

## ESTUDIO COMPARADO DE LA VEGETACIÓN MACRÓFITA ACUÁTICA Y RIBEREÑA DE LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS SIL, PORMA Y ÓRBIGO (LEÓN)

M.<sup>a</sup> Camino FERNÁNDEZ ALÁEZ<sup>1</sup>

Margarita FERNÁNDEZ ALÁEZ<sup>1</sup>

Estanislao LUIS CALABUIG<sup>1</sup>

**RESUMEN.**—Se realiza un estudio de las comunidades de macrófitos asociados a los ríos de las cuencas altas del Porma, Órbigo y Sil, analizando las diferencias en la composición y riqueza específicas, así como la posible relación con factores como la composición química del agua y la naturaleza litológica del área drenada. Se situaron a lo largo de 18 cursos fluviales 37 estaciones de muestreo, en las que se registró la vegetación acuática y ribereña y se midieron diversas características físico-químicas del agua. Se han contabilizado 172 táxones, de los cuales el 9,88% son hidrófitos, el 25% helófitos y el 65,12% restante está constituido por especies ribereñas higrófilas. La especie con una mayor dispersión en el conjunto de los ríos es *Mentha longifolia*. Se reconoce una mayor semejanza florística entre los sectores iniciales de las cuencas del Porma y Órbigo, en las que *Ranunculus penicillatus* es el hidrófito más persistente, mientras que en la cuenca del Sil existe una mayor riqueza y las especies más frecuentes son *Lemanea* sp. y *Carex acuta* subsp. *broteriana*.

**RÉSUMÉ.**—On étudie les communautés de macrophytes associées aux rivières des hautes bassins du Porma, Órbigo et Sil. On analyse les différences de composition et richesse d'espèces, ainsi que la possible relation avec facteurs comme la composition chimique de l'eau et la nature lithologique du bassin versant. Le long de 18 rivières on situé 37 points d'échantillonnage où on a noté la végétation aquatique et des berges et on a mesuré plusieurs caractéristiques physico-chimiques de l'eau. 172 taxons ont été observés dont 9,88% hydrophytes, 25% helophytes et 65,12% espèces hygrophyles. L'espèce avec une plus grande dispersion est *Mentha longifolia*. Il existe une plus grande similitude floristique entre les bassins du Porma et Órbigo, dans lesquels *Ranunculus penicillatus* est l'hydrophyte le plus persistant. Au bassin du Sil il existe une plus grande richesse et les espèces les plus fréquentes sont *Lemanea* sp. et *Carex acuta* subsp. *broteriana*.

**SUMMARY.**—The macrophytic vegetation in the headwaters of the Porma, Órbigo and Sil basins was studied. The differences in the species richness and species composition of plant communities, as well as the possible relations with the chemical composition of the water and the lithology of the drainage area were analysed. Thirty seven sampling sites were studied along eighteen rivers, and at each site the aquatic and riparian vegetation was studied. On the other hand, various physico-chemical variables were measured. 172 taxa of macrophytes were collec-

<sup>1</sup> Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de León. E-24071 LEÓN.

ted, 9,88% hydrophytes, 25% helophytes and 65,12% hygrophylous species. *Mentha longifolia* was the most widespread species the whole of the rivers. There is a greater floristic similarity between the Porma and Órbigo basins and *Ranunculus penicillatus* is the most persistent hydrophyte. The specific richness is more important in the Sil basin and *Lemanea* sp. and *Carex acuta* subsp. *broteriana* are the most frequent species.

## INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que las comunidades vegetales, tanto acuáticas como ribereñas, que se sitúan en relación con los sistemas lóticos desempeñan una función esencial en la ecología fluvial, por su participación en el metabolismo acuático y su papel protector de las biocenosis (DAWSON, 1978; WHITTON, 1979; BENFIELD, 1981). Sin embargo, son poco comprendidos aún los factores que controlan su composición y riqueza específica.

Estudios anteriores han establecido individualmente en diferentes cursos fluviales de la provincia de León gradientes de zonación de la vegetación macrófita referidos, tanto a los tramos de montaña (FERNÁNDEZ ALÁEZ & *al.*, 1986) como a la totalidad del río (FERNÁNDEZ ALÁEZ & *al.*, 1987a; FERNÁNDEZ ALÁEZ & *al.*, 1987b). En este caso, el análisis de las comunidades de macrófitas asociadas a los ríos que constituyen las cuencas altas del Porma, Órbigo y Sil), situadas en la Cordillera Cantábrica, se ha planteado no sólo con el objeto de conocer la composición específica característica de cada curso fluvial en sus tramos iniciales, sino también, y fundamentalmente, con el fin de identificar las diferencias en sus respectivas comunidades macrofíticas y la posible relación con factores tales como la composición química del agua y la naturaleza litológica del área drenada.

## ÁREA DE ESTUDIO

Se ha elegido para este estudio un conjunto de pequeños ríos y tramos de cursos fluviales que discurren por valles cantábricos de la provincia de León (Fig. 1). Pertenecen a tres redes hidrográficas del Noroeste de España: las del Porma y Órbigo, incluidas en la cuenca del Duero y la del Sil, en la cuenca del Miño. La más oriental es la cuenca del Porma, y en ella se han considerado, además de la cabecera de este río, la de su principal tributario, el Curueño, y los pequeños afluentes Isoba, Silván y Arianes. La cuenca del Órbigo tiene su nacimiento en el sector central de la Cordillera Cantábrica en la provincia de León. Se configura por la fusión de los ríos Luna y Omañas, que junto con el Torrestío, afluente del primero, son objeto de este estudio. La cuenca del Sil es la más occidental de la provincia y se enclava en un amplio sector de la Cantábrica por el que discurren los ríos Sil, Caboalles, Cúa, Burbia, Ancares, Valcarce, Selmo, Noceda, Boeza y Tremor.

