias de cada inventario.

En el anexo II se presentan los valores globales de la heterogeneidad del consecutivo correspondiente a las estaciones de muestreo de la cuenca del río Sil. Se ha realizado una representación gráfica de la cuenca, modificando las distancias reales en función de la heterogeneidad entre las localidades de muestreo (fig. 184), es decir, la distancia geográfica podría utilizarse como índice de variación estructural.

Río Sil:

En el río Sil se separan los dos primeros puntos de muestreo, por tener pocas especies en común. Quejo (Sil-1) recibe el impacto de la minería de carbón situada en la cabecera de la cuenca, mientras que al Sil-2 se le añaden los vertidos residuales de Rioscuro. Entre estas dos localidades, separadas 14,7 Km, el río discurre encajonado a través de paredes calizas, produciéndose en esta corta distancia un salto altitudinal de 380 m. Esto hace que el punto situado aguas arriba de Villablino (Sil-2) tenga una elevada riqueza y diversidad, ya que presenta taxones del tramo anterior, taxones reófilos, y otros propios de zonas con enriquecimiento orgánico. Esto se correspondería con lo señalado por Standford y Ward (1983), los valores máximos de diversidad se deben al efecto de una perturbación moderada, en función de la constancia de los distintos factores ambientales de dicha zona.

Los puntos Sil-2 y Sil-3 son homogéneos en cuanto a la composición de sus comunidades bióticas, presentando un valor bajo de heterogeneidad. En Cuevas del Sil (Sil-3) se aprecia una ligera disminución de la riqueza y abundancia de los taxones, producida por el embalse de Las Rozas. No obstante, el efecto del embalse se ve amortiguado por el producido por los vertidos de esta población.

A partir de este punto la heterogeneidad aumenta paulatinamente hasta Ponferrada (Sil-9). En este tramo medio hay aportes de aguas residuales de los núcleos de población ribereños y de la cuenca minera de Toreno. Esta variedad de impacto en el tramo medio hace que la diversidad conjunta aumente.

Entre Ponferrada y Villadepalos (Sil-10) la heterogeneidad disminuye. El efecto producido por la ciudad de Ponferrada provoca una fuerte disminución de la riqueza y

diversidad, comenzando el río a recuperarse a partir de Villadepalos, aumentando estos parámetros estructurales, principalmente con la aparición de taxones ubiquistas.

En el último tramo el río sale de las cuencas mineras para adentrarse en la huerta berciana. La heterogeneidad aumenta hasta la desembocadura, por el incremento de la riqueza y diversidad, favorecido por la incorporación de los caudales más importantes del margen derecho del río Sil.

Río Boeza:

En el río Boeza las dos primeras estaciones presentan una distancia estructural alta, por estar ubicadas en zona de montaña y no coincidir sus taxones. Este río sufre los impactos de la minería del carbón y de vertidos residuales urbanos, lo que hace que tenga un comportamiento muy variable, destacando el punto Bo-3, localizado en Bembibre.

A partir del Bo-2 el río se va homogeneizando y la heterogeneidad disminuye, siendo la menor la que presenta respecto a su receptor.

Los afluentes de la subcuenca del río Boeza, Noceda y Tremor, también están influenciados por la minería. La distancia estructural en el río Noceda disminuye hacia la desembocadura, acaeciendo lo contrario en el río Tremor.

Río Cúa:

El río Cúa en sus dos primeras localidades, Guimara (Cu-1) y Peranzanes (Cu-2), ha registrado el mínimo de heterogeneidad de la cuenca (0,07). Las poblaciones de Quironómidos son muy semejantes en ambos puntos, con elevados valores de riqueza, uniformidad y diversidad. El río en estos tramos tiene unas características muy parecidas, siendo el lecho pedregoso, la corriente rápida y con abundante vegetación en las orillas.

A partir del Cu-2 el río discurre por la cuenca carbonífera de Fabero, estando estructuralmente equidistantes entre sí las estaciones de muestreo. En estos punto la distancia estructural coincide con la geográfica, lo que indica una zonación del río en tramos diferenciados.

La última localidad del río Cúa (Cu-6), en Cacabelos, presenta una riqueza y diversidad baja, como consecuencia de la simplificación de la comunidad por los vertidos de esta población, que presentan una elevada carga orgánica (vertidos urbanos y de la industria agroalimentaria).

Las localidades de muestreo de los ríos **Burbia, Ancares, Valcarce y Selmo** presentan valores de heterogeneidad cercanos a 1, siendo equidistantes entre sí en la mayoría de los casos.

La distancia estructural más alta se ha registrado entre Trabadelo (Va-2), y Toral de los Vados (Bu-4), ya que son zonas diferentes y con una distancia geográfica entre ellos de 21 Km, por lo que no coinciden los taxones presentes en ambos puntos.

Río Cabrera:

En el río Cabrera los dos primeros puntos de muestreo presentan poca heterogeneidad. En este tramo el río tiene una corriente rápida, el sustrato es rocoso, hay abundante vegetación ribereña, y ambos reciben vertidos de aguas residuales, de las poblaciones de La Baña y Ambasaguas, respectivamente.

En el tramo medio e inferior los valores de heterogeneidad aumentan, al no coincidir los taxones dominantes, y por consiguiente la diversidad común se incrementa.

Se puede establecer que la heterogeneidad entre las estaciones es elevada, manteniendo una evolución muy irregular coincidente con la variación de la riqueza, diversidad y equitabilidad.

En la figura 185 se presentan los valores de heterogeneidad por ríos, siendo los ríos Sil, Boeza, Burbia y Cabrera los más heterogéneos de la cuenca. Estos valores reflejan las variaciones temporales y espaciales que en ellos se producen. En cambio, los ríos Tremor, Selmo, Ancares, Valcarce, Noceda y Cúa presentarían una mayor homogeneidad en su estructura.

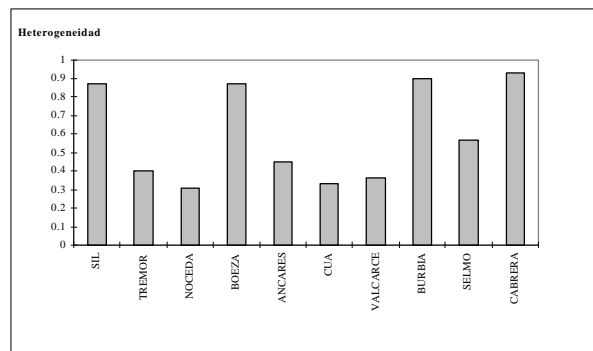


Figura 185.- Heterogeneidad en los ríos de la cuenca del Sil.

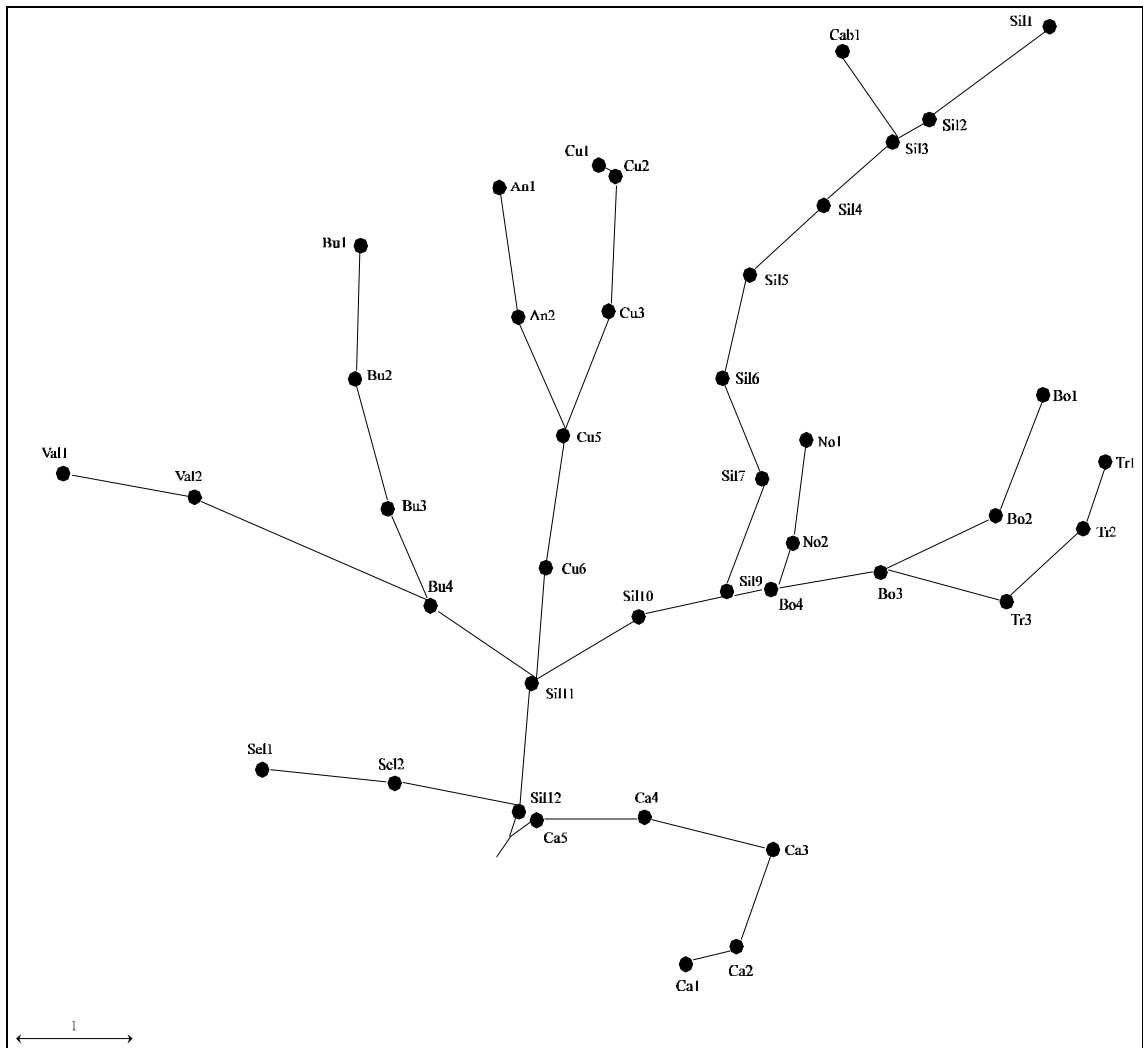


Figura 184.- Heterogeneidad entre estaciones consecutivas (distancia estructural) en la cuenca del río Sil.

III.3.- CLASIFICACION TWINSPAN

El análisis TWINSPAN (Two way indicator species analysis) (Hill, 1979) se ha realizado para clasificar temporalmente las muestras y posteriormente los taxones, de acuerdo con sus preferencias ecológicas en las cuatro campañas de muestreo, así como para obtener una clasificación espacio temporal global de los mismos. Las abreviaturas utilizadas para los taxón quedan recogidas en el anexo III.

III.3.1.- PRIMAVERA

La clasificación de las poblaciones de quironómidos de la cuenca del río Sil, durante la primavera se realizó con el programa TWINSPAN. Para ello se utilizó la matriz de esta estación, constituida por 48 taxones y 34 localidades de muestreo.

En el dendrograma de las muestras (fig. 186) se presenta la agrupación de las localidades a distinto nivel de división. El primer nivel de división se establece mediante las pseudoespecies *Brillia modesta* (1) y *Eukiefferiella sp* (1), que determinan la separación del tramo medio del río Cabrera y las estaciones Sil-3 y Sil-10 del río Sil.

En el segundo nivel de agrupación *Tanytarsus brundini* (1) y *Brillia modesta* (1) determinan la separación de un gran grupo (G.III, G.IV, G.V, G.VI, G.VII, G.VIII y G.IX) de las cabeceras del río Selmo, Boeza, Sil, Caboalles y del tramo medio del río Burbia (Bu-3). Estos puntos de tramos altos (G.I y G.II) se han diferenciado por la pseudoespecie *Diamesa sp* (1).

Grupo I: Está constituido por la localidad de Puente el Rey (Bu-3) y las cabeceras de los ríos Boeza (Bo-1) y Selmo (Se-1), todas ellas con buena calidad en sus aguas.

Los taxones preferenciales han sido *Conchapelopia sp*, *Macropelopia sp*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Polypedilum convictum*, *Cryptochironomus sp* y *Paratanytarsus sp*.

Grupo II: Formado por los puntos Sil-1, Sil-2 y Cb-1, todos ellos localizados en la zona caliza de la cuenca. La agrupación está marcada por la pseudoespecie indicadora *Diamesa sp* (1), registrándose las máximas abundancias de este taxón en estas estaciones de muestreo durante la primavera. *Diamesa sp* es dominante en los tramos superiores de los ríos, con aguas bien oxigenadas y abundante cobertura biológica.

Los taxones preferenciales son *Diamesa sp*, *Diamesa insignipes*, *Rheocricotopus sp*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Eukiefferiella sp* y *Ablabesmyia longistyla*.

Grupo III: Está formado por una sola localidad, Río (No-1). Este grupo se ha generado en el cuarto nivel de división, separándose del grupo IV por la presencia de la pseudoespecie *Diamesa sp* (1) y los taxones preferenciales *Ablabesmyia sp* y *Psectrocladius sp*.

Grupo IV: Incluye el río Ancares, el punto Bo-2 del río Boeza y el tramo final del río Tremor (Tr-3), con los siguientes taxones preferenciales: *Brillia modesta*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Polypedilum pedestre*, *Tanytarsus brundini* y *Virgatanytarsus arundinaceus*.

Estos puntos no presentan contaminación orgánica. Folgoso de la Ribera (Bo-2) presenta minería en sus alrededores, no reflejándose el impacto de esta actividad en este tramo del Boeza. Sin embargo, en Torre del Bierzo (Tr-3) la conductividad y la concentración de sólidos en suspensión son elevadas. Este punto está integrado en este grupo por la coincidencia de algunos de los taxones preferenciales con su composición faunística, siendo algunos de ellos euritópicos y tolerantes a las concentraciones de sólidos en suspensión y fuerte mineralización en las aguas.

Grupo V: Está formado por los puntos Sil-5, Sil-9, Bo-4 y el río Cúa (Cu-1, Cu-2, Cu-3 y Cu-5). Este grupo se ha separado del siguiente (G.VI) por la ausencia en el mismo de la pseudoespecie *Eukiefferiella claripennis*.

Este grupo es el que integra el mayor número de localidades (7), siendo heterogéneo en su composición. Probablemente en otro nivel de división inferior se hubieran separado las localidades Sil-9, Bo-4 y Cu-5, que tienen una mineralización moderada en sus aguas. Por el contrario Sil-5, Cu-1, Cu-2 y Cu-3 presentan poca mineralización. El Sil-9 está unido al Cu-1, Cu-2 y Cu-3 por la presencia puntual de *Diamesa sp* en esta estación.

Los taxones preferenciales de este grupo son *Orthocladius (Orthocladius) sp* y *Orthocladius (Euorthocladius) sp*.

Grupo VI: Integrado por los puntos Tr-1, Va-2 y No-2, siendo la pseudoespecie indicadora de este grupo *Eukiefferiella claripennis* (1). Reúne los tramos finales de los ríos Noceda y Valcarce, así como el tramo inicial del río Tremor. El Tr-1 y No-2 se ven afectados por la actividad minera y por el impacto de las aguas residuales de Tremor de Arriba y Noceda. El punto Va-2 recibe el impacto de Trabadelo. *Eukiefferiella claripennis* es una especie euritérmica que habita en aguas bien oxigenadas, tolerante a la mineralización y al enriquecimiento orgánico.

Grupo VII: Está formado por los puntos Sil-4 y Sil-12, siendo la pseudoespecie indicadora *Orthocladius (Euorthocladius) sp* (1). Ambos puntos presentan buena calidad en las aguas, teniendo una mayor mineralización la estación Sil-12.

Grupo VIII: Reúne las localidades de La Baña (Ca-1), Almagarinos (Tr-2) y Toral de los Vados (Bu-4), presentando todas ellas mineralización moderada en sus aguas. El taxón preferencial de esta asociación es *Procladius sp*, siendo propio del potamon de los ríos, tolerante al enriquecimiento orgánico y habitando en aguas con moderada mineralización.

Grupo IX: Esta agrupación está formada por las estaciones de muestreo Bu-2, Sel-2, Ca-4 y Bo-3, siendo *Ablabesmyia longistyla* (1) la pseudoespecie indicadora de este grupo.

Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii*, *Brillia modesta*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola* y *Cladotanytarsus sp*, todos ellos tolerantes al enriquecimiento orgánico.

Grupo X: Integrado por Sil-3, Sil-10, Ca-2 y Ca-3. Los taxones preferenciales han sido los siguientes: *Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Micropsectra atrofasciata*, *Tanytarsus brundini* y *Chironomus sp*.

En cuanto a los taxones, la figura 187 presenta su clasificación. Los tres primeros grupos reúnen taxones reófilos y propios de tramos altos y medios con aguas bien oxigenadas: *Diamesa sp*, *Diamesa insignipes*, *Potthastia gaedii*, *Larsia sp*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Eukiefferiella sp* y *Rheocricotopus sp*, entre otros. Estas asociaciones se relacionan con los tres primeros grupos de muestras.

A continuación, en los grupos cuarto y quinto se agrupan taxones que toleran la mineralización y el enriquecimiento orgánico, pudiendo corresponderse con los grupos de muestras G.V y G.IX.

La agrupación séptima se corresponde con taxones euritópicos y euritéricos, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp* y *Polypedilum convictum*.

La última asociación está representada por taxones euritéricos y tolerantes a la contaminación, *Chironomus sp*, *Prodiamesa olivacea*, *Cricotopus trifascia* y *Macropelopia sp*, pudiendo relacionarse con el grupo X de muestras.

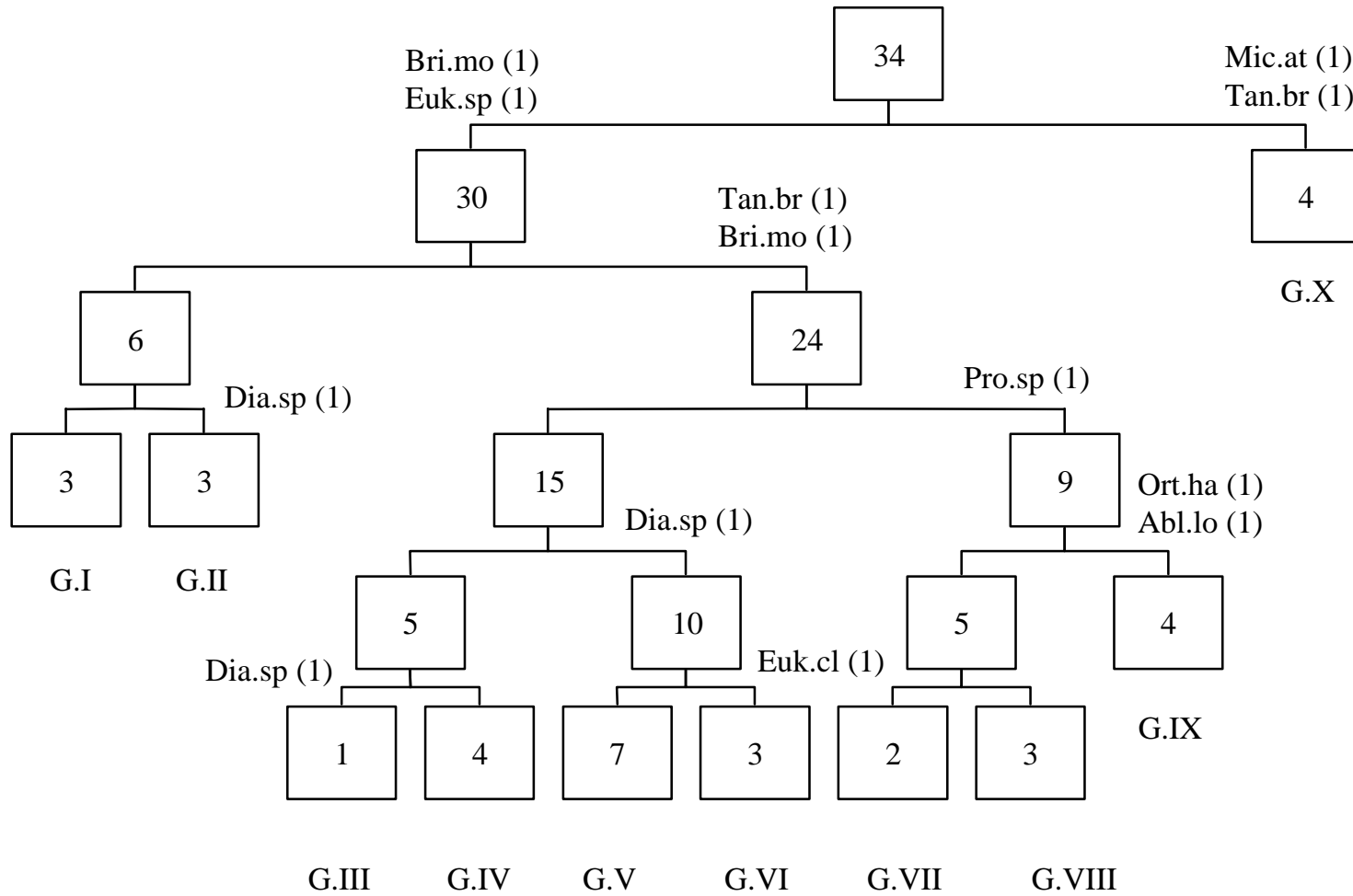


Figura 186.- Dendrograma del análisis TWINSPLAN correspondiente a las muestras de primavera.

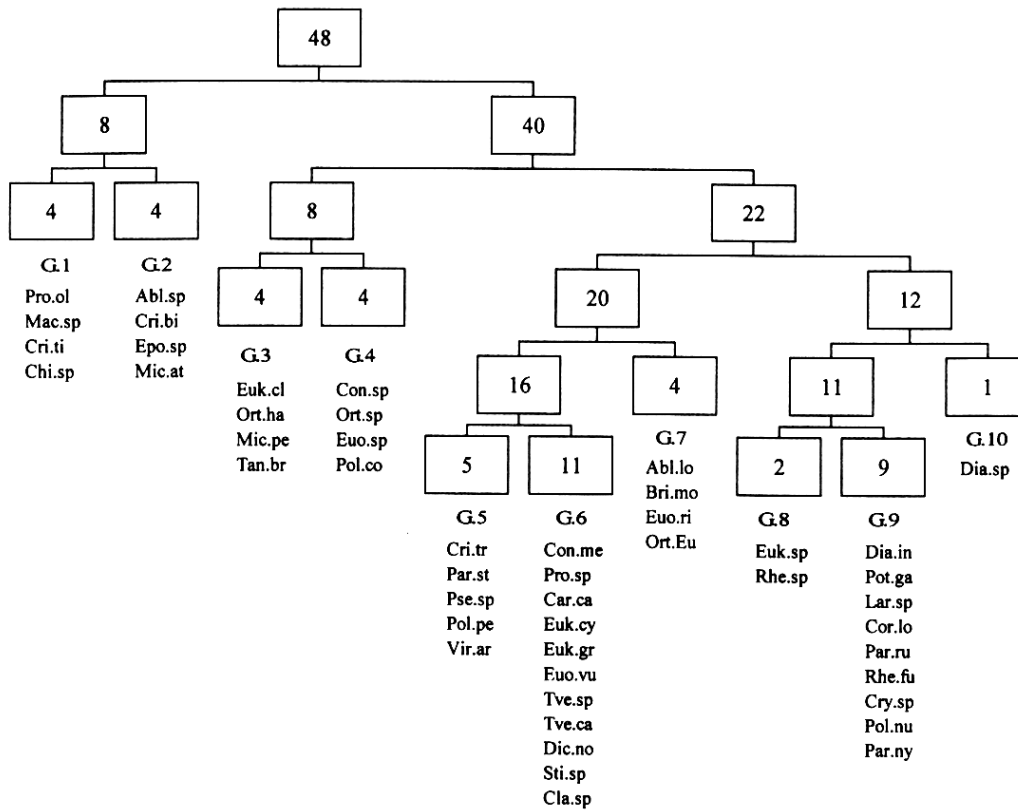


Figura 187.- Dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSPLAN de primavera.

III.3.2.- VERANO

En el periodo estival la clasificación TWINSpan se realizó utilizando una matriz constituida por 62 taxones y 39 localidades de muestreo.

La figura 188 representa las asociaciones obtenidas para los puntos de muestreo. El primer nivel de división se realiza mediante la pseudoespecie *Cricotopus sp* (1), que separa un primer grupo formado por el Sil-9 y Va-1. En el segundo nivel *Polypedilum convictum* (1) y *Eukiefferiella sp* (1) disgregan dos grandes bloques de estaciones de muestreo. *Polypedilum convictum* agrupó a la mayoría de los tramos finales de los principales ríos de la cuenca.

Grupo I: Formado por los últimos puntos del río Cabrera (Ca-5) y Cúa (Cu-6), siendo sus taxones preferenciales *Cricotopus bicinctus*, *Ablabesmyia longistyla* y *Polypedilum convictum*. Todos ellos son taxones propios de tramos medios y bajos, resistentes a la polución y mineralización de las aguas.

Grupo II: Este grupo se separa mediante la pseudoespecie *Eukiefferiella claripennis* (1), agrupa la localidad de Cuevas del Sil (Sil-3) y Toral de los Vados (Bu-4). Estos puntos se encuentran ubicados aguas abajo de embalses, Las Rozas y El Pelgo, respectivamente, observándose en ambos su efecto en una disminución de la riqueza y la abundancia de la comunidad.

Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Cricotopus trifascia*, *Cryptochironomus sp* y *Polypedilum convictum*.

Grupo III: Reúne el tramo final del río Valcarce (Va-2) y el punto Ca-2 del río Cabrera, siendo el taxón preferencial *Trissocladius sp*. Este género habita en aguas templadas, poco mineralizadas y con moderado enriquecimiento orgánico. La temperatura del agua en estos puntos estuvo comprendida entre 15 y 16 °C, con una mineralización moderada en Trabadelos y débil en Ambasaguas.

Grupo IV: Este grupo se ha formado marcado por la pseudoespecie indicadora *Eukiefferiella claripennis* (1), asociando las localidades de Villadepalos (Sil-10) y San Miguel de Dueñas (Bo-4). Los taxones preferenciales son *Conchapelopia sp*, *Brillia modesta* y *Orthocladius (Orthocladius) sp*. Ambos puntos presentan un ligero enriquecimiento orgánico y mineralización moderada. Se encuentran localizados aguas abajo de dos importantes núcleos de población, Ponferrada y Bembibre, por lo que en estos tramos se produce una recuperación de los ríos Sil y Boeza respectivamente.

Grupo V: Está formado por un sólo punto de muestreo del río Cúa, Cu-2, localizado en Peranzanes. La pseudoespecie indicadora de este grupo fue *Potthastia gaedii*.

Grupo VI: Este grupo está constituido por Ca-1, An-1, Bo-2 y Cu-3. Los taxones preferenciales son *Larsia sp*, *Conchapelopia melanops*, *Paramerina divisa*, *Macropelopia nebulosa*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Rheocricotopus sp*, *Tvetenia calvescens* y *Microtendipes pedellus*.

Grupo VII: Formado por las estaciones de muestreo Cu-1, Sil-2 y Sil-4, siendo la pseudoespecie indicadora *Diamesa sp* (1). Este género con escasa representación durante el verano en la cuenca, consecuencia del aumento de la temperatura en las aguas, presenta sus abundancias más elevadas en estas localidades durante la época estival.

Grupo VIII: Es el grupo más extenso que se ha formado, integrando nueve estaciones de muestreo, Sil-6, Bu-2, Bu-3, Ca-3, Ca-4, Cu-5, Se-2, No-1 y No-2. *Tanytarsus brundini* (1) es la pseudoespecie indicadora de esta asociación.

Los taxones preferenciales han sido *Thienemannimyia sp*, *Potthastia gaedii*, *Cricotopus trifascia*, *Rheocricotopus sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Polypedilum pedestre* y *Cryptochironomus sp*, todos ellos euritópicos o propios de tramos medios.

Estas localidades han presentado buena calidad en sus aguas y poca mineralización, con excepción de las estaciones del río Noceda, donde los valores de conductividad y el contenido de sulfatos fueron elevados, reflejando el impacto de la minería.

Grupo IX: Engloba el río Caboalles, Tremor, las cabeceras del río Sil (Sil-1), Boeza (Bo-1) y Selmo (Se-1), y el punto Sil-5 del tramo medio del río Sil. Excepto se-1, el resto de las localidades están afectadas por la minería del carbón.

Los taxones preferenciales del grupo han sido *Cricotopus sylvestris*, *Eukiefferiella sp*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Tvetenia calvescens* y *Microtendipes pedellus*. Los tres últimos taxones han manifestado una cierta tolerancia a altas concentraciones de sulfatos.

Grupo X: La pseudoespecie *Potthastia gaedii* (1) separa este grupo compuesto por los puntos de muestreo Sil-1, Sil-7 y Bu-1. Los dos primeros se encuentran en cuencas carboníferas.

Potthastia gaedii es uno de los diamesinos menos estenotermos, pudiendo soportar el incremento de la temperatura del agua colocándose sobre piedras expuestas a la corriente, con lo que compensan la temperatura del agua y la disminución de oxígeno por efecto de la correlación inversa que mantiene respecto a la temperatura. Tolera el enriquecimiento orgánico y es propia de tramos altos y medios.

Grupo XI: Formado por el tramo inferior de los ríos Sil (Sil-12) y Ancares (An-2), siendo el taxón preferencial *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp.*

Ambos puntos tienen una baja riqueza y abundancia. Destaca la presencia de *Rheotanytarsus curtistylus* en el An-2, ya que en la cuenca su distribución está restringida al río Ancares y Burbia, en aguas débilmente mineralizadas y con un pH ligeramente ácido.

Grupo XII: Este grupo se ha formado en el primer nivel de división, marcado por la pseudoespecie indicadora *Cricotopus sp* (1). engloba los puntos de muestreo Sil-9 (Ponferrada) y Va-1 (Las Herrerías). Ambos presentan una mineralización moderada en sus aguas.

Los taxones preferenciales han sido *Ablabesmyia sp*, *Procladius sp* y *Micropsectra atrofasciata*, tolerantes al enriquecimiento orgánico, provocado por la ciudad de Ponferrada y por los núcleos de población y agricultura de la cabecera del río Valcarce.

En cuanto a la agrupación de los taxones, la figura 189 pone de presente los grupos obtenidos en la clasificación. Las dos primeras asociaciones obtenidas con los taxones *Cricotopus sp*, *Ablabesmyia sp* y *Procladius sp* se relacionan con el grupo de muestras XII.

En agrupaciones independientes han quedado divididos *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp.*, *Eukiefferiella sp* y *Thienemannimyia sp*, taxones euritópicos y euritérmicos, ampliamente repartidos en la cuenca. Han manifestado preferencia por los tramos medios, por lo que están ausentes o poco representados en los grupos de muestras I, II, III y IV que engloban en su mayoría los tramos inferiores de los principales ríos.

Micropsectra atrofasciata está bien representada en los grupos V, VII y X de muestras. Esta especie euritópica y euritérmica muestra tendencia a localizarse en los tramos altos de los ríos de la cuenca (Cu-1, Cu-2, Sil-1 y Bu-1), pudiendo encontrarse en tramos más bajos (Sil-4 y Sil-7) y tolerar el enriquecimiento orgánico.

Polypedilum nubeculosum, *Cryptochironomus sp*, *Cricotopus bicinctus* y *Potthastia gaedii* son taxones de tramos medios y bajos, pudiendo resistir la contaminación orgánica.

El noveno grupo de taxones se relaciona con el grupo VII de muestras, el undécimo con el X y el séptimo con el IX.

Paramerina divisa se distribuye en las estaciones de cabecera de la cuenca Ca-1, An-1, Bo-2, Sil-1, Bu-1, NO-1 y Cu-1, con bajas concentraciones de nutrientes. Puede tolerar valores elevados de salinización en las aguas (Sil-1), aunque su óptimo se encuentra en tramos con débil mineralización (Ca-1, Bu-1, Cu-1, An-1, Bo-2 y No-1). En esta época del

año se ha distribuido en las localidades con bajas temperaturas en sus aguas y buena oxigenación.

El quinto grupo se encuentra bien representado en los grupos de muestras que incluyen puntos de tramos medios y bajos, con taxones como *Polypedilum convictum*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Eukiefferiella claripennis*, *Cricotopus bicinctus* y *Ablabesmyia longistyla*.

III.3.3.- OTOÑO

La clasificación TWINSPAN se realizó con la matriz de esta estación, compuesta por 44 taxones y 38 estaciones de muestreo.

El dendrograma de muestras, figura 190, presenta las agrupaciones de las localidades a distinto nivel de división. La primera se produce por la pseudoespecie indicadora *Eukiefferiella sp* (1) y *Tvetenia sp* (1). El segundo nivel de clasificación se separa en base a la pseudoespecie indicadora *Polypedilum pedestre* (1).

Grupo I: Está constituido por la localidad de Sobrado (Se-2), en el tramo final del río Selmo. Esta división está marcada por las pseudoespecies *Orthocladius (Euorthocladius) sp* (1) y *Rheocricotopus sp* (1). Este punto tiene una riqueza y diversidad baja en la época otoñal.

Estas dos pseudoespecies son típicas de los tramos de potamon de los ríos. *Rheocricotopus sp* habita en aguas moderadamente mineralizadas y alcalinas, condiciones encontradas en Sobrado, con un pH de 8,45 y una conductividad de 115,00 $\mu\text{mhos/cm}$.

Grupo II: Formado por el tramo final del Sil (Sil-10 y Sil-12), con los siguientes taxones preferenciales: *Potthastia gaedii*, *Eukiefferiella sp* y *Microtendipes pedellus*. Ambos puntos registraron valores bajos para los parámetros estructurales de sus comunidades de quironómidos.

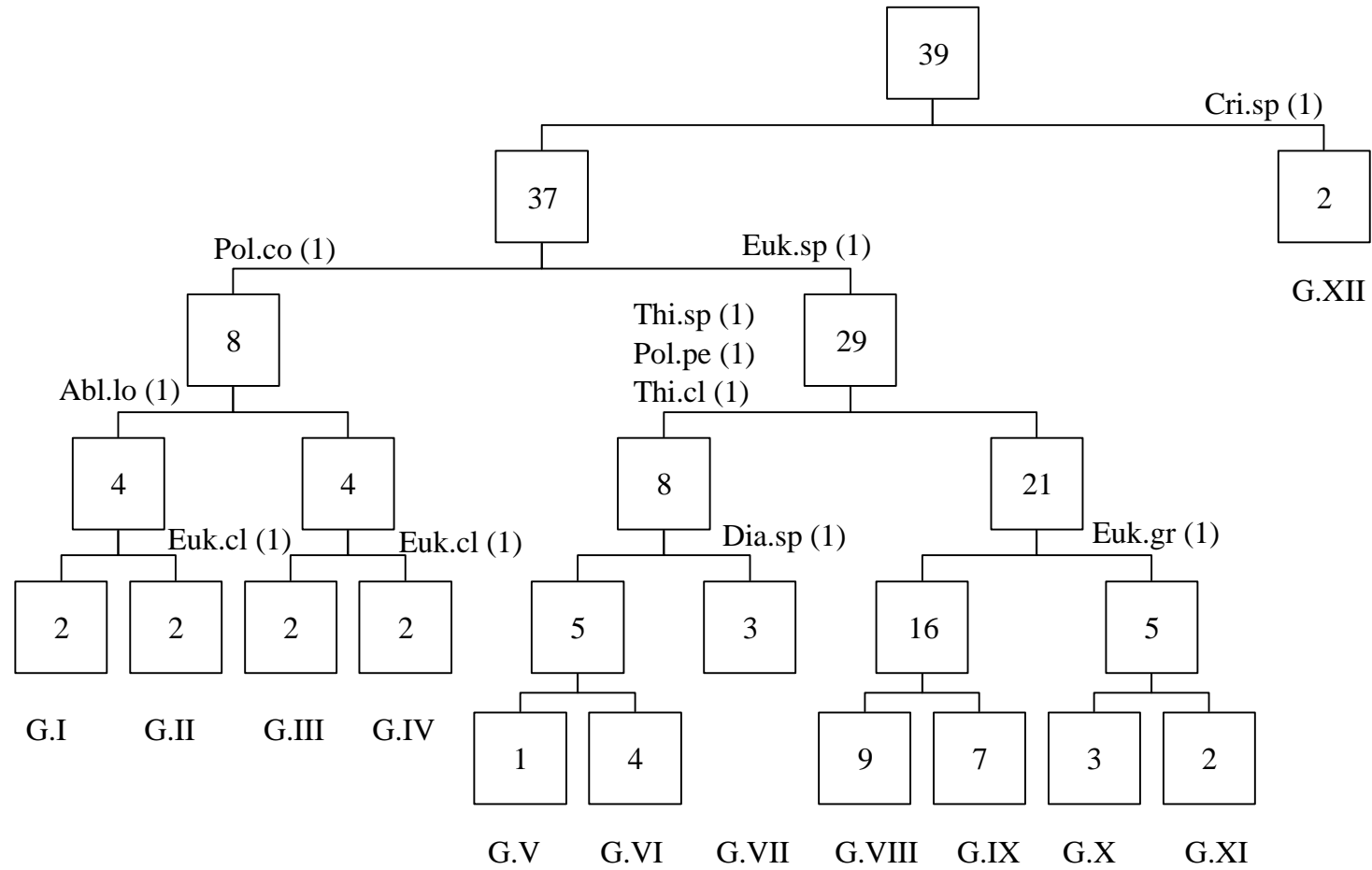


Figura 188.- Dendrograma del análisis TWINSpan correspondiente a las muestras del verano.

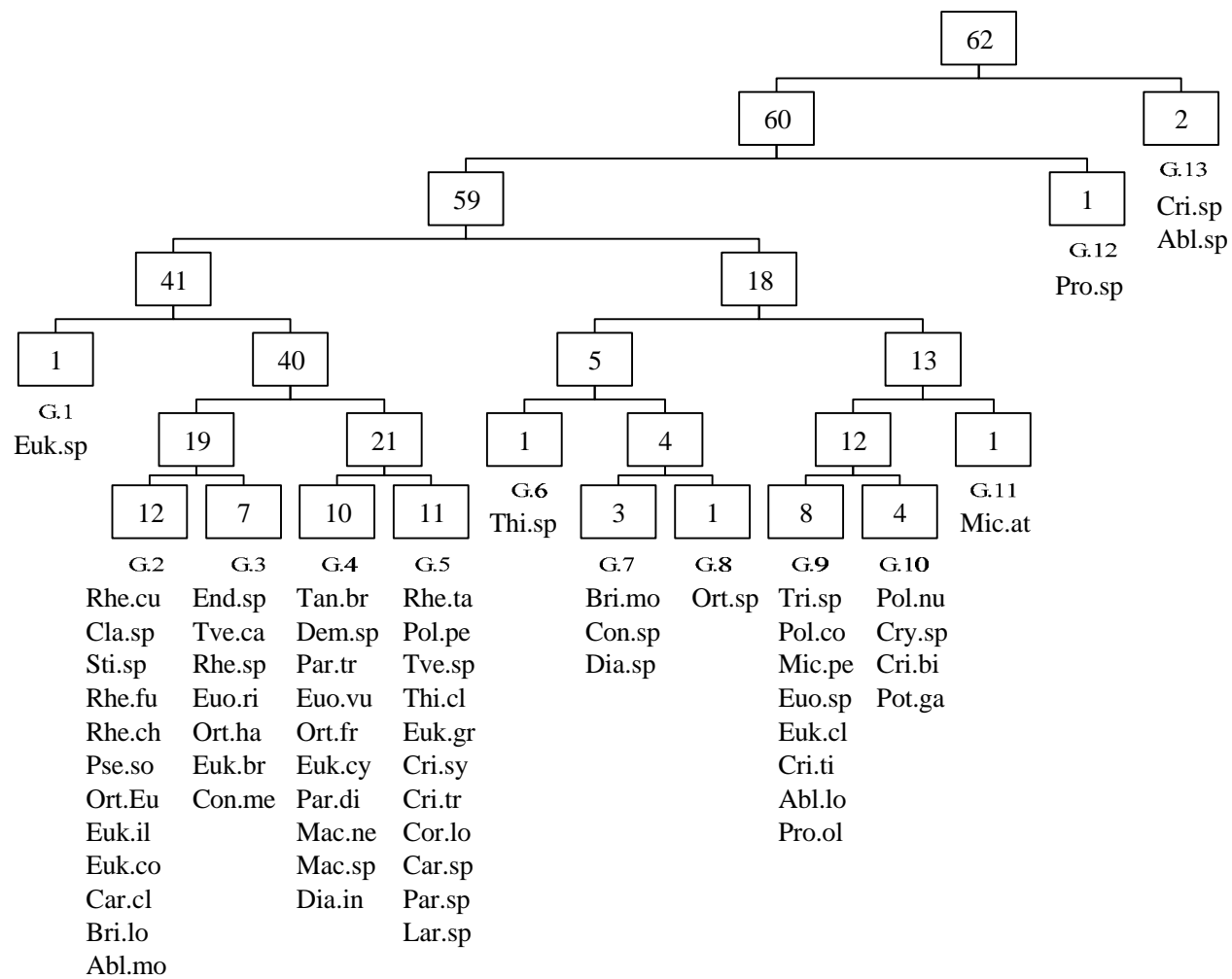


Figura 189.- Dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSpan de verano.

Grupo III: Este grupo integra el tramo final del río Cúa, Cacabelos (Cu-6), y los puntos Sil-9 (Ponferrada) y Sil-11 (Valiña) del tramo inferior del río Sil. Su formación está marcada por la pseudoespecie indicadora *Chironomus sp.*

Este género es típico de las zonas de potamon de los ríos. Tolera elevadas concentraciones de materia orgánica. El grupo de especies de *Chironomus* están adaptadas a ambientes anóxicos o con bajas concentraciones de oxígeno disuelto, por la presencia de un pigmento respiratorio en su hemolinfa, la eritrocruorina. Esta pseudoespecie es indicativa de la contaminación registrada en estos tres puntos durante el otoño.

Grupo IV: Este grupo está integrado por los puntos Sil-1 y Sil-5 del río Sil, el tramo medio e inferior del río Tremor (Tr-2 y Tr-3), las cabeceras del río Valcarce (Va-1), Burbia (Bu-1) y Boeza (Bo-1 y Bo-2), el río Caboalles, el tramo inicial y final del río Cúa (Cu-1 y Cu-5), y el tramo final del río Noceda (No-2). Los taxones preferenciales de este grupo son *Psectrocladius sordidellus* y *Brillia modesta*. Ambas especies son euritópicas, admiten moderadas concentraciones de nutrientes y valores elevados de conductividad, sólidos en suspensión y sulfatos.

Este grupo tan heterogéneo se caracteriza por tener aguas con moderada o fuerte mineralización, así como concentraciones elevadas de sulfatos y sólidos en suspensión en los puntos afectas por una intensa actividad minera (Tr-2, Tr-3, No-2, Cb-1, Sil-1).

Grupo V: Esta agrupación está marcada por la pseudoespecie indicadora *Orthocladius (Orthocladius) sp* (1). Está constituido por las localidades de Puente del Rey (Bu-3) y Palacios del Sil (Sil-4). Los taxones preferenciales han sido *Brillia modesta*, *Eukiefferiella gracei* y *Tanytarsus brundini*, euritópicos y euritéricos.

Grupo VI: Este grupo está formado por las cabeceras de los ríos Selmo (Se-1) y Noceda (No-1), tramo final del Valcarce (Va-2), y los puntos Cu-2 del río Cúa y Bu-2 y Bu-4 del río Burbia. Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Psectrocladius sordidellus*, *Rheocricotopus fuscipes* y *Micropsectra atrofasciata*.

Grupo VII: Integrado por el tramo medio del río Cabrera (Ca-3 y Ca-4), separado en base a la pseudoespecie *Thienemanniella clavicornis* (1). Ambos puntos reciben el impacto de la minería de la pizarra. Los taxones preferenciales son *Prodiamesa olivacea*, *Thienemannimyia sp*, *Eukiefferiella gracei* y *Eukiefferiella sp*.

Grupo VIII: Reúne las localidades Sil-2, Sil-3 y An-1, con los siguientes taxones preferenciales: *Diamesa sp*, *Syndiamesa sp*, *Potthastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Brillia modesta*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella sp* y *Macropelopia sp*.

Grupo IX: Formado por la cabecera del Tremor (Tr-1), en base a la pseudoespecie indicadora *Diamesa insignipes* (1), que sólo ha estado presente en este punto durante el otoño. Este taxón se distribuye en los tramos altos de los ríos, con aguas bien oxigenadas, siendo poco estricta en cuanto a la mineralización, por lo que puede tolerar concentraciones elevadas de sulfatos, como las registradas en esta localidad minera.

Grupo X: Este grupo se ha formado en el segundo nivel de división, asociando los puntos de muestreo Ca-2, Bo-3 y Bo-4, en base a la presencia de la pseudoespecie indicadora *Polypedilum pedestre*. Los taxones preferenciales han sido *Potthastia gaedii*, *Eukiefferiella gracei* y *Psectrocladius sordidellus*, todos ellos tolerantes al enriquecimiento orgánico de las aguas de Bembibre y San Miguel de Dueñas.

Grupo XI: Reúne las localidades Sil-6, Ca-1 y Ca-3, con los siguientes taxones preferenciales *Prodiamesa olivacea*, *Conchapelopia sp*, *Epoicocladius sp*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Brillia modesta* y *Tvetenia sp*.

El género *Epoicocladius* recogido en el río Cabrera coloniza los tramos medio-superior y medio de los ríos con aguas frías (2-3 °C en esta época del año), bien oxigenadas y con débil mineralización.

En cuanto a los grupos de taxones (fig. 191), el primero de ellos está formado por *Microtendipes pedellus* y *Chironomus sp*, correspondiéndose con el grupo III de muestras. El segundo grupo de taxones se relaciona con el G.IX de muestras, el decimoquinto con el G.XI, y el decimocuarto y decimosexto con el G.X.

La asociación formada por *Thienemannimyia sp* y *Eukiefferiella sp* está bien representado en toda la cuenca durante el otoño.

Diamesa sp ha formado un grupo independiente, encontrándose principalmente relacionada con el grupo de muestras VIII. con los puntos Sil-2 y An-1, donde registró las máximas abundancias obtenidas para este género en esta época otoñal.

El grupo undécimo de taxones está bien representado en los grupos de muestras V, VI, VII y VIII, por asociar taxones euritópicos o preferentes de tramos altos y medios.

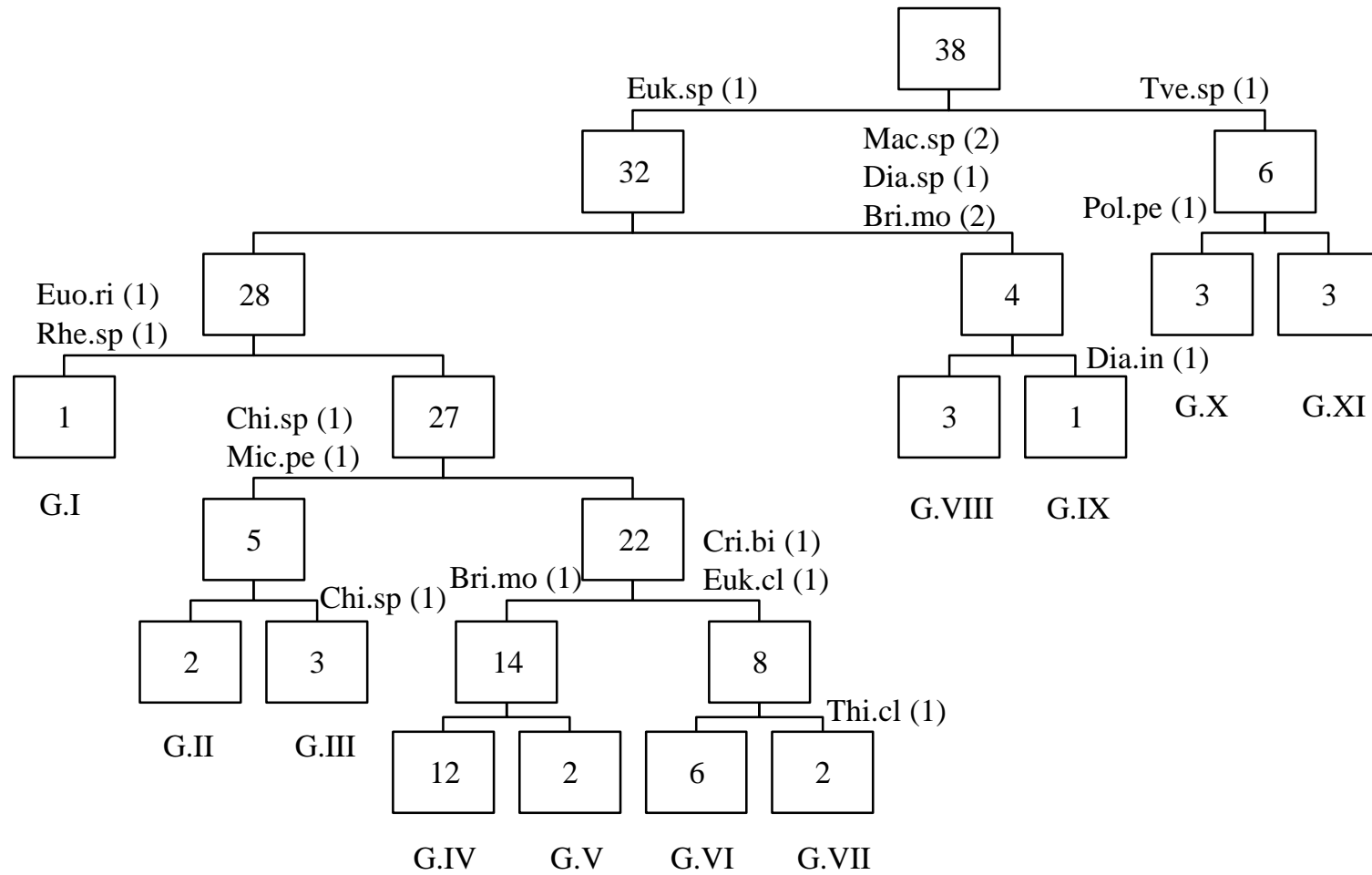


Figura 190.- Dendrograma de las muestras de otoño del análisis TWINSpan.

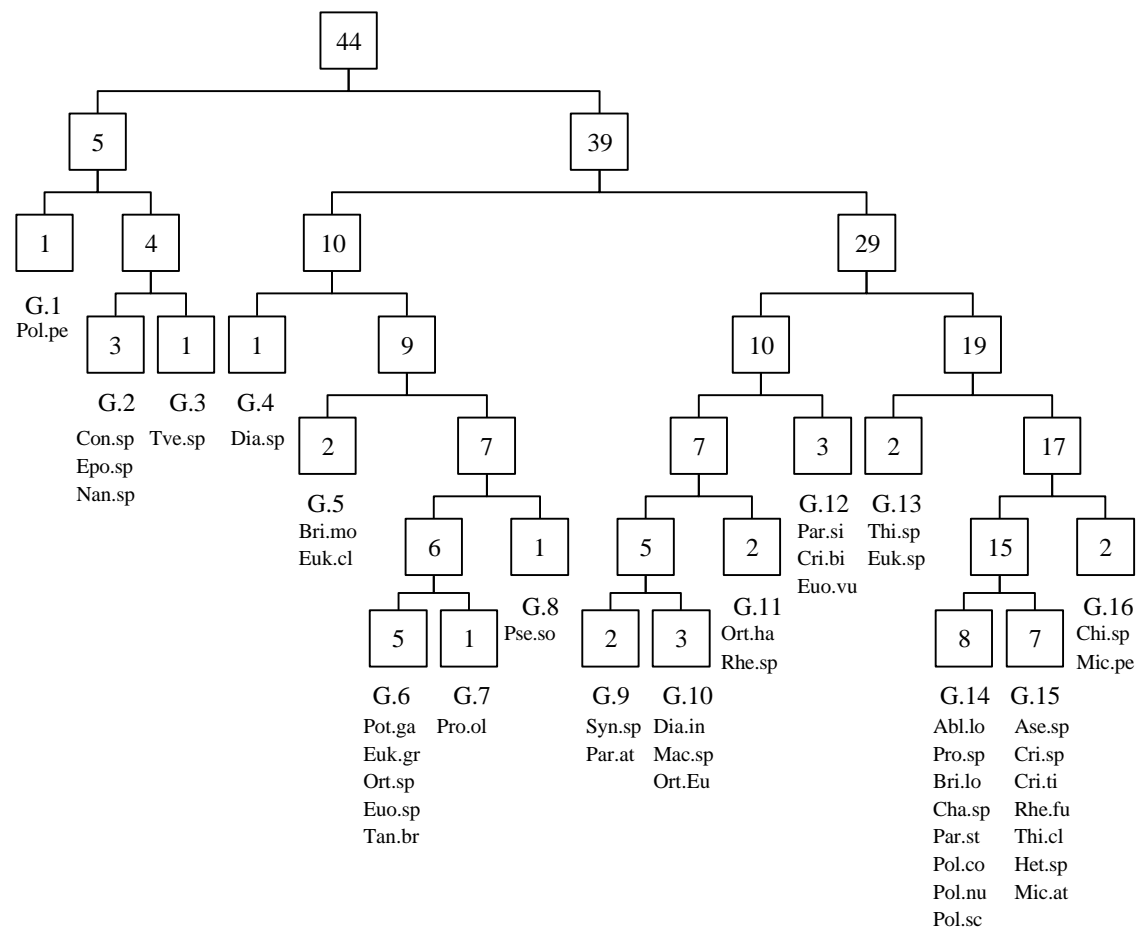


Figura 191.- Dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSpan de otoño.

III.3.4.- INVIERNO

El análisis TWINSPLAN se realizó con la matriz de datos del invierno constituida por 34 taxones y 36 localidades de muestreo. La figura 192 expone el dendrograma de las asociaciones de los grupos de muestras.

El primer nivel de división se establece por las pseudoespecies *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp* (2), *Eukiefferiella sp* (1) y *Tanytarsus brundini* (1) en la parte negativa, y por *Psectrocladius sordidellus* (1) y *Prodiamesa olivacea* (1).

Grupo I: Formado por las estaciones Sil-4, Sil-10 y Sil-11, en base a *Cricotopus trifascia* (1). Estas localidades presentan una fuerte mineralización en sus aguas. En Palacios del Sil (Sil-4) se registró una concentración muy elevada de amonios. Esta pseudoespecie es típica de los tramos medios y bajos de los ríos, pudiendo tolerar la contaminación orgánica y la mineralización.

Grupo II: Este grupo integra la cabecera y tramo final del río Cúa (Cu-1 y Cu-6), separándose por la pseudoespecie *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp* (1). Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii*, *Cardiocladius sp*, *Paratanytarsus* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo III: Reúne la cabecera de los ríos Sil (Sil-1), Burbia (Bu-1) y Boeza (Bo-2), y el tramo medio del río Cabrera (Ca-2, Ca-3 y Ca-4). Los taxones preferenciales son *Diamesa sp*, *Tanytarsus brundini* y *Orthocladius* (*Orthocladius*) *sp*.

Grupo IV: Constituido por Sil-6, Bu-2, Bu-4, Va-1 y Se-2, siendo los taxones preferenciales *Thienemannimyia sp*, *Eukiefferiella claripennis*, *Tvetenia sp* y *Polypedilum pedestre*, todos ellos tolerantes al enriquecimiento orgánico.

Grupo V: Está formado por el Sil-7, Cu-2 y Cu-3, en base a la pseudoespecie indicadora *Brillia modesta* (1). Los taxones preferenciales han sido *Diamesa sp*, *Conchapelopia sp*, *Potthastia gaedii*, *Thienemanniella clavicornis*, *Eukiefferiella sp*, *Brillia longifurca*, *Brillia modesta*, *Orthocladius* (*Euorthocladius*) *sp* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo VI: Reúne al Sil-2, Sil-5, Se-1 y An-2. Los taxones preferenciales han sido *Psectrocladius sp*, *Eukiefferiella sp*, *Brillia modesta*, *Thienemanniella clavicornis*, *Syndiamesa sp*, *Prodiamesa olivacea*, *Xenopelopia sp* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo VII: Este grupo está constituido por las localidades Sil-3, Bo-3 y An-1. Esta asociación ha estado marcada por la pseudoespecie indicadora *Orthocladius* (*Euorthocladius*) *sp* (1). Los taxones preferenciales son *Diamesa sp*, *syndiamesa sp*, *Orthocladius*

(*Orthocladius*) sp, *Thienemannimyia* sp, *Orthocladius* (*Eudactylocladius*) sp, *Micropsectra atrofasciata* y *Microtendipes pedellus*.

Grupo VIII: Formado por las estaciones de muestreo Bu-3 y Cu-5, en base a la presencia de la pseudoespecie indicadora *Brillia modesta* (1). Los taxones preferenciales son *Orthocladius* (*Orthocladius*) sp, *Orthocladius* (*Euorthocladius*) *rivulorum*, *Cricotopus bicinctus*, *Potthastia gaedii* y *Eukiefferiella gracei*. Estos taxones preferenciales son tolerantes a la mineralización y al enriquecimiento orgánico.

Grupo IX: Constituido por la localidad de Río (No-1), en la cabecera del río Noceda. Los taxones preferenciales son: *Macropelopia* sp, *Thienemannimyia* sp, *Prodiamesa olivacea*, *Psectrocladius* sp y *Brillia longifurca*.

Grupo X: Formado por el tramo medio y bajo del río Tremor (Tr-2 y Tr-3) y el río Caboalles. Los taxones preferenciales han sido *Thienemannimyia* sp, *Syndiamesa* sp, *Xenopelopia* sp, *Brillia modesta*, *Brillia longifurca*, *Eukiefferiella claripennis*, *Polypedilum pedestre*, *Prodiamesa olivacea* y *Psectrocladius sordidellus*. Estos taxones pueden resistir fuertes mineralizaciones y concentraciones elevadas de sulfatos, condiciones que se dan en este grupo influenciado por las actividades mineras de sus cuencas.

Grupo XI: Este grupo integra el tramo final del río Noceda (No-2), con los siguientes taxones preferenciales: *Eukiefferiella* sp, *Paratanytarsus* sp, *Tvetenia* sp y *Tanytarsus brundini*.

Grupo XII: Agrupa el tramo superior del río Boeza (Bo-1) y del Cabrera (Ca-1), formado por la pseudoespecie indicadora *Potthastia gaedii* (1). Los taxones preferenciales son *Eukiefferiella gracei*, *Orthocladius* (*Eudactylocladius*) sp y *Diamesa* sp como taxones preferenciales.

Grupo XIII: Constituido por la localidad de Salas de la Ribera (Sil-12). Se ha formado en el segundo nivel de división, marcado por la pseudoespecie indicadora *Cricotopus trifascia* (1), taxón propio de tramos de potamon. Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii*, *Tanytarsus brundini*, *Prodiamesa olivacea* y *Microtendipes pedellus*.

Las asociaciones de los taxones se presentan en la figura 193. En esta época del año, con las bajas temperaturas, el aumento del caudal en los ríos y su efecto de dilución, hace que los taxones tengan un espectro de distribución más amplio en toda la cuenca, como puede observarse en la representación de *Diamesa* sp y *Potthastia gaedii* (G. XV).

Tanytarsus brundini, *Orthocladius* (*Orthocladius*) sp, *Eukiefferiella* sp y *Eukiefferiella gracei* (G. VIII-IX) muestran su carácter euritópico, localizándose en todos los tramos del los ríos.

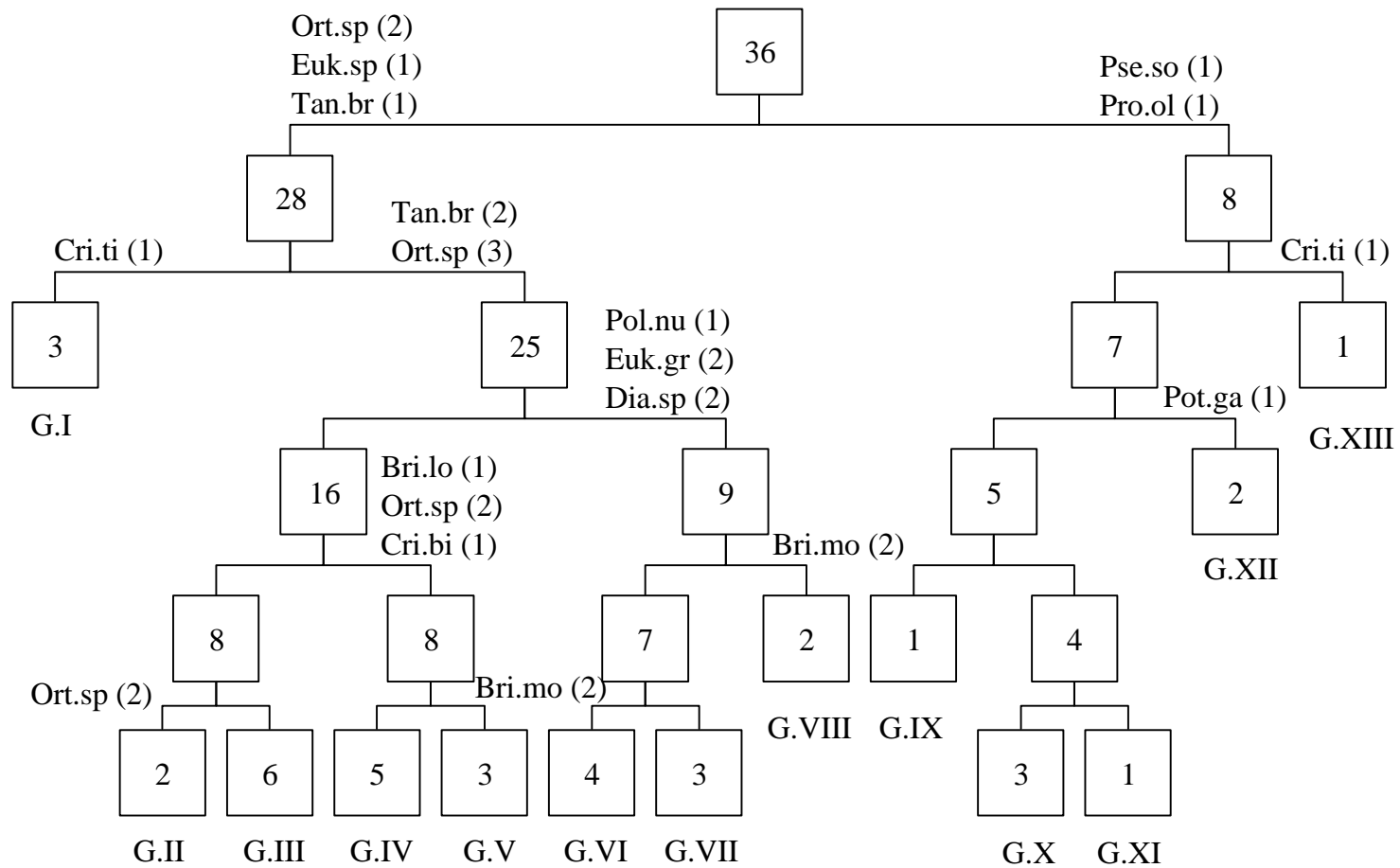


Figura 192.- Dendrograma de muestras del análisis TWINSpan correspondiente al invierno.

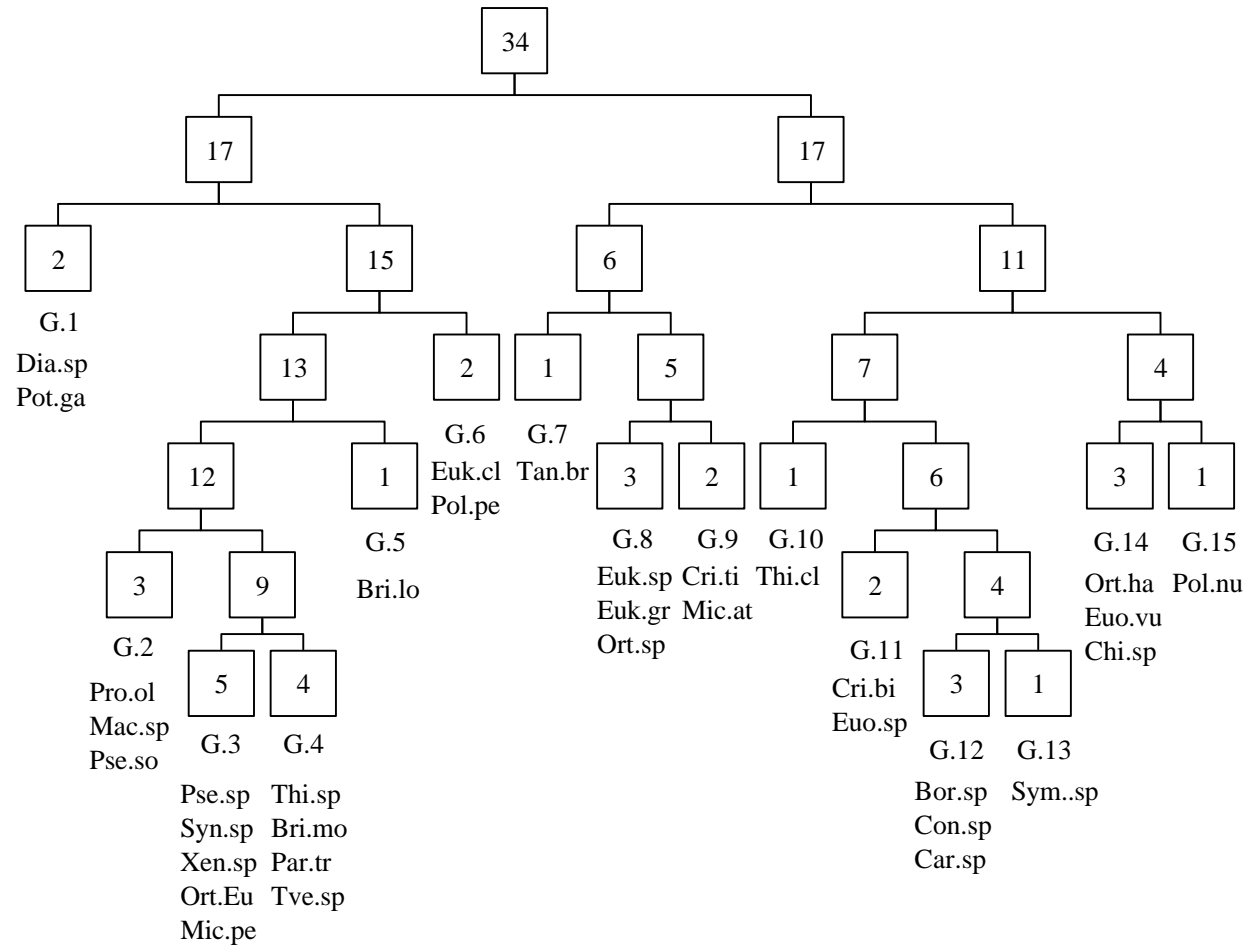


Figura 193.- Dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSpan de invierno.

Symposiocladius sp, *Pseudodiamesa sp* y *Boreoheptagyia sp* se han recogido de forma puntual en la cuenca durante el invierno en los tramos de cabecera (Va-1, Sil-2, No-1, Sil-1).

III.3.5.- CLASIFICACION GLOBAL

La clasificación global se realizó mediante el programa TWINSPAN (Hill, 1979) con una matriz constituida por 67 taxones y 147 estaciones de muestreo, correspondientes a las campañas de primavera, verano, otoño e invierno, con objeto de detectar la distribución de los taxones a lo largo de los ríos de la cuenca y para establecer las agrupaciones de muestras en base a la similitud en su composición faunística. En este análisis de clasificación se han eliminado los taxones presentes en un solo punto de muestreo. Se obtuvieron dos dendrogramas, uno que clasifica las muestras (fig. 194) y otro los taxones (fig. 195).

En el dendrograma de muestras, se observan las diversas asociaciones de localidades a distinto nivel de división. Estas agrupaciones explican la variación espacial y temporal de la composición faunística de los puntos de muestreo. Para una mejor interpretación de los grupos TWINSPAN obtenidos, en la tabla LXXVIII se presentan los valores medios y desviación estándar de los parámetros ambientales de cada uno de ellos.

El primer nivel de clasificación separa dos subgrupos, uno con 132 localidades y otro con 15. Esta subdivisión la marcó la pseudoespecie *Polypedilum convictum* (1), por su presencia en tramos medios y bajos con enriquecimiento orgánico.

Los grupos obtenidos han sido los siguientes:

Grupo I: Agrupa las muestras de verano Sil-1 y Sil-7 del río Sil y las muestras de primavera Bo-2 del río Boeza y Sil-10 del río Sil. La pseudoespecie indicadora de la división es *Orthocladius (Euorthocladius) sp* (1). La composición química del agua de este grupo indica niveles elevados de oxígeno disuelto ($10,65 \pm 1,42$ mg/l O₂), moderada mineralización ($189,23 \pm 87,17$ µohms/cm), una temperatura de $12,38$ °C ($\pm 5,91$), pH alcalino y aguas duras.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa insignipes*, *Ablabesmyia sp*, *Cardiocladius capucinus*, *Eukiefferiella brevicar*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Tvetenia calvescens*, *Micropsectra atrofasciata*, *Cricotopus bicinctus* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo II: Reúne principalmente muestras de verano: las cabeceras del río Cabrera (Ca-1), del río Ancares (An-1), del río Noceda (No-1) del río Boeza (Bo-2) y del río Burbia

(Bu-1), el tramo medio del río Burbia (Bu-3), y las estaciones Cu-2, Cu-3 y Cu-5 del río Cúa; así como las muestras de otoño Ca-2 del río Cabrera y de invierno Sil-4 y Sil-10 de invierno del río Sil. La pseudoespecie indicadora del grupo es *Thienemanniella clavicornis* (1). Todos los puntos se encuentran sobre sustrato silíceo, siendo la mineralización del agua débil (68,16 $\mu\text{ohms/cm}$). La temperatura del agua es templada, con buena oxigenación y oligotrofia.

Los taxones preferenciales son: *Paramerina sp*, *Paramerina divisa*, *Conchapelopia melanops*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella gracei*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Microtendipes pedellus* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo III: Está formado por las muestras de verano de la cabecera del río Cúa (Cu-1) y del tramo alto y medio superior del río Sil (Sil-2 y Sil-4). La pseudoespecie indicadora de la subdivisión es *Eukiefferiella gracei* (1). La composición química indica que la calidad del agua es buena, con una temperatura de 13,67 °C ($\pm 1,25$), buena aireación y mineralización moderada. La variación observada en la conductividad, calcio y sulfatos está producida por el punto de muestreo Sil-2, asentado sobre sustrato calizo y con minería de carbón.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa sp*, *Diamesa insignipes*, *Prodiamesa olivacea*, *Conchapelopia sp*, *Thienemannimyia sp*, *Brillia modesta*, *Cardiocladius sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus tremulus*, *Cricotopus sylvestris*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella sp*, *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella gracei*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Thienemanniella clavicornis*, *Demycryptochironomus sp*, *Micropsectra atrofasciata*, *Polypedilum pedestre* y *Tanytarsus brundini*.

Estas localidades han presentado comunidades con elevada riqueza y abundancia durante el verano.

Grupo IV: Constituyen este grupo las muestras de verano del tramo medio del río Cabrera (Ca-3 y Ca-4) y el punto Sil-12; las muestras de otoño de la cabecera del río Selmo (Se-1) y Boeza (Bo-1); y las muestras de invierno Cu-1 y Cu-6 del río Cúa. Este grupo presenta aguas frescas, bien oxigenadas y mineralización moderada. Las variaciones en los valores de amonios y sulfatos son debidas a la localidad de Cacabelos (Cu-6), con contaminación orgánica.

Esta estaciones de muestreo tienen, en general, unos valores de riqueza y abundancia bajos.

Los taxones preferenciales son: *Cardiocladius sp*, *Cricotopus trifascia*, *Polypedilum convictum* y *Endochironomus sp*.

Grupo V: Engloba 26 muestras, 13 de invierno: tramo medio del río Sil (Sil-3, Sil-5 y Sil-6), tramo medio y bajo del río Burbia (Bu-2, Bu-3 y Bu-4), el punto Ca-2 del río Cabrera, tramo medio del río Cúa (Cu-2, Cu-3 y Cu-5), cabecera del río Valcarce (Va-1) y Selmo (Se-1), tramo final del río Ancares (An-2); y 13 de otoño: tramo medio y final del río Sil (Sil-3, Sil-4, Sil-5, Sil-9, Sil-10, Sil-11 y Sil-12), tramo medio del río Burbia (Bu-2 y Bu-3), tramo final del río Cabrera (Ca-4) y Valcarce (Va-2), y tramo medio y bajo del río Cúa (Cu-3, Cu-5 y Cu-6). Las pseudoespecies indicadora de esta división ha sido *Eukiefferiella gracei* (1) y *Cricotopus bicinctus* (1). En este grupo, el agua era fría, con buena oxigenación y mineralización moderada. La gran variación de los valores de amonios, fosfatos, sulfatos y nitritos es debida a las estaciones del tramo bajo del río Sil, Cúa y Burbia, con contaminación orgánica.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella gracei*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Chironomus sp* y *Polypedilum nubeculosum*.

Grupo VI: Este grupo está formado por 42 estaciones de muestreo, reuniendo 18 muestras de invierno, 17 de otoño, 3 de primavera y 2 de verano, siendo estas las siguientes: en invierno: el tramo inicial (Sil-1 y Sil-2) y medio (Sil-7 y Sil-11) del río Sil, tramo superior e inferior del río Tremor (Tr-1 y Tr-3), cabecera del Burbia (Bu-1), cabecera (Ca-1) y tramo medio (Ca-3 y Ca-4) del río Cabrera, río Noceda, tramo inferior del Selmo (Se-2), Tramo superior y medio del Boeza (Bo-1, Bo-2 y Bo-3), y el río Caboalles; en otoño: río Tremor, tramo superior del río Sil (Sil-1 y Sil-2), cabecera del Burbia (Bu-1), tramo superior (Ca-1) y medio (Ca-3) del río Cabrera, tramo superior del Cúa (Cu-1 y Cu-2) y del Valcarce (Va-1), río Noceda, tramo medio y bajo del río Boeza (Bo-2, Bo-3 y Bo-4) y el río Caboalles; en verano: tramo final del Noceda (No-2) y Valcarce (Va-2); y en primavera: los puntos Sil-3 y Sil-4 del tramo medio del río Sil, la cabecera del Noceda (No-1) y el tramo inferior del Ancares (An-2). En general, entre otros, este grupo engloba los puntos de muestreo localizados en los ríos de la cuenca afectados por la minera para las estaciones climáticas de otoño e invierno.

Las pseudoespecies indicadoras de este grupo son *Diamesa sp* (1), *Brillia modesta* (1) y *Orthocladius (Orthocladius) sp* (1).

Esta asociación se caracteriza por tener sus aguas temperaturas frías y concentraciones elevadas de oxígeno disuelto. La mineralización del agua, los sólidos en suspensión y los sulfatos presentan una gran variación, siendo responsable de estos cambios la cabecera del río Sil, el río Tremor, el Caboalles, el Boeza y el tramo medio del río Cabrera. Esta misma variación se observa para los nutrientes, como consecuencia del enriquecimiento orgánico de las aguas en los tramos bajos de los ríos.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa sp*, *Brillia modesta*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Psectrocladius sordidellus* y *Tvetenia sp*.

Grupo VII: Formado por la muestra Ca-2 del río Cabrera en primavera y la muestra de otoño Sil-10 del río Sil, con *Prodiamesa olivacea* (1) como pseudoespecie indicadora.

Este grupo se caracteriza por tener en sus aguas una temperatura media de 11 °C ($\pm 2,00$), mineralización moderada y buena oxigenación. Estos dos puntos presentan concentraciones altas de fosfatos y sulfatos, procedentes de los vertidos de Ambasaguas y Villadepalos, sumándose en esta última localidad el impacto de Ponferrada.

Los taxones preferenciales son: *Prodiamesa olivacea*, *Conchapelopia sp*, *Macropelopia sp*, *Chironomus sp*, *Microtendipes pedellus* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo VIII: Constituido por las muestras de otoño Sil-6 del río Sil y Bu-4 del río Burbia; por las muestras de primavera del tramo bajo del río Sil, Tremor, Burbia, Cabrera y Selmo, y de la cabecera del río Boeza (Bo-1) y Ancares (An-1); y por las muestras de verano Sil-5 y Sil-6 del río Sil, Bu-2 del río Burbia, Se-1 del río Selmo y Bo-4 del río Boeza. Este grupo tiene como pseudoespecies indicadoras a *Cricotopus bicinctus* (1), *Eukiefferiella claripennis* (1) y *Orthocladius (Orthocladius) sp a* (1). Esta asociación presenta, para los valores medios de los parámetros ambientales observados, una temperatura en el agua de 14,06 °C ($\pm 2,29$), buena aireación y mineralización moderada. Se aprecia una gran variación en cuanto a los sólidos en suspensión y DQO, siendo responsables los vertidos de los tramos finales de los ríos.

Los taxones preferenciales son: *Potthastia gaedii*, *Thienemannimyia sp*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Rheocricotopus sp*, *Tvetenia calvescens*, *Cladotanytarsus sp* y *Polypedilum nubeculosum*.

Grupo IX: Engloba muestras de verano y, mayoritariamente, de primavera, estando formado por la cabecera del río Tremor (Tr-1) y Boeza (Bo-1), el río Caboalles y el tramo bajo del río Selmo (Se-2) en verano, y en primavera por Sil-4 y Sil-5 del tramo medio del río Sil, tramo superior y medio del río Tremor (Tr-1 y Tr-2), tramo medio del río Cúa (Cu-2, Cu-3 y Cu-5), tramo bajo del río Valcarce (Va-2) y Boeza (Bo-4). Las pseudoespecies indicadoras de este grupo han sido *Diamesa sp* (1) y *Eukiefferiella sp* (1). Este grupo presentó aguas templadas, moderada mineralización, una concentración de oxígeno disuelto de 9,84 mg/l O₂ ($\pm 1,52$), más baja que en los grupos anteriores, contaminación por sulfatos y una ligera contaminación orgánica en algunos de sus puntos.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa sp*, *Ablabesmyia longistyla*, *Conchapelopia melanops* y *Orthocladius (Eudactylocladius) sp*.

Grupo X: Formado por la muestra Se-2 de otoño, Bo-3 de primavera y el tramo medio y final del río Tremor en verano. Se ha formado por la ausencia de *Conchapelopia sp*. Los

valores medios de los parámetros ambientales para este grupo indican aguas templadas, con mineralización moderada, una concentración de oxígeno disuelto de 9,68 mg/l O₂ ($\pm 0,57$) y contaminación por sulfatos.

Los taxones preferenciales son: *Prodiamesa olivacea*, *Procladius sp*, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus sylvestris*, *Eukiefferiella brevicar*, *Eukiefferiella gracei*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Psectrocladius sordidellus*, *Rheocricotopus sp*, *Thienemanniella clavicornis* y *Tvetenia calvescens*.

Grupo XI: Reúne la cabecera del Ancares(An-1) del muestreo de otoño, y los puntos Sil-2 y Sil-9 del río Sil de primavera. La pseudoespecie indicadora para este grupo es *Brillia modesta* (1).

Esta agrupación se caracteriza por tener una temperatura de 12 °C ($\pm 1,63$), una baja concentración de oxígeno disuelto (7,67 $\pm 2,88$ mg/l O₂) y mineralización moderada. La variación observada en las concentraciones medias de nitritos, amonios y sulfatos se producen por los vertidos de la ciudad de Ponferrada.

Los taxones preferenciales son: *Conchapelopia sp*, *Larsia sp*, *Diamesa sp*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Orthocladius (Orthocladius) sp a*, *Rheocricotopus fuscipes* y *Polypedilum nubeculosum*.

Grupo XII: Engloba las muestras de primavera del río Caboalles y la cabecera del río Sil (Sil-1). La pseudoespecie indicadora de este grupo es *Eukiefferiella sp* (1). Este grupo se caracteriza por tener aguas templadas, un pH ligeramente alcalino, mineralización moderada y un leve enriquecimiento orgánico.

Los taxones preferenciales son: *Diamesa sp*, *Diamesa insignipes*, *Ablabesmyia longistyla* y *Eukiefferiella sp*.

Grupo XIII: Formado por la muestra de cabecera del río Selmo (Se-1) en primavera. La temperatura del agua fue de 14 °C, débil mineralización y con buena calidad. Se ha disgregado por la ausencia de *Ablabesmyia longistyla* (1). Este punto tuvo unos valores de riqueza, abundancia y diversidad bajos.

Los taxones preferenciales son *Potthastia gaedii* y *Cryptochironomus sp*.

Grupo XIV: Integra las muestras de verano de los tramos finales del río Cabrera, Cúa y Burbia, y el punto Bu-2 del río Burbia en primavera. *Ablabesmyia longistyla* (1) es la pseudoespecie indicadora de este grupo. Está caracterizado por presentar una temperatura

media elevada 17,38 °C ($\pm 3,07$), una concentración de oxígeno disuelto de 9,25 mg/l O₂ y una mineralización moderada.

Los taxones preferenciales han sido *Ablabesmyia longistyla*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp* y *Orthocladius (Orthocladius) sp*.

Grupo XV: Formado por el Ca-3 en primavera, Sil-3 en verano y Sil-12 en invierno, siendo *Prodiamesa olivacea* (1) la pseudoespecie indicadora. Este grupo se ha caracterizado por presentar en sus aguas una mineralización moderada, una temperatura de 12,03 °C, buena oxigenación, concentraciones de sulfatos elevadas y un pH básico.

Los taxones preferenciales son *Diamesa sp*, *Prodiamesa olivacea*, *Procladius sp*, *Epoicocladius sp*, *Micropsectra atrofasciata*, *Polypedilum convictum* y *Tanytarsus brundini*.

Grupo XVI: Reúne las muestras de la cabecera del río Cúa (Cu-1) en primavera y los puntos Sil-10 del río Sil y Ca-2 del río Cabrera en verano. *Brillia modesta* (1) es la pseudoespecie indicadora de este grupo. Los valores medios de los parámetros ambientales indican que tiene una débil mineralización, una temperatura de 14,10 °C ($\pm 3,42$) y una concentración de oxígeno disuelto de 9,90 mg /l O₂.

Los taxones preferenciales son *Diamesa sp*, *Thienemannimyia sp*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella claripennis*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Orthocladius (Eudactylocladius) sp* y *Trissocladius sp*.

Grupo XVII: Formado por el tramo bajo del río Valcarce en verano y el del río Burbia en primavera. Este grupo presenta aguas templadas, mineralización moderada y 9,25 ($\pm 0,85$) mg /l O₂.

El taxón preferencial ha sido *Procladius sp*.

Grupo XVIII: Reúne los puntos Sil-9 y Va-1 de las muestras de verano. Se ha formado en el segundo nivel de división, con *Cricotopus sp* como pseudoespecie indicadora. Este grupo ha presentado aguas templadas, bajas concentraciones de oxígeno disuelto (6,60 $\pm 0,85$ mg/l O₂), mineralización moderada, enriquecimiento orgánico y contaminación por sulfatos, debido al impacto de los vertidos de la ciudad de Ponferrada y a los vertidos y agricultura de Las Herrerías.

Los taxones preferenciales han sido *Ablabesmyia sp*, *Procladius sp*, *Cricotopus sp*, *Eukiefferiella sp* y *Micropsectra atrofasciata*.

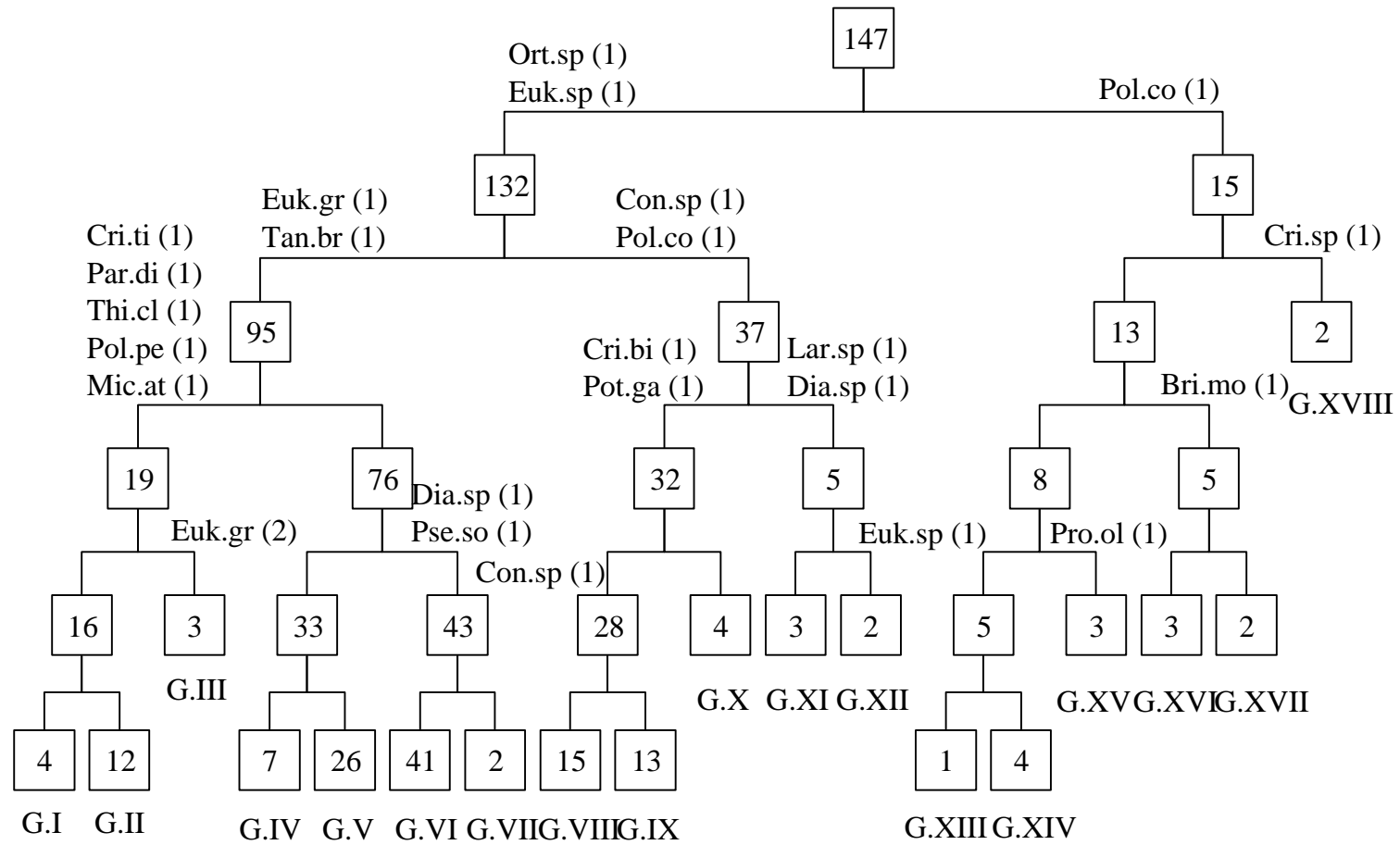


Figura 194.- Dendrograma de muestras del análisis TWINSpan correspondiente al global por estaciones.

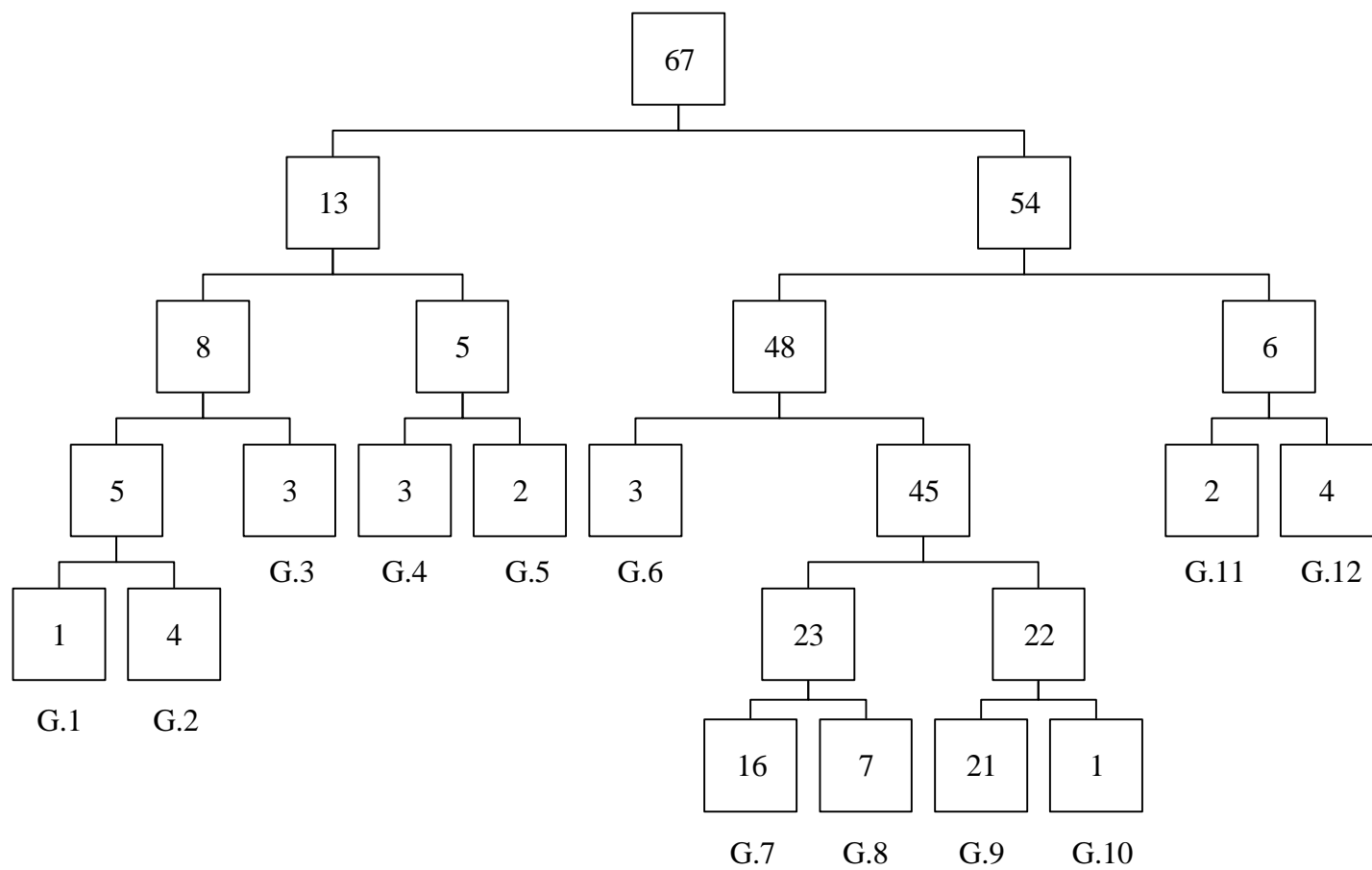


Figura 195.- Dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSpan global.

- G. 1.-** Ort.Eu
- G. 2.-** Abl.lo
Pro.sp
Tri.sp
Pol.co
- G. 3.-** Euk.cl
Euo.sp
Cry.sp
- G. 4.-** Pot.ga
Cri.sp
Pol.nu
- G. 5.-** Cri.ti
Mic.pe
- G. 6.-** Dia.sp
Bri.mo
Euk.sp
- G. 7.-** Dia.in
Con.sp
Con.me
Lar.sp
Mac.ne
Car.ca
Euk.il
Euk.cy
Euo.ri
Euo.vu
Ort.ha
Par.ru
Rhe.fu
Tve.ca
Cla.sp
Sti.sp
- G. 8.-** Mac.sp
Cor.lo
Cri.sy
Euk.br
Ort.sp
Par.st
Rhe.sp
- G. 9.-** Pse.sp
Syn.sp
Par.sp
Par.di
Xen.sp
Bri.lo
Car.sp
Cri.tr
Euk.gr
Ort.fr
Par.tr
Pse.so
Rhe.ch
Thi.cl
Tve.sp
Chi.sp
Dem.sp
End.sp
Pol.pe
Rhe.ta
Rhe.cu
- G. 10.-** Cri.bi
- G. 11.-** Thi.sp
Tan.br
- G. 12.-** Pro.ol
Abl.sp
Epo.sp
Mic.at

Figura 195 (Continuación).- Grupos del dendrograma de taxones correspondiente al análisis TWINSpan global.

	G. VII	G. VIII	G. IX	G. X	G. XI	G. XII
Temperatura (°C)	11,00 (±2,00)	14,06 (±2,13)	14,05 (±2,29)	15,05 (±13,40)	12,00 (±1,63)	14,70 (±2,70)
pH (unidades)	7,60 (±0,10)	7,73 (±0,38)	7,48 (±0,42)	7,75 (±0,49)	7,21 (±0,39)	7,94 (±0,56)
Oxígeno (mg/l)	10,00 (±0,70)	10,00 (±0,91)	9,84 (±1,52)	9,68 (±0,57)	7,67 (±2,88)	9,80 (±0,00)
Conduc (µmhos/cm)	148,95 (±114,05)	110,50 (±64,00)	138,02 (±96,97)	172,78 (±51,76)	132,37 (±76,87)	141,55 (±8,95)
SST (mg/l)	1,80 (±1,00)	28,76 (±95,28)	6,37 (±9,04)	6,40 (±6,83)	3,91 (±4,32)	1,60 (±0,40)
Alcalinidad (meq/l)	0,69 (±0,40)	0,64 (±0,32)	0,75 (±0,56)	0,77 (±0,27)	1,01 (±0,72)	1,00 (±0,23)
Nitratos (mg/l)	5,39 (±3,83)	5,03 (±3,31)	4,50 (±4,56)	6,31 (±5,38)	9,34 (±6,49)	5,44 (±1,80)
Nitritos (µg/l)	25,58 (±24,08)	3,88 (±6,00)	3,49 (±2,72)	4,08 (±0,96)	16,19 (±19,27)	8,25 (±6,45)
Amonio (µg/l)	22,85 (±21,35)	50,64 (±45,84)	106,47 (±140,42)	39,59 (±40,31)	279,82 (±395,73)	24,26 (±24,14)
Fosfatos (µg/l)	392,08 (±238,54)	25,11 (±21,99)	27,46 (±33,43)	13,25 (±7,69)	69,48 (±69,66)	46,00 (±21,00)
Sulfatos (mg/l)	34,53 (±17,53)	20,46 (±18,93)	25,49 (±21,68)	37,55 (±18,32)	15,77 (±13,68)	18,21 (±6,44)
Cloruros (mg/l)	7,23 (±1,28)	3,13 (±2,15)	1,91 (±0,62)	2,64 (±1,17)	3,82 (±3,54)	3,36 (±1,96)
Silicatos (mg/l)	2,21 (±1,68)	2,47 (±0,97)	2,74 (±0,55)	3,17 (±0,31)	2,32 (±0,96)	2,17 (±0,53)
DQO (mg/l)	1,54 (±0,60)	30,42 (±58,96)	13,47 (±19,49)	8,71 (±8,67)	17,32 (±16,37)	55,00 (±54,50)
DBO5 (mg/l)	0,71 (±0,13)	1,46 (±1,94)	0,92 (±1,10)	1,02 (±0,15)	3,30 (±4,33)	1,11 (±1,11)
Calcio (mg/l)	12,51 (±8,50)	11,18 (±6,22)	11,82 (±8,57)	19,27 (±6,99)	13,12 (±7,63)	13,63 (±0,00)
Magnesio (mg/l)	6,66 (±5,69)	5,23 (±3,29)	7,15 (±6,23)	9,11 (±5,71)	5,35 (±2,86)	5,35 (±0,49)
Sodio (mg/l)	5,45 (±3,32)	3,10 (±1,50)	3,95 (±3,46)	3,17 (±0,65)	3,73 (±2,19)	8,44 (±2,97)
Potasio (mg/l)	1,07 (±0,55)	0,59 (±0,42)	0,90 (±0,41)	1,18 (±0,38)	0,47 (±0,44)	0,54 (±0,48)

Tabla LXXVIII (continuación).- Valores medios y desviación típica de las variables ambientales para cada grupo TWINSpan de muestras.

	G. I	G. II	G. III	G. IV	G.V	G.VI
Temperatura (°C)	12,38 (±5,91)	13,12 (±4,66)	13,67 (±1,25)	11,90 (±5,52)	7,78 (±2,74)	8,68 (±4,14)
pH (unidades)	8,09 (±0,34)	7,19 (±0,68)	7,27 (±0,99)	7,68 (±0,46)	7,64 (±0,48)	7,71 (±0,62)
Oxígeno (mg/l)	10,65 (±1,42)	10,18 (±1,73)	10,13 (±0,40)	10,21 (±1,56)	11,77 (±1,44)	11,54 (±1,61)
Conduc (µmhos/cm)	189,23 (±87,17)	68,16 (±73,66)	153,37 (±142,09)	103,17 (±69,71)	118,67 (±73,96)	169,97 (±125,80)
SST (mg/l)	2,83 (±1,60)	1,91 (±1,49)	0,53 (±0,19)	2,49 (±2,55)	7,37 (±21,85)	11,51 (±25,15)
Alcalinidad (meq/l)	1,59 (±0,97)	0,31 (±0,33)	1,03 (±0,87)	0,56 (±0,44)	0,64 (±0,50)	0,84 (±0,76)
Nitratos (mg/l)	13,52 (±7,59)	4,08 (±4,11)	9,89 (±7,08)	8,67 (±5,95)	3,91 (±4,78)	5,15 (±7,80)
Nitritos (µg/l)	1,85 (±1,48)	5,45 (±11,36)	5,27 (±6,40)	3,46 (±3,68)	8,52 (±28,54)	3,64 (±4,19)
Amonio (µg/l)	34,66 (±28,89)	269,86 (±630,59)	2,25 (±3,18)	83,03 (±100,56)	144,94 (±254,07)	98,30 (±167,12)
Fosfatos (µg/l)	9,54 (±5,16)	43,29 (±73,89)	21,33 (±14,61)	25,32 (±16,64)	28,47 (±37,27)	38,28 (±71,95)
Sulfatos (mg/l)	17,79 (±17,62)	10,72 (±17,88)	15,19 (±15,29)	14,06 (±16,45)	17,59 (±20,65)	33,84 (±37,65)
Cloruros (mg/l)	1,22 (±1,04)	3,07 (±4,74)	1,81 (±0,33)	2,53 (±0,84)	3,03 (±1,40)	4,77 (±5,82)
Silicatos (mg/l)	2,30 (±0,63)	2,74 (±0,50)	2,35 (±0,37)	3,12 (±0,52)	3,40 (±0,94)	3,52 (±1,29)
DQO (mg/l)	3,09 (±4,36)	3,66 (±5,54)	5,21 (±2,63)	3,50 (±2,45)	5,38 (±14,57)	18,84 (±37,91)
DBO5 (mg/l)	0,22 (±0,38)	0,57 (±0,85)	1,28 (±0,69)	0,40 (±0,32)	0,83 (±1,33)	0,89 (±1,37)
Calcio (mg/l)	27,64 (±15,89)	7,12 (±6,85)	18,01 (±16,48)	11,67 (±9,30)	11,78 (±8,04)	15,38 (±12,07)
Magnesio (mg/l)	8,66 (±5,09)	3,71 (±3,23)	5,90 (±5,22)	3,62 (±2,69)	5,03 (±3,50)	8,07 (±6,47)
Sodio (mg/l)	2,20 (±1,47)	3,16 (±3,00)	3,17 (±2,45)	3,19 (±2,32)	3,13 (±1,82)	4,04 (±3,73)
Potasio (mg/l)	0,77 (±0,36)	1,35 (±1,53)	1,00 (±0,49)	0,80 (±0,52)	2,87 (±3,22)	2,34 (±4,93)

Tabla LXXVIII.- Valores medios y desviación típica de las variables ambientales para cada grupo TWINS PAN de muestras.

	G. XIII	G. XIV	G. XV	G. XVI	G. XVII	G. XVIII
Temperatura (°C)	14,00	17,38 (±3,07)	12,03 (±1,88)	14,10 (±3,42)	14,50 (±0,50)	15,75 (±1,75)
pH (unidades)	7,50	7,36 (±0,34)	8,18 (±0,44)	7,18 (±0,22)	7,73 (±0,22)	7,35 (±0,05)
Oxígeno (mg/l)	10,70	9,25 (±1,06)	10,83 (±1,32)	9,90 (±2,22)	9,25 (±0,85)	6,60 (±1,50)
Conduc (µmhos/cm)	91,30	105,30 (±43,06)	149,83 (±80,39)	88,80 (±74,56)	130,90 (±36,10)	178,25 (±9,25)
SST (mg/l)	0,67	1,22 (±0,53)	3,13 (±2,50)	2,11 (±1,34)	2,20 (±0,20)	2,30 (±1,30)
Alcalinidad (meq/l)	0,84	0,53 (±0,31)	1,06 (±0,46)	0,32 (±0,16)	1,01 (±0,19)	1,21 (±0,25)
Nitratos (mg/l)	2,73	7,53 (±4,55)	5,45 (±6,17)	8,16 (±5,69)	6,91 (±2,73)	9,90 (±0,41)
Nitritos (µg/l)	1,50	4,38 (±3,41)	1,71 (±1,03)	17,97 (±22,25)	4,55 (±3,05)	39,50 (±36,30)
Amonio (µg/l)	1,50	2,15 (±2,93)	0,13 (±0,19)	189,80 (±85,77)	11,70 (±10,20)	471,85 (±459,15)
Fosfatos (µg/l)	125,09	40,35 (±26,84)	19,80 (±17,35)	56,33 (±37,63)	9,01 (±7,99)	89,50 (±83,50)
Sulfatos (mg/l)	3,00	16,57 (±7,93)	26,53 (±13,70)	12,23 (±15,47)	18,68 (±9,33)	26,24 (±17,48)
Cloruros (mg/l)	5,15	2,64 (±0,39)	5,31 (±3,08)	2,94 (±2,18)	4,53 (±2,55)	4,10 (±1,96)
Silicatos (mg/l)	1,68	2,60 (±0,86)	0,93 (±0,73)	2,81 (±0,76)	4,04 (±0,75)	3,27 (±0,32)
DQO (mg/l)	2,01	1,55 (±0,67)	5,36 (±3,68)	6,89 (±1,55)	1,72 (±0,92)	7,92 (±6,92)
DBO5 (mg/l)	0,00	0,38 (±0,38)	0,98 (±0,59)	1,67 (±1,26)	1,05 (±1,05)	1,73 (±0,59)
Calcio (mg/l)	9,62	11,52 (±6,82)	17,10 (±9,76)	9,17 (±6,69)	16,99 (±5,77)	29,38 (±3,09)
Magnesio (mg/l)	3,89	4,08 (±1,46)	6,14 (±2,74)	3,56 (±2,79)	3,55 (±1,60)	7,27 (±3,43)
Sodio (mg/l)	2,00	3,78 (±1,23)	3,16 (±1,09)	6,90 (±7,36)	3,61 (±0,15)	4,85 (±2,71)
Potasio (mg/l)	0,13	0,84 (±0,69)	1,11 (±0,79)	0,98 (±1,13)	0,43 (±0,23)	0,91 (±0,61)

Tabla LXXVIII (continuación).- Valores medios y desviación típica de las variables ambientales para cada grupo TWINS PAN de muestras.

III.4.- ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS CANONICAS

El análisis de correspondencias canónicas (ACC) (Ter Braak, 1986) se realizó con la matriz de abundancias de los taxones faunísticos, normalizada mediante la fórmula $y = \log(X+1)$, transformación recomendada, ya que actúa como la raíz cuadrada para los valores pequeños, y como la transformación logarítmica para valores grandes, y con la matriz de las variables ambientales, ajustadas a la normalidad mediante la transformación $y = \log(X+1)$, a excepción del pH.

En la realización del ACC para las variables ambientales se obtuvieron valores de inflación inferiores a 20, a excepción de la conductividad, alcalinidad, calcio y magnesio. Esto indica que estos parámetros no tienen una contribución única en la ecuación de regresión múltiple, es decir, se encuentran correlacionados entre sí. Este hecho es natural, dado que el aumento en sales disueltas conduce paralelamente a un incremento del conjunto de las variables referidas anteriormente. Según Ter Braak (1986), en situaciones de multicolinealidad los respectivos coeficientes canónicos son inestables, disminuyendo el grado de explicación. Esta colinearidad ha comentada en varios estudios de río mediante ACC, como es el caso de Monzón *et al.* (1990) en la cuenca del río Túa (Portugal) y Pardo (1992), en los ríos Louro y Tea (Pontevedra).

Los autovalores de los cuatro ejes canónicos fueron de 0,203, 0,151, 0,137 y 0,109, explicando los dos primeros ejes canónicos el 59,0 % de la varianza total absorbida por los cuatro primeros ejes.

En la tabla LXXIX se presentan los coeficientes de correlación de las variables ambientales con los dos primeros ejes de la ordenación de los taxones SX1 y SX2, y los obtenidos en la ordenación de las variables ambientales EX1 y EX2 en los dos primeros ejes.

La correlación entre los ejes SX1 y EX1, SX2 y EX2 fue respectivamente de 0,95 y 0,94, indicando estos elevados coeficientes la fuerte relación existente entre las variables ambientales y los taxones, por lo cual se considera que las variables ambientales son suficientes para explicar la variación en la composición de las comunidades de Quironómidos.

Los ejes ambientales están incorrelacionados entre sí, propiedad de los análisis multivariantes directos de gradiente como el análisis de correspondencias canónicas (Cuadras, 1981).

Los ejes SX1 y EX1 estuvieron relacionados directamente con el amonio, DBO5, fosfatos, nitritos y cloruros, e inversamente con el oxígeno disuelto y la altitud.

Los ejes SX2 y EX2 se relacionaron directamente con los sólidos en suspensión, sulfatos, magnesio, conductividad, nitritos y calcio.

En la representación gráfica del ACC (fig. 196), las variables ambientales se han representado como vectores, indicando con la distancia al origen su correlación con los ejes.

	SX1	SX2	EX1	EX2
Temperatura	0,088	0,142	0,092	0,153
pH	-0,026	0,204	-0,027	0,220
Oxígeno	-0,701	-0,330	-0,738	-0,356
Conductividad	0,040	0,482	0,042	0,520
SST	0,037	0,559	0,039	0,603
Alcalinidad	0,069	0,339	0,073	0,366
Nitratos	0,155	0,312	0,163	0,337
Nitritos	0,355	0,439	0,374	0,474
Amonio	0,463	-0,086	0,487	-0,093
Fosfatos	0,406	0,090	0,427	0,097
Sulfatos	-0,018	0,490	-0,019	0,529
Cloruros	0,313	0,310	0,329	0,334
Silicatos	0,091	0,234	0,096	0,252
DQO	0,097	0,344	0,102	0,371
DBO5	0,442	0,352	0,465	0,380
Calcio	0,085	0,433	0,089	0,467
Magnesio	-0,014	0,483	-0,014	0,521
Sodio	0,165	0,312	0,173	0,337
Potasio	-0,030	0,192	-0,031	0,207
Altitud	-0,406	0,104	-0,427	0,112
Distancia al origen	0,132	-0,017	0,139	-0,019

Tabla LXXIX.- Coeficientes de correlación entre los ejes de ordenación de las variables ambientales y de los taxones.

Los ejes SX1 y EX1 están fundamentalmente relacionados con parámetros indicadores de materia orgánica, y los ejes SX2 y EX2 con las sales disueltas. Por tanto, el eje I refleja la contaminación, determinando el incremento de nutrientes frente a la disminución del oxígeno disuelto, y el eje II la mineralización, representando las actividades humanas, entre ellas la minería de la cuenca.

En el primer cuadrante la localidad de Ponferrada (Sil-9) se segrega claramente del resto de las estaciones de muestreo, reflejando el fuerte impacto provocado por los vertidos residuales urbanos, de la mayor población de la cuenca, e industriales en la composición físico-química y en la comunidad de Quironómidos. Esto se ha venido repitiendo en los distintos análisis efectuados (ACP, distancia química, TWINSpan, diversidad). Se sitúa en contraposición al oxígeno disuelto, siendo en este punto donde se

registraron los valores mínimos para este parámetro en la cuenca. Su situación también está marcada por las elevadas concentraciones de amonio y DBO₅ obtenidas.

En menor medida, se separan del resto de la cuenca las estaciones Va-1 en el primer cuadrante, Cu-6 en el cuarto y Sil-7, Tr-3 y Bo-3 en el segundo.

El punto de muestreo Va-1 está localizado en la cabecera del río Valcarce. En general, la cuenca de este río tiene una densidad elevada de núcleos de población con pocos habitantes cada uno de ellos, cuya actividad económica principal es la horticultura. Las Herrerías está influenciada por los vertidos residuales de las poblaciones ribereñas y por los aportes de la agricultura. En este tramo se registraron elevados valores de nitratos, coincidiendo con las épocas de lluvia. La composición faunística de esta localidad se encuentra marcada por taxones tolerantes al enriquecimiento orgánico. Ha presentado valores bajos de diversidad en verano, aumentando los parámetros estructurales de la comunidad de Quironómidos en las épocas de máxima pluviometría, en otoño e invierno, al aumentar la concentración de nutrientes.

Cacabelos (Cu-6) se encuentra en el tramo final del río Cúa. Sus aguas presentaban olor desagradable por los vertidos residuales que llegan a este punto procedentes de Cacabelos, Carracedelo y Villamartín, y del sector industrial agroalimentario desarrollado en esta zona (vino, conservas, embutido). Estos aportes han provocado en algunas épocas del año fuertes disminuciones de oxígeno disuelto en las aguas y aumentos importantes de nutrientes.

A estos tres puntos Sil-9, Va-1 y Cu-6 se asocian los taxones *Procladius sp*, *Ablabesmyia sp* y *Chironomus sp*, resistentes a las perturbaciones, a bajas concentraciones de oxígeno, tolerantes a la contaminación orgánica y a la mineralización.

En el primer cuadrante se agrupan los tramos finales del río Valcarce (Va-2) y Burbia (Bu-4).

Trabadelo (Va-2) y Toral de los Vados (Bu-4) tienen enriquecimiento orgánico en sus aguas, procedente de los aportes de Vega de Valcarce y Trabadelo, y de Villafranca del Bierzo y Toral de los Vados respectivamente. En el caso de Bu-4, los valores de DBO₅ marcan su posición en el primer cuadrante. Estos resultados han tenido carácter estacional, ligados a las actividades vitivinícolas.

En el segundo cuadrante quedan agrupadas las localidades ubicadas en las cuencas carboníferas, ordenadas en base a su contenido en sólidos en suspensión y en sulfatos. Estos puntos son: Cb-1, Tr-1, Tr-2, Tr-3, Sil-1, Sil-2, Sil-5, Sil-6, Sil-7, Bo-1, Bo-2 y Bo-3.

Torre del Bierzo (Tr-3), Toreno (Sil-7) y Bembibre (Bo-3) quedan desplazados respecto al resto de los puntos. En estas localidades el agua está fuertemente mineralizada, como respuesta a las elevadas concentraciones de sulfatos contenidas en los mismos (> 50 mg/l SO_4^-).

El punto más afectado por la minería del carbón ha sido Tr-3, con unos valores medios de $305,50$ $\mu\text{mhos/cm}$ de conductividad, $107,95$ mg/l de sólidos en suspensión y $97,38$ mg/l SO_4^- .

La alcalinidad, junto con la minería, marca la disposición en este cuadrante de Caballos de Arriba, Quejo y Villablino, asentadas sobre sustrato calizo y con un pH alcalino en sus aguas (>8) y fuerte mineralización.

En general, el río Tremor es el que mejor refleja el impacto de las extracciones de carbón, presentando valores medios muy elevados para los sulfatos y sólidos en suspensión. En este río la corriente es moderada en todos sus puntos de muestreo, el agua turbia, el sustrato de color negro y no existe vegetación acuática. Estas características son extensibles a todas las estaciones de muestreo de este segundo cuadrante, exceptuando el Cb-1 y Bo-3, donde la corriente del agua era rápida.

La especie *Cardiocladius capucinus* se encuentra relacionada con las estaciones Tr-3 y Sil-7. Este taxón se reparte en la cuenca en los tramos de potamon, con aguas bien oxigenadas, fuertemente mineralizadas y con alto contenido en sulfatos. Otro grupo de taxones asociados a estos puntos, al Bo-3, Tr-2, Tr-1, Cb-1 y Bo-1 son *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Syndiamesa sp.*, *Eukiefferiella clypeata* y *Tvetenia calvescens*, todos ellos tolerantes a los sulfatos.

En general, los taxones incluidos en el segundo cuadrante son tolerantes en mayor o menor medida a los sulfatos y a los sólidos en suspensión (*Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Eukiefferiella brevicar*, *Psectrocladius sordidellus*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Brillia longifurca*, *Diamesa insignipes*,...).

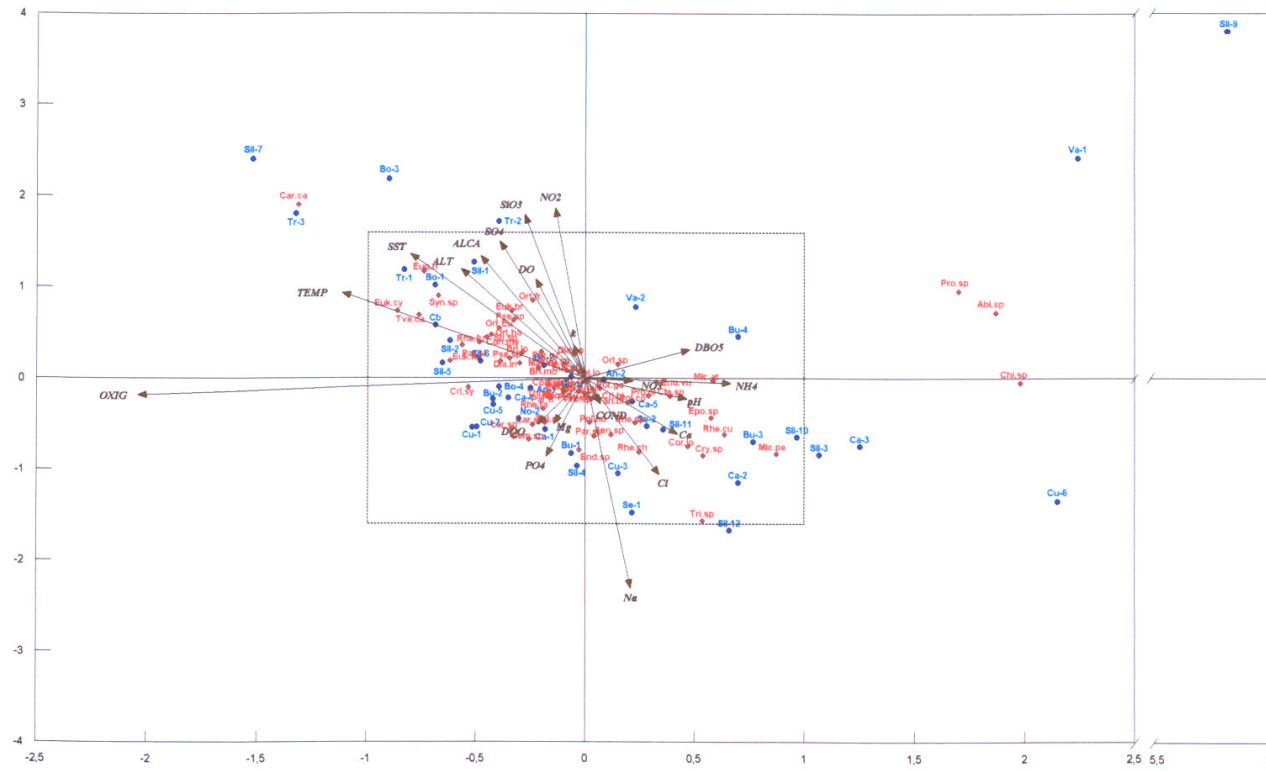
En el tercer cuadrante se engloban localidades asentadas sobre sustrato silíceo y con un bajo contenido iónico en sus aguas. Todas ellas tiene sustrato rocoso-pedregoso o pedregoso y una velocidad de corriente rápida.

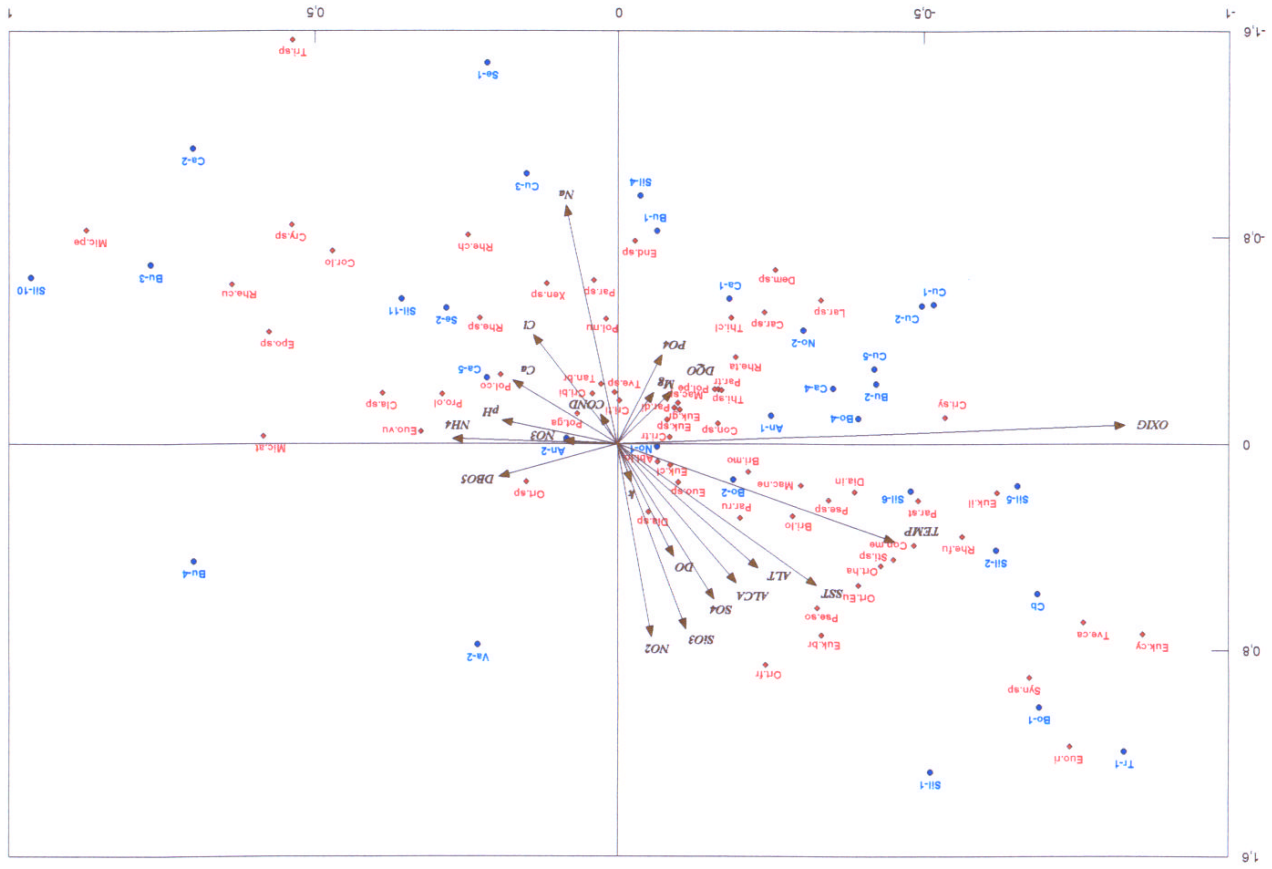
Arlanza (No-2), San Miguel de Dueñas (Bo-4) y Quilós (Cu-5) presentan valores moderados de mineralización por su situación en los tramos finales de los ríos y por su contenido en fosfatos.

Asociados a los puntos de este cuadrante se sitúan los siguientes taxones: *Crycotopus sylvestris*, *Demicryptochironomus sp.*, *Larsia sp.*, *Paramerina divisa*,

Cardiocladius sp, *Rheotanytarsus sp*, *Thienemanniella clavicornis*, *Cricotopus tremulus* y *Endochironomus sp*.

En el cuarto cuadrante se encuentran dispuestas estaciones de muestreo localizadas sobre sustrato silíceo. Aquí se agrupan las estaciones del río Cabrera más afectadas por la minería de la pizarra (Ca-2, Ca-3 y Ca-5), así como puntos de muestreo con contaminación orgánica, estando representados por los siguientes taxones: *Epoicocladius sp*, *Corynoneura lobata*, *Rheotanytarsus curtistylus*, *Microtendipes pedellus*, *Micropsectra atrofasciata*, *Cryptochironomus sp* y *Trissocladius sp*.





III.5.- DISCUSION GENERAL

El Sil es uno de los ríos más largos del Norte de España, jugando un papel importante en la red fluvial de la cuenca hidrográfica del noroeste de la Península Ibérica, y estando considerado como el tributario más caudaloso del río Miño. El recorrido de este río en la provincia de León está marcado por los contrastes de su cuenca de drenaje, lo que le confiere unas peculiares características.

La cuenca del río Sil presenta una intensa actividad minera, causante de la polución que altera la calidad de las aguas en los tramos afectados. La actividad industrial sólo está restringida a unas cuantas áreas, al igual que la agricultura y ganadería intensivas. El eje principal de la cuenca está regulado mediante embalses con aprovechamiento hidroeléctrico, para abastecimiento y regadío. Todas estas características antrópicas, junto con las intrínsecas a la propia cuenca, en especial la litología, hacen que este sistema fluvial sea muy heterogéneo.

Río Sil

La composición litológica, de los terrenos drenados, y las actividades humanas determinan la organización espacial del río Sil a lo largo del periodo de estudio.

La parte superior del río Sil presenta aguas muy mineralizadas. Las características litológicas calizas de las primeras localidades de muestreo, frente a la silíceas de los tramos medio y bajo provocan una fuerte disrupción espacial, actuando el punto de muestreo Sil-3 como zona de transición entre ambas. A partir de Villablino (Sil-2) disminuye la mineralización hasta Palacios del Sil (Sil-4), donde se obtuvieron los valores más bajos, adentrándose en esta zona el río en terrenos silíceos. En el Sil-4 el río comienza a evolucionar hacia la desembocadura, es decir, las aguas se van cargando de sales minerales disueltas (Margalef, 1983).

Se ha registrado enriquecimiento orgánico en el tramo superior del río Sil, en Villablino, y en el tramo medio, en Matarrosa del Sil y Toreno, proveniente de estos núcleos de población, detectándose en los periodos de caudal mínimo, con ligeras disminuciones de oxígeno disuelto y aumentos de nutrientes.

En la cabecera del río, Sil-1, la diversidad, la riqueza y la abundancia registradas a lo largo del periodo de estudio fueron bajas. Estos resultados coinciden con el concepto del río como un continuo (Vannote *et al.*, 1980), y con el patrón de baja riqueza en las cabeceras, seguido de un incremento al aumentar el tamaño del río (Minshall *et al.*, 1985), estando basado en el gradiente térmico. Al mismo tiempo, en este tramo es dominante

Diamesa sp., disminuyendo la diversidad de forma inversa al aumento de la abundancia de este taxón (Wiederholm, 1984).

En los puntos Sil-1 y Sil-2 dominan los Diamesinos, siendo sustituidos por los Ortocladinos hacia los tramos medios, donde incrementan sus abundancias. Los Diamesinos son una de las subfamilias más sensibles a las perturbaciones del medio, viendo disminuida su representación en el río cuando aumentan las temperaturas y la contaminación, siendo reemplazados por taxones pertenecientes a los Tanipodinos, Quironominos y algunos Ortocladinos. Las abundancias de los Tanipodinos aumentan al incrementarse las partículas orgánicas que favorecen su desarrollo (Walentowicz *et al.*, 1980).

En los puntos de muestreo ubicados en el tramo superior del río que discurre por calizas, están presentes taxones que en esta cuenca de estudio han mostrado preferencia por fuertes mineralizaciones, contenidos de calcio superiores a 25 mg/l Ca⁺⁺ y a pH básicos, como han sido *Syndiamesa sp.*, *Pseudodiamesa sp.*, *Eukiefferiella brevicar.*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus* y *Psectrocladius sordidellus*.

La minería del carbón influye en la mineralización de las aguas, principalmente por el aporte de sales de sulfatos. Así la conductividad y los sulfatos se incrementan en los tramos donde se desarrolla esta actividad extractiva, en el tramo alto y medio del río Sil, especialmente en aquellos lugares donde las escombreras están ubicadas en laderas de fuerte pendiente, cuyas escorrentías terminan tras escaso recorrido en la corriente fluvial. En estas zonas se recogieron taxones que toleraban la contaminación producida por sulfatos (> 20 mg/l SO₄⁻), como son *Prodiamesa olivacea*, *Conchapelopia melanops*, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Eukiefferiella clypeata*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Tvetenia calvescens* y *Polypedilum pedestre*.

En Ponferrada (Sil-9) se produce una fuerte perturbación, provocada por los vertidos residuales urbanos e industriales de esta ciudad, que se ve reflejada en un brusco incremento en la conductividad. En este tramo se produce, en general, un aumento de los sólidos en suspensión, nutrientes y sustancias orgánicas (nitritos, fosfatos, DBO₅ y amonio), y una disminución del oxígeno disuelto, creándose condiciones reductoras en las aguas.

En el Sil-9 dominan los *Tanypodinae* y *Ortocladiinae*, y en menor medida los *Chironominae*, todos ellos con sus taxones más eurioicos, capaces de soportar un mayor rango de variación de las condiciones ambientales. En esta localidad, debido al contenido en sólidos en suspensión y a la contaminación orgánica de las aguas, se producen cantidades substanciales de detritos que homogeneizan el sustrato, que unidos a la concentración de los nutrientes y a la disminución del oxígeno disuelto afectan adversamente a los taxones, desapareciendo puntualmente muchos de ellos. La disminución del oxígeno disuelto y el aumento del amonio provocan la desaparición de los taxones más sensibles (Hellawell, 1986).

En este tramo han sido abundantes *Chironomus sp*, *Procladius sp*, *Cricotopus sp* y *Ablabesmyia sp*, todos ellos tolerantes en mayor o menor medida al enriquecimiento orgánico, a concentraciones de oxígeno disuelto bajas y a elevadas conductividades.

Las perturbaciones si son lo suficientemente severas como para reducir substancialmente el tamaño de la comunidad en uno o más taxones llegan a ser una consecuencia impredecible (Stanford y Ward, 1983). Las alteraciones por contaminación que afectan al río Sil pueden asimilarse a perturbaciones impredecibles, modificando la estructura de la comunidad de Quironómidos.

A partir de este punto de muestreo se incrementa la representación de los *Chironominae*. En el tramo final dominan los organismos tolerantes, al verse favorecidos por los aumentos de alimento disponible y por una menor competencia por parte de otros más sensibles que comparten el mismo nicho ecológico.

Aguas abajo el río comienza a recuperarse hacia la desembocadura, produciéndose un marcado proceso de autodepuración entre el Sil-10 y Sil-11, ayudado por el efecto de dilución ejercido por la recepción de las aguas de los ríos de la subcuenca del Cúa y el Selmo, y por la buena oxigenación de las aguas de este río. Este comportamiento difiere de lo esperado en un gradiente de mineralización, donde el máximo se registra en la localidad situada en la desembocadura (Sabater *et al.*, 1989; Fernández Aláez *et al.*, 1988). Las variables relacionadas con las actividades humanas repercuten en la concentración de nutrientes (Sabater *et al.*, 1990) y en la composición iónica de las aguas.

El río Sil presenta organización temporal, asociada a la temperatura y a las fluctuaciones del caudal, variando inversamente la concentración de sales disueltas y sustancias orgánicas con el caudal (Golterman, 1975). Las variaciones hídricas anuales modifican los valores de diversidad y riqueza, provocando oscilaciones temporales en relación con la calidad del agua y la dilución. En verano se presentan los valores máximos de diversidad en los tramos altos y medios, disminuyendo en el tramo bajo. En primavera aumenta la diversidad en este tramo final, coincidiendo con una mejora de la calidad del agua. La temperatura y el caudal serían los factores ambientales que más afectan a la diversidad (Stanford y Ward, 1983), en este sentido el verano es una época de mayor variabilidad ambiental, cuando los caudales disminuyen y la temperatura aumenta, incrementándose la diversidad en el río Sil. En el verano los Diamesinos y Ortocladinos ven reducida su área de distribución, incrementándose el número de individuos pertenecientes a la subfamilia de los Tanipodinos y Ortocladinos, tolerando menores concentraciones de oxígeno disuelto, el aumento de la temperatura y de la conductividad (Boulton *et al.*, 1992).

En general, la cabecera del Sil manifiesta escasa contaminación en sus aguas. A partir de la incorporación de los vertidos de Villablino, y de la intensificación de las

actividades mineras, se elevan los niveles de los parámetros físico-químicos de las aguas, apareciendo una contaminación moderada. La degradación más importante la sufre a su llegada a Ponferrada, por la elevada carga polucionante aportada por esta ciudad. Aguas abajo, debido a la buena oxigenación, a los procesos de autodepuración del río y al efecto de dilución creado por la incorporación del río Selmo, Burbia y Cúa, se produce la recuperación de la calidad de sus aguas.

Río Caboalles

El Caboalles es un río pequeño (12 Km) que discurre por terrenos calizos y atraviesa una cuenca carbonífera productiva.

La calidad de sus aguas está influenciada por la litología de los terrenos drenados, por la minería del carbón y por los vertidos de las localidades ribereñas.

En el punto de muestreo localizado en Caboalles de arriba, las aguas presentan una mineralización fuerte, reflejo de las características propias de este río. Esta mineralización está relacionada con los aportes de sulfatos, cloruros, sodio y calcio, que determinan conductividades altas y aguas duras. Los cloruros y el sodio se ven incrementados por los vertidos residuales de Caboalles de Arriba, y los sulfatos por las actividades mineras desarrolladas en las zonas adyacentes.

Los movimientos de tierras en los procesos de explotación del carbón alteran la calidad de las aguas, elevando su contenido en sólidos en suspensión, siendo estos los responsables del color negro de sus aguas y del sustrato del cauce.

Los vertidos de la población de Caboalles de arriba provocan contaminación orgánica, registrándose durante todo el periodo de muestreo valores de DQO superiores a 60 mg/l O₂. Durante los meses de verano estos aportes y la disminución del caudal alteran la calidad de las aguas, reduciéndose sensiblemente las concentraciones de oxígeno disuelto hasta valores de 5,70 mg/l O₂.

En esta zona de la cuenca se concentra una importante carga ganadera, registrándose valores altos de nitratos, resultantes de este impacto.

La calidad de las aguas del río Caboalles está deteriorada a lo largo de todo su recorrido, como reflejo de los vertidos de los núcleos de población y de la intensa actividad minera. Como consecuencia de estas perturbaciones, los parámetros estructurales de la comunidad de Quironómidos son bajos.

La subfamilia *Chironominae* no ha estado representada en los muestreos realizados. Cuando la temperatura del agua es fría y el caudal aumenta domina los

Diamesinos, representados por *Diamesa sp* y *Diamesa insignipes*. En épocas más cálidas son sustituidos por los Ortocladinos y Tanipodinos.

Los taxones recogidos en este río son, en general, tolerantes a la fuerte mineralización (*Conchapelopia melanops*, *Xenopelopia sp*, *Brillia longifurca*, *Psectrocladius sordidellus*), a los sulfatos (*Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Conchapelopia melanops*, *Xenopelopia sp*, *Brillia longifurca*, *Psectrocladius sordidellus*), a los nutrientes (*Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Macropelopia sp*, *Brillia modesta*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella gracei*, *Tvetenia sp*) y a los sólidos en suspensión (*Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Brillia modesta*, *Brillia longifurca*, *Cricotopus bicinctus*, *Psectrocladius sordidellus*).

Río Selmo

El río Selmo está asentado sobre sustrato silíceo, ha presentando mineralización moderada en sus aguas. Durante todo el año mantiene buena oxigenación en sus aguas.

Puntualmente, se detectan los efectos de los vertidos residuales de las poblaciones de Oencia (Se-1) y Sobrado (Se-2). En este río no regulado, se observa un gradiente longitudinal para los parámetros físico-químicos del agua desde la cabecera hasta la desembocadura. Durante la primavera se produce un aumento de fosfatos en Oencia, provocado por las aguas residuales de esta población y por el lixiviado de los terrenos de la cuenca, eminentemente agrícola. La composición química de las aguas superficiales depende sobre todo de los procesos de erosión de los terrenos drenados, así como de la influencia del hombre, bien por sus vertidos o por su incidencia en la cuenca (Capblanq y Tourenq, 1978) mediante prácticas agrícolas, ganadería, etc.

En Sobrado, durante el verano, con el aumento de las temperaturas y la disminución del caudal se ven incrementados los nutrientes y la mineralización de las aguas.

En general, la comunidad de Quironómidos que habita en este río son tolerantes a una contaminación orgánica moderada, como respuesta a los episodios de enriquecimiento orgánico y al aumento de las sustancias inorgánicas. Los taxones mejor representados han sido *Brillia modesta*, *Eukiefferiella sp*, *E. claripennis*, *E. gracei*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Potthastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Cladotanytarsus*, *Polypedilum convictum*, *P. pedestre* y *Tanytarsus brundini*.

Río Ancares

El Ancares pertenece a la subcuenca del río Cúa, discurriendo en todo su recorrido a través de sustrato silíceo. Ha mantenido durante todo el año buena calidad en sus aguas.

Este río de aguas frías y bien oxigenadas manifiesta con su débil conductividad y pH ácido las características litológicas de su cuenca.

La cantidad de nutrientes y materia orgánica contenida en sus aguas no ha sido indicativa de contaminación, presentando valores muy bajos para todos los parámetros físico-químicos del agua. De forma puntual, en el verano se registró 1 mg/l NH_4^+ . Este valor pudo ser debido a un vertido reciente proveniente de las poblaciones de San Martín de Moreda y Finolledo, coincidiendo con un bajo caudal en su cauce.

Algunos de los Quironómidos que habitan en sus aguas han presentado preferencia por un pH ligeramente ácido, como el caso de *Conchapelopia sp*, *Eukiefferiella gracei*, *Thienemanniella clavicornis*, *Rheotanytarsus sp* y *Rheotanytarsus curtistylus*.

La diversidad ha sido alta durante todo el año, con la excepción de Candín en el otoño, debido a valores bajos de riqueza y a la dominancia de *Diamesa sp*.

Los medios ácidos afectan a la composición de la comunidad de Quironómidos, reduciendo la riqueza y eliminando taxones. Un pH de 6 parece suficiente para reducir la densidad de algunos taxones, sin embargo puede incrementar la abundancia de taxones ácido-tolerantes por la alteración de sus fuentes de alimento, ya que aumenta la biomasa de las diatomeas, clorofíceas y crisofíceas (Griffiths, 1992). El punto de muestreo An-2 presentó valores de pH algo más bajos que An-1, pudiendo ser esta la explicación a la escasa riqueza registrada en las cuatro campañas de muestreo.

Río Valcarce

El río Valcarce presenta mineralización moderada en sus aguas, con valores de pH ligeramente básicos y buena oxigenación.

No se han detectado valores significativos de materia orgánica en sus aguas. En cuanto a los nutrientes, ha sido la forma oxidada del nitrógeno la más abundante, con valores altos procedentes de los aportes agrícolas en las épocas de máxima pluviometría. Cabe resaltar la el curso alto de este río, donde existe una importante actividad hortícola.

La cabecera del río Valcarce presenta aguas duras, estando su origen en una estrecha banda caliza situada en las cercanías de Las Herrerías y en los vertidos de las localidades ribereñas.

La diversidad ha sido alta durante la primavera, otoño e invierno, disminuyendo en el verano, con valores bajos de riqueza y abundancia. Los taxones más frecuentes han sido *Potthastia gaedii*, *Procladius sp*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella sp*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *Orthocladius (Euorthocladius) sp*, *Polypedilum convictum* y *Tanytarsus brundini*, tolerantes al enriquecimiento orgánico.

Río Noceda

Las aguas de este río, encuadrado dentro de la subcuenca del Boeza, discurren por sustratos silíceos. Presenta mineralización débil en Río (No-1), reflejando sus características litológicas. Durante el invierno, en esta zona se registraron los valores más elevados de silicatos en la cuenca del río Sil, procedentes del lavado de los terrenos.

En Arlanza (No-2) la mineralización es fuerte, como consecuencia de los vertidos urbanos y de la minería desarrollada en ese municipio. El contenido iónico de este punto de muestreo se ve influenciado por los aportes de cloruros, calcio, potasio y sulfatos, determinando una conductividad elevada. La minería contribuye elevando las concentraciones de sulfatos y de los sólidos en suspensión en las aguas. Los sulfatos presentaron una variación temporal, detectándose sus concentraciones máximas en las épocas de lluvias, procedentes del lavado de los terrenos afectados por la actividad extractiva del carbón.

Arlanza incorpora materia orgánica en el río a través de las aguas residuales de esta población, elevando en el verano el contenido en nutrientes.

La diversidad de la comunidad es más alta en la cabecera del curso fluvial, presentando una mayor variación en el tramo bajo, influida por las alteraciones derivadas de los impactos humanos. En Arlanza la abundancia de los taxones fue superior a la registrada en Río. La máxima densidad y biomasa de las larvas ocurre frecuentemente cuando el contenido en nutrientes en las partículas del sedimento es elevado (Walentovicz *et al.*, 1980).

En Río las poblaciones de Diamesinos han sido dominantes en la primavera (*Diamesa sp*), siendo sustituidos en otras épocas del año por los Tanipodinos y Ortocladinos. Aparecen algunos taxones que pueden tolerar enriquecimiento orgánico, explicando su presencia por la ubicación de este punto de muestreo en un núcleo de población y en las cercanías de una granja avícola. Este enriquecimiento se detecta por la composición faunística de esta estación y no por la composición físico-química de las aguas. No obstante, esta localidad ha mantenido durante todo el periodo de estudio buena calidad en sus aguas.

En Arlanza han sido dominantes los Quironomíneos, con elevadas abundancias de *Polypedilum convictum* y *Polypedilum pedestre*, tolerantes a altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica. *Psectrocladius sordidellus*, *Polypedilum convictum*, *P. pedestre* y *Tanytarsus brundini* han sido recogidos en esta localidad, siendo todos ellos tolerantes a concentraciones altas de sólidos en suspensión (> 100 mg/l). Se pudieron observar partículas de carbón en la composición de los tubos construidos por *Tanytarsus brundini*.

Río Tremor

El río Tremor es tributario del Boeza. Está asentado sobre sustrato silíceo y atraviesa una cuenca carbonífera productiva. Este río presenta en todo su recorrido fuerte mineralización, debida a los sucesivos impactos producidos por los vertidos urbanos e industriales.

Los impactos más significativos se corresponden con aquellas zonas donde hay una intensa actividad minera. Los movimientos de tierras en los procesos de explotación del carbón, las escombreras y los lavaderos que vierten directamente al río provocan alteraciones en las aguas, aumentando su contenido en sólidos en suspensión y en sulfatos. En todo el río se pudo apreciar el color negro de sus aguas y del sustrato, cubierto de limo negro procedente del lavado del carbón. En la cabecera y tramo bajo las concentraciones más elevadas en sólidos en suspensión se han detectado en primavera e invierno coincidiendo con los máximos de pluviosidad, lo que provoca escorrentías que arrastran partículas procedentes del suelo degradado por la minería. En este río se han detectado las máximas concentraciones de la cuenca para este parámetro, llegando a alcanzarse 385 mg/l en Torre del Bierzo.

De forma puntual y coincidiendo con los vertidos de las poblaciones se alcanzaron valores indicativos de contaminación orgánica, registrándose en Tremor de Arriba 0,5 mg/l NH_4^+ .

Las concentraciones de sulfatos fueron superiores a 50 mg/l SO_4^- durante todo el año, detectándose concentraciones superiores a 120 mg/l SO_4^- en Torre del Bierzo.

La fuerte explotación minera que se produce en torno al río Tremor, unido a los vertidos procedentes de las poblaciones ribereñas, deterioran de forma considerable la cantidad de las aguas a lo largo de todo su recorrido.

Los valores de diversidad y de sus componentes han sido variables, no presentando un patrón definido. La cabecera del río Tremor, al igual que en casi todos los tramos iniciales de los ríos de la cuenca, la diversidad es alta. Durante el otoño se registraron los valores mínimos para este parámetro estructural en los puntos de muestreo Tr-2 y Tr-3, coincidiendo con la época de lluvias, que aportan contaminantes al cauce. *Diamesa sp* ha sido abundante durante la primavera y el otoño en Tremor de Arriba. Este género ha presentado en

la estación fría una extensa distribución en la cuenca, mostrando una valencia ecológica amplia. La composición faunística de este río está compuesta por taxones tolerantes a la contaminación orgánica (*Prodiamesa olivacea*, *Procladius sp*, *Macropelopia sp*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella gracei*, *Polypedilum pedestre*), a la producida por la minería (*Ablabesmyia longistyla*, *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola*, *Tvetenia calvescens*, *Stictochironomus sp*) y a la mineralización (*Syndiamesa sp*, *Conchapelopia sp*, *Brillia longifurca*, *Psectrocladius sordidellus*).

Río Boeza

El río Boeza presenta unas características litológicas silíceas. Los dos primeros puntos de muestreo (Bo-1 y Bo-2) tienen aguas débilmente mineralizadas, mientras que las del tramo final tiene un elevado contenido iónico.

Los tramos medio y bajo están ubicados en la cuenca carbonífera de Bembibre. Los puntos de muestreo Bo-3 y Bo-4 presentan valores elevados de sólidos en suspensión. En las proximidades de Bembibre se encuentran localizadas siete empresas de extracción de carbón., registrándose concentraciones de sulfatos entre 20 y 90 mg/l SO_4^- .

Los vertidos residuales de Bembibre y San Miguel de Dueñas aportan materia orgánica y nutrientes a estos tramos del río. En cuanto a estos parámetros, puntualmente se aprecian los efectos de los vertidos urbanos de Igüeña y Folgoso de la Ribera en la parte alta del río. En estos tramos tiene escasa mineralización, aumentando hacia los tramos inferiores, así como la contaminación orgánica. La tendencia de variación espacial en la composición química detectada en las aguas de este río son similares a las obtenidas en los ríos afectados por la polución (Sabater *et al.*, 1986; Fernández Aláez *et al.*, 1987, 1989; Presa, 1989; Pardo, 1992).

La cabecera del río Boeza, en Igüeña, muestra una comunidad con baja riqueza y diversidad. En esta estación de muestreo los taxones que han presentado sus máximas densidades durante el invierno y primavera son los Diamesinos, y en el verano y otoño los Ortocladinos. Aguas abajo aumenta la representación de los Tanipodinos, Ortocladinos y Quironominos, a medida que aumenta la temperatura del agua y el enriquecimiento de las aguas. En las estaciones de muestreo afectadas por la minería del carbón están asociadas las poblaciones de *Psectrocladius sordidellus*, *Syndiamesa sp*, *Ablabesmyia longistyla*, *Procladius sp*, *Orthocladius (Orthocladius) rivicola*, y taxones tolerantes a la contaminación orgánica, *Eukiefferiella claripennis*, *Polypedilum convictum*, *Polypedilum pedestre*, *Brillia modesta* y *E. gracei*.

Este río en sus dos primeras estaciones sigue la misma pauta que el río Sil, la diversidad aumenta entre Bo-1 y Bo-2, siendo este último punto de muestreo el que presentó la mayor riqueza y diversidad. Folgoso de la Ribera supone una zona de transición, con un

desnivel de 200 m respecto a Igüeña, en esta zona el río disminuye su pendiente, favoreciendo estas circunstancias a la estructura de la comunidad faunística. En estas zonas de transición es donde más taxones pueden vivir, frente a zonas situadas aguas arriba y abajo de ella (Naiman *et al.*, 1988).

Río Burbia

El río Burbia pertenece a la subcuenca del río Cúa, siendo su principal afluente. Está asentado sobre un sustrato de características silíceas. Las aguas tienen mineralización débil, con la excepción del punto de muestreo Bu-4, que presenta mineralización moderada. En general, todo el río tiene aguas blandas.

De forma puntual, la estación de muestreo Bu-4 alcanzó para la DQO durante el otoño un valor de 211,30 mg/l O₂. Este punto recoge el impacto de las aguas residuales de Toral de los Vados y Villafranca del Bierzo, importantes núcleos de población. La economía de Villafranca del Bierzo está basada en la industria agroalimentaria y vitivinícola. Estas industrias tienen una actividad estacional, concentrándose la misma en otoño, después de la vendimia, con la elaboración de las conservas y con el comienzo de las matanzas.

La composición química de sus aguas refleja buena calidad, siguiendo el gradiente longitudinal del río cabecera-desembocadura, viéndose incrementados los parámetros en Villafranca del Bierzo.

La diversidad, en general, ha sido alta en este río, exceptuando la primavera por la baja riqueza y dominancia de algunos taxones. El mínimo valor se registró en Bu-4, con 0,90 bits, debido a la dominancia de *Procladius sp.*, tolerante al enriquecimiento orgánico. La perturbación provocada por Villafranca del Bierzo y Toral de los Vados se refleja durante todo el año en una riqueza y abundancia bajas.

Los valores más elevados de diversidad, abundancia y riqueza se detectaron en el tramo medio del río, registrándose densidades elevadas en varios taxones (*Conchapelopia sp.*, *Potthastia gaedii*, *Cricotopus bicinctus*, *C. trifascia*, *Eukiefferiella sp.*, *Orthocladius (Orthocladius) sp.*, *O. (Orthocladius) sp. a.*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Tanytarsus brundini*).

Los niveles medios de perturbación introducen variabilidad ambiental en los sistemas fluviales, imposibilitando la adquisición de un equilibrio competitivo, de modo que permite la coexistencia de un mayor número de taxones y de unos pocos dominantes (Stanford y Ward, 1983).

Río Cúa

El río Cúa es el tributario más importante de la margen derecha del río Sil. El curso de este río discurre sobre sustrato silíceo, presentando sus aguas mineralización débil y

moderada en el tramo bajo. El curso alto y medio-superior tiene agua con bajo contenido iónico, buena oxigenación y calidad. En el tramo bajo las localidades de Vega de Espinareda, Quilós, Cacabelos y Carracedelo disminuyen la calidad de las aguas. Cabe resaltar el impacto ocasionado por los vertidos de Cacabelos (Cu-6), que llegan a disminuir la concentración de oxígeno disuelto hasta 5,30 mg/l O₂, aportan contaminación orgánica al cauce.

Los tramos medio y bajo del río Cúa presentaron aguas contaminadas por sulfatos, provenientes de las aguas urbanas de las poblaciones adyacentes y de las explotaciones mineras de la cuenca carbonífera de Fabero, no llegando a superar los 120 mg/l SO₄⁻. Temporalmente los valores más elevados de sulfatos se registraron durante el otoño e invierno, coincidiendo con las épocas de lluvia y el lavado de los terrenos erosionados por esta actividad.

En la cabecera del río Cúa (Cu-1 y Cu-2), las poblaciones de quironómidos son muy semejantes, con elevados valores de riqueza, diversidad y uniformidad. El río en estos tramos tiene características muy similares, con lecho pedregoso, corriente rápida y vegetación abundante en las orillas. En estas estaciones se registraron los máximos de abundancia de la cuenca.

En Cacabelos la riqueza y la diversidad son bajas, como consecuencia de la simplificación de la comunidad por los vertidos residuales de esta población, que homogeneizan el sustrato. Desaparecen los taxones más sensibles y se incrementa el número de los que pueden explotar las nuevas fuentes de alimento y la disminución de oxígeno disuelto (Hellowell, 1986). En este tramo los taxones recogidos están adaptados al enriquecimiento orgánico, siendo los mejor representados *Prodiamesa olivacea*, *Cricotopus trifascia*, *Orthocladius (Orthocladius) sp.*, *Tvetenia calvescens*, *Microtendipes pedellus* y *Polypedilum convictum*.

Río Cabrera

El río Cabrera está asentado sobre sustrato silíceo, incorporándose al Sil antes de su entrada en Galicia.

Este río manifiesta en todo su recorrido un bajo contenido iónico en sus aguas y abundante oxigenación. En su tramo medio se localizan las explotaciones de pizarra más importantes de la provincia de León. Esta actividad se refleja en el aumento de los sulfatos y de las concentraciones de sólidos en suspensión en las aguas, que las tornan a un color grisáceo en algunas épocas del año. La aportación de sólidos en suspensión al cauce no ha superado los 15 mg/l, y los sulfatos no han sobrepasado los 40 mg/l SO₄⁻, siendo inferiores a las producidas por la minería del carbón.

Los aportes de materia orgánica y nutrientes de las poblaciones ribereñas son moderadas, siendo los más significativos los de Ambasaguas y Puente Domingo Flórez. Los nitratos han sido la forma de nitrógeno más abundante, proviniendo en La Baña de las aguas domésticas y de la ganadería de este municipio.

Cabe destacar la concentración de fosfatos en la cabecera del río (Ca-1 y Ca-2), teniendo su origen en las aguas urbanas y en los lixiviados de los terrenos agrícolas de estos tramos.

Ambasaguas y La Baña presentan homogeneidad en cuanto a la composición global de sus comunidades faunísticas. En este tramo el río discurre encajonado, tiene corriente rápida, sustrato rocoso y vegetación ribereña, estando influenciados ambos puntos por las aguas residuales de estas dos localidades. No obstante, La Baña ha presentado valores de diversidad más altos que en Ca-2. Esto es debido a que en Ambasaguas el río queda represado en las épocas de bajo caudal, siendo un factor decisivo en el desarrollo de su comunidad faunística la corriente de las aguas.

En el tramo medio y bajo los valores de diversidad han sido variables a lo largo del año, presentando en general valores bajos de riqueza y abundancia. Esta disminución en los componentes de la diversidad es más acusada en Puente Domingo Flórez, por ser más fuerte la contaminación orgánica en este punto de muestreo.

Los taxones más abundantes en este río han sido *Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Thienemannimyia* sp, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella* sp, *E. gracei*, *Orthocladius* (*Euorthocladius*) sp, *Orthocladius* (*Orthocladius*) sp, *Rheocricotopus* sp, *Polypedilum convictum* y *Tanytarsus brundini*. Según las características de mineralización de sus aguas se han recogido taxones con preferencia por aguas con bajo contenido iónico, como son *Paramerina* sp, *Paramerina divisa*, *Cardiocladius* sp, *Corynoneura lobata*, *Epoicocladius* sp y *Trissocladius* sp.

IV.- CONCLUSIONES

1.-CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CUENCA DEL RIO SIL

- A)** A través de los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros físico químicos del agua y en el análisis de componentes principales, queda comprobado que las características del sustrato por el que discurren los ríos de la cuenca han influido directamente sobre la composición físico-química de las aguas. Los ríos Caboalles, tramo superior del Sil y Valcarce, muestran aguas duras y fuertemente mineralizadas, por el contrario, los ríos Ancares y Cabrera, las cabeceras del Noceda, Boeza, Cúa y Burbia manifiestan un bajo contenido iónico en sus aguas.
- B)** Del estudio global de la dinámica de las variables físico-químicas se observó una organización espacial y temporal en las muestras de la cuenca del río Sil. Las variables que determinan la distribución de las muestras son la conductividad, calcio, magnesio, sodio, sulfatos y nitritos, lo que ha definido un gradiente longitudinal en los ríos. El río Sil muestra una discontinuidad espacial, como reflejo de la litología, de las actividades mineras y de los núcleos de población.
- C)** El curso inferior de los ríos presentó contaminación de tipo orgánico, evidenciada en los aumentos de amonio, fosfatos, cloruros, DQO, calcio, sodio, conductividad y sulfatos, y en la disminución de los niveles de oxígeno disuelto. Estas condiciones fueron más acusadas durante el verano, por la disminución del caudal, y puntualmente en el otoño en los ríos Burbia y Cúa, por las actividades industriales.
- D)** La forma oxidada del nitrógeno ha sido la más abundante en la cuenca, presentando valores altos en las cabeceras de los ríos Sil, Boeza y Cabrera identificando el efecto de la ganadería, y en el río Valcarce el de la agricultura.
- E)** El impacto de la minería se puso de manifiesto en los ríos Sil, Caboalles, Tremor, tramo medio del Boeza, tramo bajo del Noceda y en el tramo medio del Cabrera, por los enriquecimientos en sustancias inorgánicas, en sólidos en suspensión y en

sulfatos, registrándose los máximos para estos parámetros en las temporadas de máximas precipitaciones.

- F) La organización temporal se relacionó con la concentración de las sustancias orgánicas e inorgánicas en función de las variaciones de la temperatura, del oxígeno disuelto y del caudal.

2.-DISTANCIA QUÍMICA

- A) El río Sil sigue un gradiente de mineralización desde la cabecera hasta la desembocadura, tanto en el tramo que discurre por el sustrato calizo como por el silíceo, existiendo una zona de transición, en la cual disminuye bruscamente el contenido iónico de sus aguas hasta el nivel mínimo de mineralización para este río.
- B) En el tramo medio la distancia química es menor que la geográfica, debido a la estabilización en la composición de sus aguas y a la adquisición de una inercia química como incremento de la superficie drenada.
- C) El tramo bajo del río Sil presenta una fuerte disrupción provocada por el mayor núcleo de población de la cuenca, produciéndose un marcado proceso de autodepuración hacia su desembocadura.

3.-CATÁLOGO FAUNÍSTICO

- A) El número total de Quironómidos capturados en la cuenca del río Sil fue de 35.856 individuos, correspondiéndose con 81 taxones, de los cuales 42 se determinaron a nivel específico. Los taxones están distribuidos en cinco subfamilias, siendo *Orthocladinae* la mejor representada con 42 taxones.
- B) Los taxones más abundantes han sido *Diamesa* sp, *Conchapelopia* sp, *Thienemannimyia* sp, *Paramerina* sp, *Brillia modesta*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella* sp, *E. gracei*, *Orthocladus (Euorthocladus)* sp, *O. (Orthocladus)* sp, *Polypedilum convictum* y *Tanytarsus brundini*.

4.-AUTOECOLOGÍA

Los Quironómidos han presentado un amplio espectro de distribución, colonizando hábitats con condiciones ecológicas muy diversas. En base a sus preferencias y a su rango de tolerancia a las perturbaciones se han establecido para la cuenca del río Sil los siguientes grupos:

- A) Distribución en base a su valencia ecológica:
- Taxones euritópicos, distribuidos en todo el rango altitudinal: *Diamesa* sp, *Potthastia gaedii*, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia longifurca*, *Brillia modesta*, *Eukiefferiella* sp, *E. gracei*, *Orthocladus (Orthocladus)* sp, *O. (Euorthocladus) rivicola*, *Micropsectra atrofasciata* y *Tanytarsus brundini*.

- Taxones estenotópicos, cuyo límite altitudinal inferior es de 1.000 m: *Macropelopia nebulosa* y *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*.

B) Distribución en base a la temperatura:

- Taxones estenotermos de aguas frías: *Pseudodiamesa* sp, *Syndiamesa* sp y *Xenopelopia* sp.
- Taxones estenotermos de aguas templadas: *Macropelopia nebulosa*, *Trissocladius* sp, *Rheotanytarsus curtistylus* y *Stictochironomus* sp.

C) Distribución en base a la mineralización:

- Taxones distribuidos en aguas débilmente mineralizadas: *Paramerina* sp, *P. divisa*, *Cardiocladius* sp, *Corynoneura lobata*, *Epoicocladius* sp, *Trissocladius* sp, *Rheotanytarsus* sp y *Rheotanytarsus curtistylus*.
- Taxones distribuidos en aguas moderadamente mineralizadas: *Procladius* sp, *Cricotopus* sp, *Eukiefferiella ilkleyensis*, *E. brevicealcar*, *Paratrachocladius rufiventris*, *Rheocricotopus* sp, *Polypedilum convictum*, *Demicryptochironomus* sp, *Cladotanytarsus* sp.
- Taxones distribuidos en aguas fuertemente mineralizadas: *Syndiamesa* sp, *Conchapelopia melanops*, *Xenopelopia* sp, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Psectrocladius sordidellus*.

- D) Taxones distribuidos en aguas duras, cuya concentración de Ca⁺⁺ es superior a 25 mg/l: *Syndiamesa* sp, *Xenopelopia* sp, *Cricotopus* sp, *Eukiefferiella brevicealcar*, *Orthocladius (Orthocladius) frigidus*, *Psectrocladius sordidellus*.**

- E) Taxones tolerantes a altas concentraciones de sulfatos: *Ablabesmyia* sp, *A. longistyla*, *Conchapelopia melanops*, *Procladius* sp, *Xenopelopia* sp, *Syndiamesa* sp, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia longifurca*, *Cardiocladius capucinus*, *Cricotopus* sp, *Eukiefferiella clypeata*, *O. (Euorthocladius) rivicola*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tvetenia clavescens*, *Chironomus* sp, *Polypedilum pedestre*, *Stictochironomus* sp y *Microtendipes pedellus*.**

- F) Taxones tolerantes a la contaminación orgánica: *Ablabesmyia longistyla*, *Procladius* sp, *Prodiamesa olivacea*, *Brillia modesta*, *B. longifurca*, *Cricotopus* sp, *C. bicinctus*, *C. trifascia*, *Eukiefferiella gracei*, *E. claripennis*, *Orthocladius (Orthocladius) sp*, *O. (Euorthocladius) rivicola*, *Rheocricotopus* sp, *Tienemanniella clavicornis*, *Chironomus* sp, *Polypedilum pedestre*, *P. convictum*, *Micropsectra atrofasciata*, *Cryptochironomus* sp, *Stictochironomus* sp y *Microtendipes pedellus*.**

- G) Taxones tolerantes a concentraciones elevadas de sólidos en suspensión (> 100 mg/l): *Syndiamesa* sp, *Prodiamesa olivacea*, *Ablabesmyia longistyla*, *Brillia longifurca*, *B. modesta*, *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella* sp, *E. claripennis*, *Orthocladius (Eudactylocladius) sp*, *O. (Orthocladius) sp*, *Psectrocladius sordidellus*, *Chironomus* sp, *Polypedilum convictum*, *P. pedestre*, *Stictochironomus* sp y *Tanytarsus brundini*.**

5.-ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

- A) Las cabeceras de la mayoría de los ríos de la cuenca presentaron unas comunidades diversas y de elevada riqueza faunística. La cabecera del río Sil, Caballos y Boeza han mantenido una diversidad baja, provocada por la dominancia de *Diamesa* sp. En las zonas de transición entre los tramos altos y medios, o bajos, la comunidad de Quironómidos es muy diversa, con elevadas abundancias, riquezas y pocos taxones dominantes.
- B) Las comunidades de los tramos bajos, con menores riquezas y diversidad, detectaron los procesos de enriquecimiento orgánico e iónico en las aguas.

La disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua y la modificación del sustrato por la sedimentación de la materia orgánica ha producido una simplificación de la comunidad, con la desaparición de los taxones más sensibles. En el río Sil antes de la desembocadura se produce una recuperación de la fauna, con el predominio de los taxones ubiquistas, capaces de soportar un mayor rango de variación de las condiciones ambientales. En este último tramo, con la influencia de los afluentes del río Sil se detectó una mejora de la riqueza.

Las mayores diversidades se registraron durante el verano, disminuyendo los efectos de la dominancia y estando presentes en el río los taxones que han emergido y de los que se desarrollan con el aumento de las temperaturas. Las mínimas diversidades y riquezas se alcanzaron en el invierno, cuando muchos quironómidos se encontraban en el estadio inicial de su ciclo. La dominancia de los Diamesinos en las cabeceras de los ríos redundó en valores mínimos de diversidad en estos tramos.

- C) La heterogeneidad es elevada a lo largo de los ríos Sil, Boeza, Burbia y Cabrera, como consecuencia de las continuas perturbaciones que en ellos se producen. Los ríos Tremor, Selmo, Ancares, Valcarce, Noceda y Cúa han presentado una mayor homogeneidad en su estructura.

La heterogeneidad entre estaciones consecutivas es elevada en toda la cuenca, manteniendo una evolución irregular coincidente con las variaciones de riqueza y diversidad.

6.-VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

- A) Los taxones se distribuyeron en función de su repartición espacial preferencial y por su tolerancia a las perturbaciones. Los taxones más sensibles se restringieron en su distribución a las cabeceras, a las zonas poco mineralizadas y oligotróficas. Los taxones resistentes a fuertes variaciones ambientales habitaron en los tramos medios y bajos, influenciados por las actividades mineras y vertidos urbanos. La organización espacial de la comunidad está relacionada con la variabilidad ambiental producida en el eje longitudinal de los ríos.
- B) La organización temporal resulta de la sucesión de los taxones y de la evolución de su abundancia a lo largo del año, siendo el verano el periodo más favorable para el desarrollo de los taxones.

En la organización de las muestras de la cuenca del río Sil se ha apreciado una separación temporal, distinguiendo las muestras del verano frente a las del resto del año, y dentro de estas últimas las muestras de primavera frente al otoño e invierno.

- C) El resultado obtenido en el análisis de las aguas y de las comunidades de Quironómidos de las aguas del río Sil fueron similares, quedando este hecho constatado a través del análisis de ordenación de correspondencias canónicas. Las alteraciones medioambientales de la cuenca se ven reflejados en la distribución de los taxones en la misma.

V.- BIBLIOGRAFIA

1.- BIBLIOGRAFIA EMPLEADA EN LA DETERMINACION DE LOS QUIRONOMIDOS.

- ARMITAGE, P.D. 1986. A redescription of male *Eukiefferiella atlantica* Storä (Chironomidae, Diptera) based on type material and recently collected specimens from Tenerife, Canary Islands. *Aquatic Insects*, 8 (2): 105-109.
- ARMITAGE, P.D. and TUISKUNEN, J. 1988. *Thalassosmittia atlantica* (Storä) comb. nov. description of adult female and immature stages from Tenerife, Canary Islands. *Spixiana*, 14: 25-28.
- COFFMAN, W.P. y FERRINGTON, L.C., Jr 1984. Chironomidae. In: MERRIT, R.W. and CUMMINS, K.W. (eds.) *An introduction to the aquatic insects of North America*. 25: 551-710.
- CRANSTON, P.S. 1982. *A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae)*. Freshwater Biological Association, 45. 152 pp.
- CRANSTON, P.S. 1983. The larvae of *Telmatogetoninae* (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (de.), *Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses, 1. Larvae*. Ent. Scand. Suppl. 19
- CRANSTON, P.S., OLIVER, D.R. and SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Orthoclaadiinae* (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (de.), *Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses, 1. Larvae*. Ent. Scand. Suppl. 19: 149-284.
- FERRARESE, U. & ROSSARO, B. 1981. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 12. (Chironomidae: Generalita, Diamesinae, Prodiamesinae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/129.
- FERRARESE, U. 1983. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 26. Chironomidi, 3 (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/204.

- FITTKAU, E.J. 1962. Die Tanypodinae (Diptera: Chironomidae). Die Tribus Anatopymiini, Macropelopiini und Pentaneurini. *Abh. Larvalsyst. Insekten*, 6: 453 pp.
- FITTKAU, E.J. and ROBACK, S.S. 1983. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holartic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holartic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 33-112.
- HIRVENOJA, M. 1973. Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae) *Ann. Zool. Fenici*, 10: 1-363.
- LANGTON, R.H. 1984. *A key to pupal exuviae of British Chironomidae*. Langton (Ed.) March, Cambridgeshire Great Britain. 324 pp.
- LAVILLE, H. 1965. *Micropsectra foliata* n.sp. une nouvelle espece de *Chironomidae* (Diptera). *Annls. Limnologie*, 1 (1): 73-81.
- LAVILLE, H. 1971. Recherches sur les chironomidés (Diptera) lacustres de massif de néouvielle (Hautes-Pyrénées). Première partie: systematique, ecologie, phenologie. *Annls. Limnol.*, 7 (2): 173-332.
- LAVILLE, H. et VIAUD-CHAUVET, M. 1983. Description de la nymphe de *Telopelopia fascigera* (Verneaux) (Diptera: *Chironomidae*). *Annls. Limnologie*, 19 (1): 25-28.
- LEHMANN, J. 1971. Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen). *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 37: 466-555.
- OLIVER, D.R. 1983. The larvae of Diamesinae (Diptera: Chironomidae) of the Holartic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holartic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 33-112.
- PINDER, L.C. & ARMITAGE, P.D. 1985. A description of the larva and pupa of *Chaetocladius melaleucus* (Meigen) (Diptera: *Chironomidae*). *Entomologist's Gazette*, 36: 119-126.
- PINDER, L.C. & REISS, F. 1983. The larvae of *Chironomidae* (Diptera) of the Holartic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holartic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 293-435.
- PRAT, N. 1978. *Ecología y sistemática de Quironómidos (Insecta, Diptera) de los embalses españoles*. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. 359 pp.
- REISS, F. 1968. Ökologische und systematische untersuchungen und Chironomiden (Diptera) des Bodensee. *Arch. Hydrobiol.*, 64: 176-223.
- RIVOSECCHI, L. 1984. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 28. Ditteri (Diptera)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/206.
- ROSSARO, B. & FERRARESE, U. 1981. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 12. Chironomidi, 1 (Diptera: Chironomidae)*:

- Generalit , Diamesinae, Prodiamesinae*). Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/129.
- ROSSARO, B. 1982. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N  16. Chironomidi, 2 (Diptera: Chironomidae: Orthocladiinae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/171.
- SAETHER, O.A. 1971. Notes on general morphology and terminology of the Chironomidae (Diptera). *Can. Ent.*, 103: 1237-1260.
- SAETHER, O.A. 1973. Taxonomy and ecology of three new species of *Monodiamesa* Kieffer, with keys to Nearctic and Palearctic species of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 30: 665-679.
- SAETHER, O.A. 1975. Two new species of *Heterotanytarsus* Sp rck, with keys to Nearctic and Palearctic males and pupae of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32 (2): 259-270.
- SAETHER, O.A. 1975. Two new species of *Protanypus* Kieffer, with keys to Nearctic and Palearctic species of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32: 367-388.
- SAETHER, O.A. 1980. Glossary of Chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). *Ent. Scand. Suppl.*, 14.
- SAETHER, O.A. 1982. *Orthocladiinae* (Diptera:Chironomidae) from SE U.S.A., with descriptions of *Pludsonia*, *Unniella* and *Platysmittia* n. genera and *Atelopodella* n. subgenera. *Ent. Scand.*, 13: 465-510.
- SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Buchonomyinae* (Diptera) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed): *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. I.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 113-114.
- SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Prodiamesinae* (Diptera) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. I.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 141-148.
- SAETHER, O.A. 1985. A review of *Odontomesa* Pagast, 1947. *Spixiana*, 11: 15-29.
- SAETHER, O.A. 1985. A review of the genus *Rheocricotopus* Thienemann & Harnisch, 1932, with the description of three new species. *Spixiana*, 11: 59-108.
- SAETHER, O.A. 1985. *Compteromesa oconeansis* Saether, 1981, and *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818) (syn. *Trichodiamesa autumnalis* Goetghebuer, 1926, n. syn.) *Spixiana*, 11:7-13.
- SAETHER, O.A. 1989. *Metriocnemus* van der Wulp: a new species and a revision of species described by Meigen, Zetterstedt, Staeger, Holmgren, Lundström and Strenzke (Diptera:Chironomidae). *Ent. Scand.*, 19:393-430.
- SAETHER, O.A. and SCHNELL, O.A. 1988. Two new species of the *Rheocricotopus* (*R.*) *effusus* gr. *Spixiana*, 14: 65-74.
- SERRA-TOSIO, B., 1970. Some Diamesinae from southern Spain. *Steenstrupia*, 1: 25-27.

SERRA-TOSIO, B., 1973. *Ecologie et biogéographie des Diamesini d'Europe (Diptera, Chironomidae)*. Trav. Lab. Hydrobiologie, 63: 5-175.

2.- BIBLIOGRAFIA GENERAL.

ALBA-TERCEDOR, J. y SANCHEZ, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell. *Limnética*, 4: 51-56.

ALBA-TERCEDOR, J., GONZALEZ, G. y PUIG, M.A. 1992. Present level of knowledge regarding fluvial macroinvertebrate communities in Spain. *Limnética*, 8: 231-241.

ARENILLAS PARRA, M. y SAENZ RIDRUEJO, M. 1987. *Guía Física de España: 3. Los Ríos*. Alianza Editorial. Madrid.

ARMITAGE, P.D. 1983. Chironomidae from Cow Green Reservoir and its environs in the first years of its existence (1970-1977). *Aquatics Insects*, 52 (2): 115-130.

ARMITAGE, P.D. 1986. A redescription of male *Eukiefferiella atlantica* Storä (Chironomidae, Diptera) based on type material and recently collected specimens from Tenerife, Canary Islands. *Aquatic Insects*, 8 (2): 105-109.

ARMITAGE, P.D. and TUISKUNEN, J. 1988. *Thalassosmittia atlantica* (Storä) comb. nov. description of adult female and immature stages from Tenerife, Canary Islands. *Spixiana*, 14: 25-28.

ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S. y PINDER, L.C.V. (Eds.) 1995. *The Chironomidae: The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall. 572 pp.

ARMITAGE, P.D., GUNN, R.J.M., FURSE, M.T., WRIGHT, J.F. y MOSS, D. 1987. The use of prediction to assess macroinvertebrate response to river regulation. *Hydrobiologia*, 144: 25-32.

ARMITAGE, P.D., MOSS, D., WRIGHT, J.F. y FURSE, M.T. 1983. The performance of a new Biological water Quality Score System based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17: 333-347.

AROZENA, E. y FERRERAS, C. 1987. *Los bosques: guía física de España*. Alianza editorial. Madrid.

ASHE, P., MURRAY, D.A. and REISS, F. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta, Diptera). *Annls. Limnologie*, 23 (1): 27-60.

BALLOCH, D., DAMES, C.E. y JONES, F.M. 1976. Biological assessment of water quality in three British River the North Esk (Scotland), the Ivel (England) and the Taf (Wales). *Wat. Pollut. Control*, 75: 95-114.

BASS, D. 1986. Habitat ecology of Chironomid larvae of the Big Thicket streams. *Hydrobiologia*, 134: 29-41.

BASS, D. 1986. Larvae Chironomidae (Dipter) of the Big Thicket streams. *Hydrobiologia*, 135: 271-285.

- BAZZANTI, M. and BAMBACIGNO, F. 1987. Chironomids as water quality indicators in the river Mignone (Central Italy). *Hydrobiological Bulletin*, 21 (2): 213-222.
- BAZZANTI, M. and SEMINARA, M. 1987. Profundal macrobenthos structure as a measure of long-term environmental stress in a polluted lake. *Water, Air and Soil Pollution*, 33: 435-442.
- BECK, W.M. Jr, 1977. *Biology of the larval chironomids*. Florida Dept. of Environmental Regulation, Tallahassee, Fl. Tech. Rep., 2 (1), 58 pp.
- BELLOT, F. 1979. *El tapiz vegetal de la Península Ibérica*. Editorial Blume. Madrid
- BERG, M.B. 1995. Larval food and feeding behaviour. In: ARMITAGE, P., CRANSTON, P.S. y PINDER, L.C.V. (Eds.) *The Chironomidae: The biology and ecology of non-biting midges*. 7: 136-168. Chapman & Hill.
- BERTRAND, H. 1952. Récoltes de Diptères Chironomides pyrenéens (2^a note). *Vie et Milieu*, 3 (3): 314-321.
- BERTRAND, H. 1956. Diptères Chironomides pyrenéens et espagnols. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 61: 93-95.
- BLONDEL, J. 1986. *Biogeografía y ecología*. Editorial Académica. León. 190 pp.
- BOULTON, A.J. and LAKE, P.S. 1992. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. II. Comparisons of faunal composition between habitats, rivers and years. *Freshwater Biology*, 27: 99-121.
- BOULTON, A.J., SPANGARO, R. and LAKE, P.S. 1988. Macroinvertebrate distribution and recolonization on stones subjected to varying degrees of disturbance: an experimental approach. *Arch. Hydrobiol.*, 11 (4): 551-576.
- BOURNAUD, M., CHAVANON, G. et TACHET, H. 1978. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1485-1493.
- BRENNAN, A., WALENTOWICZ, A.T. y McLACHLAN, A.J. 1981. Midges (Diptera: Chironomidae) from the upper reaches of a spate river. *Hydrobiologia*, 38: 141-151.
- BRETSCHKO, G. and LEICHTFRIED, M. 1988. Distribution of organic matter and fauna in a second order, alpine gravel stream (Ritrodat-Lunz study area, Austria). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1333-1339.
- BROWDER, J.A. 1988. Introduction: Aquatics organisms as indicators of environmental pollution. *Water Resources Bulletin*, 24 (5): 927-929.
- BRUNDIN, L. 1949. Chironomiden und andere Bodentiere de südschwedischen Urgebirgseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen. *Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm*, 30: 1-914.
- BRYCE, D. y HOBART, A. 1972. The biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera). *Entomologists Gazette*, 23: 175-217.

- CALLE, D., VILCHEZ-QUERO, A. y CASAS, J. 1995. Les chironomidés (Diptera) du bassin du Haut-Guadalquivir (Sierra de Cazorla, sud de l'Espagne). *Annl Limnol.*, 31 (3): 201-213.
- CAPBLANQ, J. y TOURENQ, J.N. 1978. Hydrochimie de la Riviere Lot. *Annl. Limnol.*, 14 (1-2): 25-37.
- CASAS, J. 1985. *Estudio de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) de los estanques de la Alhambra y el Generalife*. Memoria para la obtención del Grado de Licenciatura. Universidad de Granada.
- CASAS, J. 1990. estudio faunístico, ecológico y sistemático de los Quironómidos (Diptera: Chironomidae) de los ríos de sierra Nevada: composición y estructura de sus comunidades. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 434 pp.
- CASAS, J. y VILCHEZ-QUERO, A. 1986. Factores que afectan a la distribución de las larvas de quironómidos en las aguas de los estanques de La Alhambra y Generalife. *Limnética*, 2: 63-74.
- CASAS, J. y VILCHEZ-QUERO, A. 1989. A faunistic study of the lotic chironomids (Diptera) of the Sierra Nevada (SE of Spain): changes in the structure and composition of the populations between spring and summer. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 3: 83-93.
- CASAS, J. y VILCHEZ-QUERO, A. 1993. Altitudinal distribution of lotic Chironomid (Diptera) communities in the Sierra Nevada mountains (Southern Spain). *Annl Limnol.* 29 (2): 175-187.
- CASPERS, N. 1983. Chironomiden Emergenz zweier Lunzer Bäche, 1972. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 65: 484-549.
- CASPERS, N. 1988. A method of determining subchronic effects of substances on aquatic insects. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23:1647-1651.
- CATALAN, J. y CATALAN, J.M. 1987. *Ríos: Caracterización y calidad de sus aguas*. Ed. Dihidrox. Zamora. 264 pp.
- COBO, F. 1987. Dípteros Quironómidos del noroeste de la península Ibérica. I. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 11: 305-312.
- COBO, F. 1988. *Los quironómidos (Diptera: Chironomidae) de los ríos Ulla y Sar: estudio faunístico y ecológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 488 pp.
- COBO, F. y GONZALEZ, M.A. 1990. Las comunidades de quironómidos (Diptera: Chironomidae) del río Ulla (NW de España). *Limnética*, 6: 109-118.
- COBO, F. y GONZALEZ, M.A. 1990. Quironómidos del río Ulla. II. Subfamilia *Chironominae* (Diptera: Chironomidae). *Boletín Asoc. Esp. Entom.*, 14: 9-15.
- COBO, F. y GONZALEZ, M.A. 1991. Etude de la dérive des exuvies nymphales de Chironomidés dans la rivière Sar (NO: Espagne). *Spixiana*, 14 (2): 193-203.

- COBO, F., GONZALEZ, M.A. y RAMIL, J. 1989. Quironómidos (Diptera: Chironomidae) del río Ulla. I. *Boletín Asoc. Esp. Entom.*, 13: 299-308.
- COFFMAN, W.P. y FERRINGTON, L.C., Jr 1984. Chironomidae. In: MERRIT, R.W. and CUMMINS, K.W. (eds.) *An introduction to the aquatic insects of North America*. 25: 551-710.
- CORTIZO, J., DURANY, P., FERNANDEZ, F. y REDONDO, J.M., 1988. *El Bierzo bajo. La provincia de León y sus comarcas*. Ed. Diario de León.
- CRANSTON, P.S. 1980. A redescription and generic reassignment of the adults of *Halotanytarsus tika* Tourenq, 1975. (Diptera: Chironomidae). *Annl. Limnologie*, 16 (3):203-209.
- CRANSTON, P.S. 1982. *A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae)*. Freshwater Biological Association, 45. 152 pp.
- CRANSTON, P.S. 1983. The larvae of *Telmatogetoninae* (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (de.), *Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses, 1. Larvae*. Ent. Scand. Suppl. 19
- CRANSTON, P.S. 1990. Biomonitoring and taxonomy. *Environmental Monitoring and Assessment*, 14: 265-273.
- CRANSTON, P.S., OLIVER, D.R. and SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Orthoclaadiinae* (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (de.), *Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses, 1. Larvae*. Ent. Scand. Suppl. 19: 149-284.
- CUADRAS, C.M. 1981. *Métodos de análisis multivariante*. Eunibar, Barcelona. 642 pp.
- CUMMINS, K.W. 1973. Trophics relations of aquatic insects. *Rev. Ent.*, 18: 183-205.
- CUSHING, C.E., McINTIRE, C.D., SEDELL, J.R., CUMMINS, K.W., MINSHALL, G.W., PETERSEN, R.C. y VANNOTE, R.L. 1980. Comparative study of physical-chemical variable of stream using multivariante analyses. *Arch. Hydrobiol.*, 89 (3): 343-352.
- DE SOTO, J. 1986. *Aplicación de índices biológicos a la tipificación de las aguas del río Torío (León)*. Memoria de licenciatura. Dpto. Ecología. Universidad de León.
- DE SOTO, J. 1995. *Ecología de las larvas de tricópteros (Insecta: Trichoptera) en las cuencas de los ríos Porma, Bernesga, Orbigo y Sil en la provincia de León*. Tesis Doctoral. Universidad de León. 297 pp.
- DE SOTO, J., FERNANDEZ, M., LUIS, E. y FERNANDEZ, M. 1994. Spatial and temporal distribution of the caddisfly (Trichoptera) communities of the Sil basin (NW Spain). *Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1716-1722.
- DE SOTO, J., PRESA, Y. y POSTIGO, M. 1990. Estudio de los tricópteros del río Orbigo (León). *Scientia Gerundensis*, 16 (1): 230-217.
- DIAZ GONZALEZ, T.E. et al. 1981. *Botánica*. Ediciones Júcar. Gijón

- FERNANDEZ, C. 1985. *Gradiente estructural de la vegetación macrófita acuática y ribereña y valoración de factores ecológicos en el río Bernesga. León*. Tesis Doctoral. Universidad de León. 344 pp.
- FERNANDEZ, C., FERNANDEZ, M. y BECARES, E. 1989. Aspectos ecológicos sobre la distribución de las comunidades de macrófitos en los ríos Porma y Curueño (León). *Actas de las IX Jornadas de la Bienal de la RSEHN*: 144-153.
- FERNANDEZ, C., FERNANDEZ, M. y BECARES, E. 1991. Physical and chemical study of the rivers of the Sil basin (Leon, Spain). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1982-1986.
- FERNANDEZ, C., FERNANDEZ, M. y LUIS, E. 1988. Variations in time and space of some physical and chemical variables in the Bernesga river (Leon, Spain). *Annales Limnología*, 24 (3): 285-291.
- FERNANDEZ, C., LUIS, E. y FERNANDEZ, M. 1986. Análisis de correlaciones canónicas aplicado al estudio de la relación entre la composición físico-química del agua y suelo aluvial en el río Bernesga (León). *Limnética*, 2: 85-93.
- FERNANDEZ, C., LUIS, E. y FERNANDEZ, M. 1988. Caracterización físico-química de la cuenca del río Orbigo (León, España). *Actas del Col. Luso-Esp. Ecol. Bacias Hidrogr. e Rec. Zoológicos*: 103-111.
- FERNANDEZ, C., LUIS, E. y FERNANDEZ, M. 1990. Caracterización físico-química de los ríos de la cuenca del Porma (León). *Scientia Gerundensis*, 16 (1): 75-86.
- FERNANDEZ, M., FERNANDEZ, C. y DEL RIO, A. 1990. Estudio comparativo de los ríos de la cuenca del Orbigo en base a las variaciones en la estructura y composición de las comunidades de macrófitos. *Scientia Gerundensis*, 16 (1): 87-98.
- FERNANDEZ, M., FERNANDEZ, C. y LUIS, E. 1992. The Esla river basin: from the Cantabrian mountain to the Duero. *Limnética*, 8: 131-140.
- FERNANDEZ, M., IBAÑEZ, Y. y FERNANDEZ, C. 1987. Estudio físico-químico de los ríos de la cuenca del Bernesga. *Actas del IV Congreso Español de Limnología*: 170-190.
- FERNANDEZ, M., LUIS, E. y FERNANDEZ, C. 1987. Distribución de la vegetación macrófita de la cuenca del río Orbigo (León). *Actas del IV Congreso Español de Limnología*: 191-202.
- FERRARESE, U. & CAMPAIOLI, S. 1986. Macroinvertebrati del bacino idrografico dell'Adige. VII.I. Ditteri. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona (II Ser.). Sez. Biologica*, 6:211-242.
- FERRARESE, U. & ROSSARO, B. 1981. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 12. (Chironomidae: Generalita, Diamesinae, Prodiamesinae)*. Consoglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/129.
- FERRARESE, U. 1983. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 26. Chironomidi, 3 (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae)*. Consoglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/204.

- FITTKAU, E.J. 1962. Die Tanypodinae (Diptera: Chironomidae). Die Tribus Anatópymiini, Macropelopiini und Pentaneurini. *Abh. Larvalsyst. Insekten*, 6: 453 pp.
- FITTKAU, E.J. and REISS, F. 1978. Chironomidae. In Illeis, J.(ed): *Limnofauna Europea*, 2nd edition. G. Fisher, Stuttgart: 404-440.
- FITTKAU, E.J. and ROBACK, S.S. 1983. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 33-112.
- FURSE, M.T., WRIGHT, J.F., ARMITAGE, P.D. and MOSS, D. 1984. An appraisal of pond-net samples for biological monitoring of lotic macro-invertebrates. *Water Research*, 18: 679-689.
- GARCIA DE JALON, D. 1986. Human impacts on aquatic insect communities. *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology*: 23-34.
- GARCIA DE JALON, D. y GONZALEZ DEL TANAGO, M. 1986. *Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. Aplicación a la cuenca del Duero*. M.A.P.A. Monografías: 45.
- GAUCH Jr, H.G. & WHITTAKER, R.H., 1981. Hierarchical classification of community data. *J. Ecol.*, 69: 135-152.
- GHETTI, P.F. y BONAZZI, G. 1980. Biological water assessment methods. *Final report. Commission of the European Communities*, 2: 1-39, ENV/729/80.
- GOLTERMAN, H.L. 1975. Chemistry (of river waters). In: WHITTON, B.A. (ed). *River Ecology*: 39-80. Univ. California Press.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAND, M.A.M., 1978. *Methods for physical analysis and chemical analysis of fresh waters*. Blackwell Scientific Publications. 213 pp.
- GONZALEZ DEL TANAGO, M y GARCIA JALON, D. 1984. Desarrollo de un índice biológico para estimar la calidad de las aguas de la cuenca del Duero. *Limnética*, 1: 263-272.
- GONZALEZ DEL TANAGO, M. y GARCIA JALON, D. 1982. *Estudio para una metodología de clasificación biotipológica de los ríos españoles, según el modelo propuesto para la C.E.E.* Centro de Estudios y Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. M.O.P.U. 368 pp.
- GONZALEZ PEÑA, G. 1983. Factores que determinan la distribución de los Simúlidos y Quironómidos (Diptera) de la red hidrográfica andorrana. *Actas del 1^{er} Congreso Español de Limnología*: 197-205.
- GONZALEZ, G., MILLET, X., PRAT, N. and PUIG, M.A. 1984. Patterns of macroinvertebrate distribution in the Llobregat river basin (N.E. Spain). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22.
- GORE, J.A. 1977. Reservoir manipulations and benthic macroinvertebrates in a prairie river. *Hydrobiologia*, 55: 113-123.

- GRIFFITHS, R.W. 1992. Effects of pH on community dynamics of *Chironomidae* in a large river near Sudbury, Ontario. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 49 (1): 76-86.
- HAYES, B.P. and MURRAY, D.A. 1988. Diel variation in chironomid emergence and implications for the use of pupal exuviae in river classification. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1261-1265.
- HELLAWELL, J.M. 1978. *Biological surveillance of rivers*. Water Research Center. Stevenage. 323 pp.
- HELLAWELL, J.M. 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- HILL, M.O., 1979. *TWINSPAN: A FORTRAN programme for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. *Ecology and Systematic*. Cornell University. Ithaca, New York.
- HIRVENOJA, M. 1973. Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae) *Ann. Zool. Fennici*, 10: 1-363.
- HOTELLING, H., 1933. Analysis of a complex statistical variables into principal components. *J. Educ. Psychol.*, 24:417-520.
- IBAÑEZ, F. 1971. Effect des transformations des données dans l'analyse factorielle en écologie planctonique. *Cah. Oceanogr.*, 26: 545-561.
- ILLES, J. 1961. Versuch einer allgemein biozonotischen Gliederung der Fließgewässer. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 46: 205-213.
- ILLES, J. y BOTOSANEANU, L., 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Mitt.*, 12: 157.
- KANSANEN, P. 1985. Assessment of pollution history from recent sediments in lake Vanajavesi, Southern Finland. II. Changes in the *Chironomidae*, *Chaoboridae* and *Ceratopogonidae* (Diptera) fauna. *Ann. Zool. Fennici*, 22:57-90.
- KANSANEN, P. 1986. Information value of chironomid remains in the uppermost sediment layers of a complex lake basin. *Hydrobiologia*, 143: 159-165.
- KANSANEN, P. and AHO, J. 1981. Changes in the macrozoobenthos associations of polluted Lake Vanajavesi, Southern Finland, over a period of 50 years. *Ann. Zool. Fennici*, 18: 73-101.
- KOLKWITZ, R. and MARSSON, M. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 2: 126-152.
- LAKE, P.S., DOEG, T. y MARCHANT, R. 1989. Effects of multiple disturbance on macroinvertebrate communities in the Acheron River Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 14: 507-514.

- LAKE, P.S., BARMUTA, L., BOULTON, A.J., CAMPBELL, J.C. et CLAIR, R.M. 1986. Australian streams and northern hemisphere stream ecology: comparisons and problems. *Proc. Ecol. Soc. Aust.*, 14: 61-82.
- LANGTON, R.H. 1984. *A key to pupal exuviae of British Chironomidae*. Langton (Ed.) March, Cambridgeshire Great Britain. 324 pp.
- LAVILLE, H. 1965. *Micropsectra foliata* n.sp. une nouvelle espece de *Chironomidae* (Diptera). *Annls. Limnologie*, 1 (1): 73-81.
- LAVILLE, H. 1971. Recherches sur les chironomidés (Diptera) lacustres de massif de néouvielle (Hautes-Pyrénées). Première partie: systematique, ecologie, phenologie. *Annls. Limnol.*, 7 (2): 173-332.
- LAVILLE, H. 1971. Recherches sur les chironomidés (Diptera) lacustres de massif de néouvielle (Hautes-Pyrénées). Deuxieme partie: communantes et production. *Annls. Limnol.*, 7 (3): 335-414.
- LAVILLE, H. 1979. Etude de la derive des exuvies nymphales de Chironomidés au niveau du confluent Lot-Truyere. *Annls. Limnol.* 15 (2): 155-180.
- LAVILLE, H. 1980. Inventaire 1980 des Chironomids (Diptera) connus des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 16 (3): 211-223.
- LAVILLE, H. 1981. Récoltes d'exuvies nymphales de Chironomidae (Diptera) dans le Haut-Lot, de la source (1295 m) au confluent de la Truyère (223 m). *Annls. Limnol.* 17 (3): 255-289.
- LAVILLE, H. et LAVANDIER, P. 1977. Les Chironomidés (Diptera) d'un torrent pyrénéen de haute montagne: l'Estaragne. *Annls. Limnol.* 13 (1): 57-81.
- LAVILLE, H. et SERRA-TOSIO, B. 1987. Chironomidés (Diptera) du massif central et des bases régions avoisinantes. *Annls. Limnol.*, 23 (2): 135-145.
- LAVILLE, H. et TOURENQ, J.N. 1967. Contribution a la connaissance de trois chironomidés de Camargue et des Marismas du Guadalquivir (Diptera). *Annls. Limnologie*, 3 (1): 185-204.
- LAVILLE, H. et TOURENQ, J.N. 1968. Nouvelles récoltes de *Chironomidae* en Camargue et dans les Marismas du Guadalquivir (Diptera). *Annls. Limnologie*, 4 (1): 73-80.
- LAVILLE, H. et VIAUD-CHAUVET, M. 1983. Description de la nymphe de *Telopelopia fascigera* (Verneaux) (Diptera: *Chironomidae*). *Annls. Limnologie*, 19 (1): 25-28.
- LAVILLE, H. et VILCHEZ-QUERO, A. 1986. Les Chironomidés (Diptera) de quelques "lagunas" de haute altitude de la Sierra Nevada (Granada, Espagne). *Annls. Limnologie*, 22 (1): 53-63.
- LAVILLE, H. et VINÇON, G. 1986. Inventaire 1986 des Chironomidés (Diptera) connus des Pyrénées. *Annls. Limnol.* 22 (3): 239-251.
- LAVILLE, H. et VINÇON, G. 1991. A typological study of Pyrenean streams: comparative analysis of the Chironomidae (Diptera) communities in the Ossau and Aure Valleys. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1775-1784.

- LEENTVAAR, P. 1988. Ecological standards to be used for the assessment of hydro-environmental water quality. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1471-1475.
- LEHMANN, J. 1971. Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen). *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 37: 466-555.
- LESAGE, L. y HARRISON, A.D. 1980. The biology of *Cricotopus* (Chironomidae: Orthoclaadiinae) in an algal-enriched stream: Part I. Normal biology. *Arch. Hydrobiol.* 57 (4): 375-418.
- LIKENS, G.E., BORMANN, F.H., PIERCE, R.S., EATON, J.S. y JOHNSON, N.M. 1977. *Biochemistry of a forested ecosystem*. Springer. New York. 147 pp
- LINDEGAARD, C. 1992. Zoobenthos ecology of Thingvallavatn: vertical distribution, abundance, population, dynamics and production. *Oikos*, 64: 257-304.
- LINDEGAARD-PETERSEN, C. 1972. An ecological investigation of the Chironomidae (Diptera) from a Danish lowland stream (Linding A). *Arch. Hydrobiol.*, 69 (4): 465-507.
- LUIS, E., FERNANDEZ, C., y FERNANDEZ, M., 1990. Calidad de las aguas de la cuenca leonesa del Sil. *Revista del Instituto de Estudios Bercianos*, 13:104-117.
- LLOYD, M. y GHELARDI, R.J. 1964. A table for calculating the equitability component of species diversity. *J. Anim. Ecol.*, 33: 217-225.
- M.A.P.A. 1984. *Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de León. Escala 1:200.000*. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.
- M.O.P.T.M.A., 1993. *Confederación Hidrográfica del Norte. Plan Hidrológico del Norte. I. Tomos I y II*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Junio 1993.
- M.O.P.T.M.A., 1994. *Confederación Hidrográfica del Norte. Propuesta del Plan Hidrológico del Norte. I*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Junio 1994.
- M.O.P.U. , 1989. *Análisis de calidad de aguas*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Año 1987-88. Red Oficial del M.O.P.U., Junio 1989.
- M.O.P.U. , 1990. *Análisis de calidad de aguas*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Año 1988-89. Red Oficial del M.O.P.U., Julio 1990.
- MACAN, T.T. 1958. Methods of sampling the bottom fauna in the stony streams. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 8: 1-21
- MAGURRAN, A.E., 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. 200 pp.
- MARGALEF, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 3: 36-71.
- MARGALEF, R. 1972. El Ecosistema. En: *Ecología Marina*. Ed. Dosset
- MARGALEF, R., 1944. Notas sobre quironómidos (Insecta: Diptera). I-IV. *Graellsia*, 2: 3-13, 65-76, 165-181; 3: 12-22.
- MARGALEF, R., 1977. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 952 pp.

- MARGALEF, R., 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona. 1009 pp
- MERRITT, R.W. & WALLACE, J.B. 1981. Insectos filtradores. *Investigación y Ciencia*, 57 (7): 94-102.
- MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W. (Eds.) 1984. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2 nd. edition. Kendall/Hunt. Dubuque. Iowa.
- METCALFE, J.L. 1989. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. *Environmental Pollution*, 60: 101-139.
- MILLET, X. y PRAT, N. 1984. Las comunidades de macroinvertebrados a lo largo del río Llobregat. *Limnética*, 1: 222-233.
- MINSHALL, G. and PETERSEN, R. 1985. Towards a theory of macroinvertebrate community structure in stream ecosystems. *Arch. Hydrobiology*, 104 (1): 49-76.
- MINSHALL, G.W., PETERSEN Jr, R.C. y NIMZ, C.F. 1985. Species richness in streams of different size from the same drainage basin. *Am. Nat.*, 125 (1): 16-38.
- MONZON, A., VITOR, R.M., DE KOE, T. y MELO, L.H. 1990. Técnica de análisis directa gradiente en la ordenación de las comunidades de macrobentos en la cuenca del río Tua. *Scientia gerundensis*, 16 (1) 133-146.
- MOORE, J.W. 1978. Some factors influencing the diversity and species composition of benthics invertebrates communities in twenty arctic and subarctic lakes. *Int. Rev. der Gesamten Hydrobiologie*, 63: 757-771.
- MOSS, D., FURSE, M.T., WRIGHT, J. and ARMITAGE, P.D. 1987. The prediction of the macro-invertebrate fauna of unpolluted running-water sites in Great Britain, using environmental data. *Freshwater Biology*, 17: 41-52.
- MURPHY, J. & RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27: 31-36.
- NAIMAN, R.J., DECAMPS, H., PASTOR, J. y JOHNSTON, A. 1988. The potential importance of boundaries to fluvial ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 7 (4): 289-306.
- NAVARRO ANDRES, F. y VALLE GUTIERREZ, C. 1987. *La vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares. (Madrid).
- NISBERT, M. y VERNEAUX, J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annls. Limnol.*, 6 (2): 61-190.
- ODUM, E.P. 1953. *Fundamentals of ecology*. 1st. edition. W.B. Saunders Co. Philadelphia. 546 pp.
- OLIVER, D.R. 1983. The larvae of Diamesinae (Diptera:Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 33-112.

- OTTO, A. 1983. Natural site-specific basic values of the chemist of surface waters (Base load) in different regions of the Federal Republic of Germany. *Proceedings of a MBA Project, 5 Workshop. Budapest. 14 pp.*
- PAPADAKIS, P. 1961. *Climatic tables for the world*. P. Papadakis, Buenos Aires.
- PARDO, I., 1992. *Estudio comparado de la macrofauna bentónica (ambientes lóticos) de los ríos Louro y Tea (Pontevedra)*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 443 pp.
- PARKER, C. & VOSHELL, J.R. 1979. *Cardiocladius* (Diptera:Chironomidae) larvae ectoparasitic on pupae of *Hydropsychidae* (Trichoptera). *Environ. Entomol.*, 8: 808-809.
- PAUW, N. & ROELS, D. 1988. Relationship between biological chemical indicators of surface water quality. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1553-1558.
- PENNAK, R.W. 1971. Toward a classification of lotic habitats. *Hydrobiología*, 38 (2): 321-334.
- PERSOONE, G. 1978. Proposal for a biotypological classification of watercourses in the European Communities. *Int. Symp. Biol. Ind. Water Quality. Newcastle-upon-type. England.*
- PIELOU, E.C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theoret. Biol.*, 10: 370-383.
- PINDER, L.C. & ARMITAGE, P.D. 1985. A description of the larva and pupa of *Chaetocladius melaleucus* (Meigen) (Diptera:Chironomidae). *Entomologist's Gazette*, 36: 119-126.
- PINDER, L.C. & REISS, F. 1983. The larvae of *Chironomidae* (Diptera) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 293-435.
- POSTIGO, M. 1988. *Estudio ecológico de los Quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la cuenca del río Orbigo (León)*. Memoria de licenciatura. Dpto. de Ecología. Universidad de León.
- POSTIGO, M., LUIS, E., PRESA, Y. y DE SOTO, J. 1990. Análisis comparativo de la estructura de las poblaciones de quironómidos en la cuenca del río Orbigo (León). *Scientia Gerundensis* 16 (1): 183-194.
- PRAT, N. 1977. Quironómidos de cataluña (Diptera). *Graellsia*, 31: 157-185.
- PRAT, N. 1978. *Ecología y sistemática de Quironómidos (Insecta, Diptera) de los embalses españoles*. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. 359 pp.
- PRAT, N. 1980. Quironómidos de los embalses españoles (Diptera) (2ª parte). *Graellsia*, 34: 59-119.
- PRAT, N. 1981. Quironómidos de Catalunya (2ª nota). *Mediterranea*, 5: 43-66.

- PRAT, N. 1990. Present trends in river studies. *Oecologica Aquatica*, 10: 1-12.
- PRAT, N., BAUTISTA, M.J., GONZALEZ, G. y TORT, M.J. 1982. *Predicció i control de qualitat de las aigües del riu Besós y Llobregat. I. Els factors físics i químics del medi*. Estudis i Monografies. Servici del Medi Ambient. Diputació de Barcelona, nº 6, 206 págines.
- PRAT, N., PUIG, M.A., GONZALEZ, G. and MILLET, X. 1983. Chironomid longitudinal distribution and macroinvertebrate diversity along the Llobregat River (NE, Spain). *Mem. Amer. Ent. Soc.*, 34: 267-278.
- PRAT, N., PUIG, M.A., GONZALEZ, G. y TORT, M.J. 1981. The Llobregat: a mediterranean river fed by the Pyrénées. In: WHITTON, B.A. (ed) *The Ecology of European Rivers. Studies in Ecology*. Blackwell. London.
- PRAT, N., REAL, M. y RIERADEVALL, M. 1992. Benthos of Spanish lakes and reservoirs. *Limnética*, 8: 221-229.
- PRAT, N., SANZ, F. y MARTINEZ-ANSEMIL, E. 1991. El bentos profundo y litoral de una cadena de tres embalses españoles del río Guadiana (SW España). *Limnética*, 7: 133-152.
- PRESA, Y. 1980. *Estudio de las comunidades de macroinvertebrados como indicadores de los impactos de la ciudad de León en los ríos Bernesga y Torío*. Memoria de licenciatura. Dpto. de Ecología. Universidad de León.
- PRESA, Y. 1989. *Estudio de la calidad del agua en la cuenca del río Orbigo (León)*. Tesis Doctoral. Universidad de León. 188 pp.
- PRESA, Y., LUIS, E. y DE SOTO, J. 1987. Análisis de las comunidades de macroinvertebrados en la cuenca del río Orbigo. León. *Actas del IV Congreso Español de Limnología*: 203-213.
- PRESA, Y., LUIS, E. y DE SOTO, J. 1988. Consideración de los macroinvertebrados en la zonación de la cuenca del río Orbigo. León. *Actas del Congreso de Biología Ambiental. II Congreso Mundial Vasco*: 207-215.
- PRESA, Y., LUIS, E., DE SOTO, J. y POSTIGO, M. 1988. Análisis comparativo de los macroinvertebrados en dos subcuencas de diferente sustrato litológico. *Actas del Col. Luso-Esp. Ecol. Bacias Hidrogr. e Rec. Zoológicos*: 327-334.
- PRESA, Y., LUIS, E., DE SOTO, J. y POSTIGO, M. 1990. Caracterización de la fauna de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Orbigo (León). *Scientia Gerundensis* 16 (1): 195-202.
- PRESA, Y., POSTIGO, M., DE SOTO, J. y LUIS, E. 1991. Characterisation of stoneflies (Plecoptera) and mayflies (Ephemeroptera) in the Orbigo basin (Leon, NW Spain). In: ALBA-TERCEDOR, J. and SANCHEZ-ORTEGA, A. (eds.): *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*: 415-424. Sandhill Crane Press. Florida.
- PUIG, M.A., GONZALEZ, G. y RECASENS, L. 1987. Modelos de distribución de plecópteros, efemerópteros, tricópteros y simúlidos en el río Ter. *Limnética*, 3: 125-132.

- PUIG, M.A., GONZALEZ, G. y SORIANO, O. 1984. Introducción al estudio de las comunidades de macroinvertebrados de los ríos asturianos: Efemerópteros, Plecópteros, Tricópteros, Simúlidos y Quironómidos. *Limnética*, 1: 187-196.
- RAE, J.G. 1985. A multivariate study of resource partitioning in soft bottom lotic Chironomidae. *Hydrobiologia*, 126: 275-285.
- RAE, J.G. 1989. Chironomid midges as indicators of organic pollution in the Scioto River Basin, Ohio. *Ohio J. Sci.*, 89 (1): 5-9.
- RAE, J.G. 1990. The effect of naturally varying discharge rates on the species richness of lotic midges. *Hydrobiologia*, 196: 209-216.
- REISS, F. 1968. Ökologische und systematische untersuchungen und Chironomiden (Diptera) des Bodensee. *Arch. Hydrobiol.*, 64: 176-223.
- RIERADEVALL, M. 1985. *Ritme diari de la deriva en una estacio del riu Llobregat: amb especial atencio a les exuvies pupals dels Chironomidae (Diptera)*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Barcelona. 175 pp.
- RIERADEVALL, M. 1991. *Ecologia y producció del bentos del llac de Banyoles*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 223 pp.
- RIERADEVALL, M. y PRAT, N. 1986. Deriva nictameral de macroinvertebrados en el río Llobregat (Barcelona). *Limnetica*, 2: 147-156.
- RIERADEVALL, M. y PRAT, N. 1986. Quironómidos de la deriva del río Llobregat: composición y algunos datos sobre su uso como indicadores biológicos. *Actas VIII Jornadas Asoc. esp. Entom.*: 811-820.
- RIVAS MARTINEZ, S. 1987. *Mapas de Series de vegetación de España y Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. I.C.O.N.A. Madrid.
- RIVAS MARTINEZ, S. et al. 1984. *Los Picos de Europa*. Ediciones leonesas. León.
- RIVOSECCHI, L. 1984. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 28. Ditteri (Diptera)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/206.
- RODIER, J., 1981. *Análisis de las aguas. Aguas naturales. Residuales. Agua de mar*. Ed. Omega. Barcelona. 1059 pp.
- ROSENBERG, D.M. 1993. Freshwater biomonitoring and Chironomidae. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26: 101-122.
- ROSENBERG, D.M. y RESH, V.H. (eds.) 1992. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York.
- ROSENBERG, D.M., WIENS, A.P. y SAETHER, O.A. 1977. Life histories of *Cricotopus (C.) bicinctus* and *Cricotopus (C.) makenziensis* (Diptera, Chironomidae) in the Ford Simpson Area, Northwest Territories. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34:247-253.

- ROSSARO, B. & FERRARESE, U. 1981. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 12. Chironomidi, 1 (Diptera: Chironomidae: Generalità, Diamesinae, Prodiamesinae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/129.
- ROSSARO, B. 1982. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiana. N° 16. Chironomidi, 2 (Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/171.
- SABATER, F. , SABATER, S. y ARMENGOL, J. 1990. Chemical characteristics of a mediterranean rivers as influenced by land uses in the watershed. *Wat. Res.*, 24 (2): 143-155.
- SABATER, F. y ARMENGOL, J. 1986. Chemical characterisation of the Ter river. *Limnética*, 2: 75-84.
- SAETHER, O.A. 1971. Notes on general morphology and terminology of the Chironomidae (Diptera). *Can. Ent.*, 103: 1237-1260.
- SAETHER, O.A. 1973. Taxonomy and ecology of three new species of *Monodiamesa* Kieffer, with keys to Nearctic and Palearctic species of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 30: 665-679.
- SAETHER, O.A. 1975. Nearctic chironomids as indicators of lake typology. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 3127-3133.
- SAETHER, O.A. 1975. Two new species of *Heterotanytarsus* Spärck, with keys to Nearctic and Palearctic males and pupae of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32 (2): 259-270.
- SAETHER, O.A. 1975. Two new species of *Protanypus* Kieffer, with keys to Nearctic and Palearctic species of the genus (Diptera:Chironomidae). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32: 367-388.
- SAETHER, O.A. 1979. Chironomid communities as water quality indicators. *Holarctic Ecology*, 2: 65-74.
- SAETHER, O.A. 1980. Glossary of Chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). *Ent. Scand. Suppl.*, 14.
- SAETHER, O.A. 1982. *Orthoclaadiinae* (Diptera:Chironomidae) from SE U.S.A., with descriptions of *Pludsonia*, *Unniella* and *Platysmittia* n. genera and *Atelopodella* n. subgenera. *Ent. Scand.*, 13: 465-510.
- SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Buchonomyinae* (Diptera) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed): *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 113-114.
- SAETHER, O.A. 1983. The larvae of *Prodiamesinae* (Diptera) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In T. Wiederholm (ed) : *Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. 1.- Larvae*. Ent. Scand, Suppl. Sandby Sweden, 19: 141-148.
- SAETHER, O.A. 1985. A review of *Odontomesa* Pagast, 1947. *Spixiana*, 11: 15-29.

- SAETHER, O.A. 1985. A review of the genus *Rheocricotopus* Thienemann & Harnisch, 1932, with the description of three new species. *Spixiana*, 11: 59-108.
- SAETHER, O.A. 1985. *Compteromesa occoneansis* Saether, 1981, and *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818) (syn. *Trichodiamesa autumnalis* Goetghebuer, 1926, n. syn.) *Spixiana*, 11:7-13.
- SAETHER, O.A. 1989. *Metriocnemus* van der Wulp: a new species and a revision of species described by Meigen, Zetterstedt, Staeger, Holmgren, Lundström and Strenzke (Diptera:Chironomidae). *Ent. Scand.*, 19:393-430.
- SAETHER, O.A. 1990. Redescription of *Chaetocladius glacialis* (Lundström, 1915) comb. nov. *Aquatic Insects*, 12(1): 61-64.
- SAETHER, O.A. and SCHNELL, O.A. 1988. Two new species of the *Rheocricotopus* (*R.*) *effusus* gr. *Spixiana*, 14: 65-74.
- SAETHER, O.A. and WILLIASSEN, E. 1987. Four new species of *Diamesa* Meigen, 1835 (Diptera:Chironomidae) from the glaciers of Nepal. *Ent. Scand. Suppl.*, 29: 189-203.
- SANTOS-ABREU, E. 1918. Ensayo de una monografía de los Tendipédidos de las Islas Canarias. *Mem. R. Acad. Cienc. Barcelona*, 14: 159-326.
- SERRA-TOSIO, B., 1969. Un chironomide Pyrénéen a antennes réduites: *Diamesa lavillei* n.sp. *Annls. Limnol.*, 5 (2): 163-186.
- SERRA-TOSIO, B., 1970. Some Diamesinae from southern Spain. *Steenstrupia*, 1: 25-27.
- SERRA-TOSIO, B., 1973. *Ecologie et biogéographie des Diamesini d'Europe (Diptera, Chironomidae)*. Trav. Lab. Hydrobiologie, 63: 5-175.
- SEVILLANO, M.A. 1984. *Estudio faunístico de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) del río Cadagua*. Tesis de licenciatura. Universidad del País Vasco. 115 pp.
- SEVILLANO, M.A. y ITURRONDOBEITIA, J.C. 1986. Contribución al conocimiento de los quironómidos del río Cadagua (Burgos y Vizcaya). *Eos*, 62: 285-295.
- SEVILLANO, M.A., RALLO, A. y ITURRONDOBEITIA, J.C. 1987. Distribución de las larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) en la cuenca del río Butrón, Vizcaya. Primavera 1985. *Actas del IV Congreso Español de Limnología*: 215-222.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W., 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, U.S.A.
- SHINN, R., 1941. In: STRICKLAND, J.D.H. & PARSON, T.R., 1968. *A practical Handbook of seawater analyses*. Bull. Fish. Res. Bd. Can.; 2nd rev. ed. Ottawa. 203 pp.
- SORIANO, O. 1995. *Los quironómidos (Diptera, Chironomidae) de Madrid. Efecto de la regulación ejercida por el embalse del Vado (Guadalajara, España) sobre una comunidad de Quironómidos*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- SORIANO, O., RAMIL, J. y COBO, F. 1993. Adición a la fauna ibérica de Quironómidos (Diptera, Chironomidae). *Graellsia*, 49: 97-103.

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 1980. APHA-AWWA-WPCF. Amer. Pub. Health Ass. 15th ed. Washington.
- STANFORD, J.A. y WARD, J.V. 1983. Insect species diversity as a function of environmental variability and disturbance in streams systems. In: BARNES, J.R. y MINSHALL, C.W. (Eds.). *Stream ecology application and testing of general ecological theory*: 265-270. Plenum Press. New York.
- STROBL, P.G. 1900. Spanische Dipteren. *Wiener Ent. Zeitung*. 19: 169-174.
- TER BRAAK, C.J.K., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67 (5): 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.K., 1991. *Update notes: Canoco version 3,12*. Agricultural Mathematics Group. Wageningen, The Netherlands.
- THIENEMANN, A. 1922. Die beiden *Chironomus*-arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Ein hydrobiologisches Problem. *Arch für Hydrobiologie*, 13: 609-646.
- THIENEMANN, A. 1954. Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. *Biennengewässer*, 20, 834 pp.
- TOURENQ, J.N. 1976. Recherches ecologiques sur les Chironomides (Diptera) de Camarque. I. Etude faunistique et biogéographique. *Annl. Limnol.*, 12 (1): 17-74.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. y CUSHING, G.E. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- VERNEAUX, J. 1973. *Cours d'eau de Franche-comté (Massif du Jura). Reserches écologiques sur le réseau Hydrographique du Doubs-assai de biotypologie*. Tesis Doctoral. Université de Besançon (Francia), 257 pp.
- VILCHEZ-QUERO, A. 1983. Estudio de las larvas de *Chironomidae* (Diptera) en el río Cubillas (Granada). *Actas del I Congreso Español de Limnología*: 207-211.
- VILCHEZ-QUERO, A. y CASAS, J. 1986. Características físico-químicas del agua de los estanques de la Alhambra y Generalife (Granada). *II Simposio sobre el Agua en Andalucía*, pag: 539-552.
- VILCHEZ-QUERO, A. y CASAS, J. 1987. Chironomidae (Diptera) from stagnant waters in Granada, Spain. *Entomologica scandinavica Suppl.*, 29: 57- 64.
- VILCHEZ-QUERO, A. y CASAS, J. 1987. Quironómidos de los ríos de la Sierra Nevada (Granada, España). *IV Congreso Español de Limnología*: 223-232.
- VILCHEZ-QUERO, A. y CASAS, J. 1987. Variabilidad morfológica estacional de los adultos macho de *Pentapedilum nubens* Edwards, 1929 (Diptera, Chironomidae). *Graellsia*, 43: 237-250.
- VILCHEZ-QUERO, A. y LAVANDIER, P. 1986. Composition et rythme journalier de la dérive des exuvies nymphales de Chironomidés dans le Guadalquivir (Sierra de Cazorla-Espagne). *Annl. Limnol.*, 22 (3): 253-260.

- VILCHEZ-QUERO, A. y LAVILLE, H. 1987. *Eukiefferiella bedmari* n. sp., nouvelle espèce á répartition méditerranéenne (Diptera: Chironomidae). *Annls. Limnol.*, 23 (3): 209-215.
- VILCHEZ-QUERO, A., CASAS, J. y LUQUE, M. 1987. Contribución al conocimiento de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) del río Guadalquivir (Sierra de Cazorla). *Graellsia*, 43: 61-78.
- WALENTOWICZ, A.T. y McLACHLAN, A.J. 1980. Chironomids and particles: a field experiment with peat in a Upland Stream. *Proceeding of the 7th Int. Symp. on Chironomidae, Dublin*: 179-185.
- WARD, A.F. y WILLIAMS, D.D. 1986. Longitudinal zonation and food of larval chironomids (Insecta: Diptera) along the course of a river in temperate Canada. *Holarctic Ecology*, 9: 48-57.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. 1983. The intermediate disturbance hypothesis and explanation for biotic diversity patterns in lotic systems. In: Fontaine, T.D. and Bartell, S.M. (eds.): *The dynamics of lotic ecosystems*: 347-356. Ann Arbor Science. Michigan.
- WASHINGTON, H.G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, 18 (6): 653-694.
- WASSON, J.G. 1977. Quelques aspects de l'écologie d'une rivière polluée, l'Isère, dans la région grenobloise. *Trav. Lab. Hydrobiol.*, 66-68: 119-161.
- WETZEL. R.G. 1981. *Limnología*. De. Omega. Barcelona. 679 pp.
- WIEDERHOLM, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 52: 537-547.
- WIEDERHOLM, T. 1984. Responses of aquatic insects to environmental pollution. In: RESH, V.H. y ROSEMBERG, D.M. (eds.). *The ecology of the aquatic insects*: 508-557. Praeger Publishers. New York.
- WILSON, R.S. 1980. Classifying rivers using Chironomid pupal. In: MURRAY, D.A. (ed.): *Chironomidae. Ecology, Systematic, cytology and Physiology*: 209-216. Pergamon Press Oxford and New York.
- WILSON, R.S. y MCGILL, J.D. 1977. A new method of monitoring water quality in a stream receiving sewage effluent, using Chironomid pupal exuviae. *Water Research*, 11: 959-962.
- WRIGHT, J.F., ARMITAGE, P.D., FURSE, M.T. y MOSS, D. 1988. A new approach to the biological surveillance of river quality using macroinvertebrates. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23: 1548-1552.
- WRIGHT, J.F., MOSS, D., ARMITAGE, P.D. y FURSE, M.T. 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.

VI.- ANEXOS

ANEXO I.-

Parámetro	Tipo S	Tipo C	Observaciones
1. Temperatura (°C)	<p>1. La temperatura media aguas abajo de un vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) no deberá superar la temperatura natural en más de: 1,5 °C</p> <p>2. El vertido térmico no deberá tener como consecuencia que la temperatura en la zona situada aguas abajo del punto de vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) supere los valores siguientes: 21,5 (0) 10 (0)</p> <p>El límite de la temperatura de 10°C no se aplicará sino a los periodos de reproducción de las especies que tienen necesidad de agua fría para su reproducción y exclusivamente a las aguas que pueden contener dichas especies.</p> <p>Los límites de las temperaturas podrán, sin embargo, ser superadas durante el 2 por 100 del tiempo.</p>	<p>3°C</p> <p>28 (0) 10 (0)</p>	<p>Se podrán decidir excepciones limitadas geográficamente en condiciones particulares si la autoridad competente pudiera probar que dichas excepciones no tendrán consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces.</p>
2. Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	<p>50 % ≥ 9</p> <p>Cuando el contenido de oxígeno descienda por debajo de 6</p>	<p>50 % ≥ 7</p> <p>4</p> <p>la autoridad competente deberá probar que esta situación no tendrá consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces.</p>	
3. pH	6-9 (0) (1)	6-9 (0) (1)	
4. Materias en suspensión (mg/l)	(≤ 25) (0)	(≤ 25) (0)	
5. D.B.O. (mg/l O ₂)	(≤ 3)	(≤ 6)	
6. Nitritos (mg/l NO ₂)	(≤ 0,01)	(≤ 0,03)	
7. Amonio total (mg/l NH ₄)	≤ 1 (4)	≤ 1 (4)	

Tabla I.- Calidad exigible a las aguas continentales para se aptas para la vida de los peces

Parámetro	Unidad	Tipo A1	Tipo A2	Tipo A3
• pH		(6,5 8,5)	(5,5-9)	(5,5-9)
• SOLIDOS EN SUSPENSION	mg /l	(25)	-	-
• TEMPERATURA	°C	25	25	25
• CONDUCTIVIDAD A 20°C	µS/cm	(1000)	(1000)	(1000)
• NITRATOS *	mg/l NO ₃	50	50	50
• SULFATOS **	mg/l SO ₄	250	250	250
• CLORURO **	mg/l Cl	(200)	(200)	(200)
• FOSFATOS *	mg/l P ₂ O ₅	(0,4)	(0,7)	(0,7)
• DQO	mg/l O ₂	-	-	(30)
• OXIGENO DISUELTO	% saturación	(>70)	(>50)	(>30)
• DB05	mg/l O ₂	(<3)	(<5)	(<7)
• AMONIACO	mg/l NH ₄	(0,05)	1,1	4

* En lagos poco profundos de lenta renovación

** Salvo que no existan aguas mas aptas para el consumo

Nota:- Las cifras entre paréntesis se tomarán como valores indicativos deseables con caracter provisional.

Tabla II.- Calidad exigida a las aguas superficiales que sean destinadas a la producción de agua potable.

ANEXO II.- Valores de heterogeneidad entre puntos consecutivos, correspondiéndose al global del río Sil.

	Heterogeneidad
Sil 1-2	1,20
Sil 2-3	0,26
Sil 3-4	0,67
Sil 4-5	0,72
Sil 5-6	0,80
Sil 6-7	0,93
Sil 7-9	0,90
Sil 9-10	0,67
Sil 10-11	0,97
Sil 11-12	0,97
Cb/Sil 2	0,44
Bo 1-2	1,03
Bo 2-3	0,99
Bo 3-4	0,82
Bo 4/Sil 9	0,25
No 1-2	0,79
No 2/Bo 4	0,38
Tr 1-2	0,52
Tr 2-3	0,83
Tr 3/Bo 3	1,01
Cu 1-2	0,07
Cu 2-3	1,02
Cu 3-5	1,00
Cu 5-6	0,97
Cu 6/Sil 11	0,95
An 1-2	0,98
An 2/Cu 5	0,95
Bu 1-2	0,97
Bu 2-3	1,00
Bu 3-4	0,78
Bu 4/Sil 11	1,00
Se 1-2	1,03
Va 2/Bu 4	2,67
Va 1-2	0,92
Se 2/Sil 12	1,00
Ca 1-2	0,31
Ca 2-3	0,92
Ca 3-4	1,01
Ca 4-5	0,84

ANEXO III.- Abreviaturas de los taxones utilizadas en los análisis TWINSpan y ACC.

<i>Diamesa sp</i>	<i>Dia.sp</i>
<i>Diamesa insignipes</i>	<i>Dia.in</i>
<i>Pothastia gaedii</i>	<i>Pot.ga</i>
<i>Prodiamesa olivacea</i>	<i>Pro.ol</i>
<i>Pseudodiamesa sp</i>	<i>Pse.sp</i>
<i>Syndiamesa sp</i>	<i>Syn.sp</i>
<i>Ablabesmyia sp</i>	<i>Abl.sp</i>
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	<i>Abl..lo</i>
<i>Conchapelopia sp</i>	<i>Con.sp</i>
<i>Conchapelopia melanops</i>	<i>Con.me</i>
<i>Paramerina sp</i>	<i>Par.sp</i>
<i>Paramerina divisa</i>	<i>Par.di</i>
<i>Larsia sp</i>	<i>Lar.sp</i>
<i>Macropelopia sp</i>	<i>Mac.sp</i>
<i>Macropelopia nebulosa</i>	<i>Mac.ne</i>
<i>Procladius sp</i>	<i>Pro.sp</i>
<i>Thienemannimyia sp</i>	<i>Thi.sp</i>
<i>Xenopelopia sp</i>	<i>Xen.sp</i>
<i>Brillia longifurca</i>	<i>Bri.lo</i>
<i>Brillia modesta</i>	<i>Bri.mo</i>
<i>Cardiocladius sp</i>	<i>Car.sp</i>
<i>Cardiocladius capucinus</i>	<i>Car.ca</i>
<i>Corynoneura lobata</i>	<i>Cor.lo</i>
<i>Cricotopus sp</i>	<i>Cri.sp</i>
<i>Cricotopus bicinctus</i>	<i>Cri.bi</i>
<i>Cricotopus sylvestris</i>	<i>Cri.sy</i>
<i>Cricotopus tremulus</i>	<i>Cri.tr</i>
<i>Cricotopus trifascia</i>	<i>Cri.ti</i>
<i>Epoicocladius sp</i>	<i>Epo.sp</i>
<i>Eukiefferiella sp</i>	<i>Euk.sp</i>
<i>Eukiefferiella breviceps</i>	<i>Euk.br</i>
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	<i>Euk.cl</i>
<i>Eukiefferiella gracei</i>	<i>Euk.gr</i>
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	<i>Euk.il</i>
<i>Eukiefferiella clypeata</i>	<i>Euk.cy</i>
<i>O. (Euorthocladius) sp</i>	<i>Euo.sp</i>
<i>Orthocladius (E.) rivicola</i>	<i>Euo.ri</i>
<i>Orthocladius (E.) rivulorum</i>	<i>Euo.vu</i>
<i>Orthocladius (O.) sp</i>	<i>Ort.sp</i>
<i>Orthocladius (O.) sp a</i>	<i>Ort.ha</i>
<i>Orthocladius (O.) frigidus</i>	<i>Ort.fr</i>
<i>O. (Eudactylocladius) sp</i>	<i>Ort.eu</i>
<i>Parametriocnemus sp</i>	<i>Par.tr</i>
<i>Parametriocnemus stylatus</i>	<i>Par.st</i>
<i>Paratrachocladius rufiventris</i>	<i>Par.ru</i>
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	<i>Pse.so</i>
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	<i>Rhe.fu</i>
<i>Rheocricotopus sp</i>	<i>Rhe.sp</i>
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	<i>Rhe.ch</i>
<i>Thienemanniella clavicornis</i>	<i>Thi.cl</i>
<i>Trissocladius sp</i>	<i>Tri.sp</i>
<i>Tvetenia sp</i>	<i>Tve.sp</i>
<i>Tvetenia calvescens</i>	<i>Tve.ca</i>
<i>Chironomus sp</i>	<i>Chi.sp</i>
<i>Cladotanytarsus sp</i>	<i>Clad.sp</i>
<i>Cryptochironomus sp</i>	<i>Cry.sp</i>
<i>Demicryptochironomus sp</i>	<i>Dem.sp</i>
<i>Endochironomus sp</i>	<i>End.sp</i>
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	<i>Mic.at</i>
<i>Microtendipes pedellus</i>	<i>Mic.pe</i>
<i>Polypedilum convictum</i>	<i>Pol.co</i>
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	<i>Pol.nu</i>
<i>Polypedilum pedestre</i>	<i>Pol.pe</i>
<i>Rheotanytarsus sp</i>	<i>Rhe.ta</i>
<i>Rheotanytarsus curtistylus</i>	<i>Rhe.cu</i>
<i>Stictochironomus sp</i>	<i>Sti.sp</i>
<i>Tanytarsus brundini</i>	<i>Tan.br</i>