Las tres cuencas drenan terrenos de naturaleza fundamentalmente silíceas, si bien se localizan afloramientos calizos de relativa importancia en zonas concretas de la cabecera de la cuenca del Porma, en el Torrestío y en los tramos altos del Sil y Luna.

Desde el punto de vista fitogeográfico el área estudiada se encuadra mayoritariamente en la Provincia Orocantábrica de la Región Eurosiberiana. La zona considerada en la cuenca del Porma pertenece al Sector Ubiñense-Picoeuropeo (Subsector Ubiñense), y el Omañas al Sector Laciano-Ancarense. El Luna y el Torrestío discurren entre ambos sectores y el Sil lo hace por el Sector Laciano-Ancarense. Determinadas zonas de menor altitud en la cuenca del Sil (Selmo, Boeza, Tremor, Noceda) pertenecen a la Región Mediterránea (Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, Sector Orensano-Sanabriense).

## METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio se seleccionaron a lo largo de los 18 cursos fluviales 37 estaciones de muestreo distribuidas de la siguiente forma: 7 en la cuenca del Órbigo, 10 en la del Porma y 20 en la del Sil (Fig. 1). El muestreo de la vegetación acuática y ribereña se llevó a cabo en estas tres cuencas en agosto de 1986, julio de 1987 y agosto de 1988 respectivamente. En las estaciones correspondientes a las cuencas del Porma y Órbigo se registraron las especies de macrófitas en un área de 100 m de longitud y anchura variable en función de la amplitud del cauce y de la extensión de las riberas. En la cuenca del Sil, y debido a la proximidad del bosque de ribera al cauce, que impidió muestrear una zona longitudinalmente amplia, se consideraron en cada punto varias unidades de 10 m de longitud. Paralelamente al muestreo de la vegetación se midieron las características físico-químicas del agua: pH, conductividad, calcio, magnesio, cloruros, amonio, nitrito, silicato, fosfato y sulfato.

A partir de los resultados obtenidos acerca de la composición de las comunidades vegetales se realizó un análisis de afinidad entre los ríos, utilizando el coeficiente de SORENSEN (1948) y el método de agrupación UPGMA (SOKAL & MICHENER, 1958). Se analizó la presencia conjunta de las especies más frecuentes mediante el coeficiente  $\phi$  (phi) de Pearson (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979) y se elaboró el correspondiente dendrograma.

$$\phi_{x,y} = \frac{A \cdot D - B \cdot C}{\sqrt{(A+B)(A+C)(B+D)(C+D)}}$$

Donde:

- A = n.º de ríos en los que se encuentran a la vez las dos especies (x, y).
- B = n.º de ríos en los que aparece solamente la especie x.
- C = n.º de ríos en los que aparece solamente la especie y.
- D = n.º de ríos en los que no aparece ninguna de las dos especies.

Los datos relativos a las variables físico-químicas del agua, distancia al nacimiento desde cada estación de muestreo y altitud se procesaron mediante un análisis de componentes principales (BMDP4M).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todo el conjunto de ríos se contabilizaron 172 táxones, correspondiendo 43 a la cuenca del Órbigo, 65 a la del Porma y 135 a la del Sil. Del total de táxones el 9,88% son hidrófitos, el 25% son helófitos y el 65,12% restante está constituido por especies ribereñas higrófilas. Está clara, pues, la escasa importancia del grupo de los hidrófitos, que, por otra parte, está integrado en más del 50% por especies briofíticas que se ven favorecidas por las condiciones de elevada velocidad de la corriente y la existencia, en gran parte de las estaciones de muestreo, de un sustrato predominantemente rocoso.

En el análisis de la frecuencia relativa de las especies de cada cuenca (Tabla I) se observó que *Mentha longifolia* presentaba la mayor dispersión, puesto que además de ser la única especie frecuente en las tres cuencas, se registró en todas las muestras de las del Porma y Órbigo, y en el 50% de las del Sil. Son también importantes *Juncus articulatus* en la primera cuenca, y *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus penicillatus* o *Vernonia anagallis-aquatica* en la segunda. En el sector de la cuenca del Sil incluido en este estudio la mayor frecuencia correspondió al alga macroscópica del género *Lemanea* y a *Carex acuta* subsp. *broteriana*. Si bien determinadas especies aparecen al menos en dos cuencas, de modo general son evidentes los cambios en la composición de las especies más frecuentes, y siempre un grupo de ellas se hacen diferenciales.

**Tabla I.** Relación para cada cuenca de las especies con un valor de frecuencia relativa superior al 40%.

ESPECIES	FRECUENCIA RELATIVA		
	Cuenca del Porma	Cuenca del Órbigo	Cuenca del Sil
<i>Mentha longifolia</i>	100	100	50
<i>Juncus articulatus</i>	80	42,8	
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	50		
<i>Glyceria declinata</i>	50		
<i>Festuca arundinacea</i>	40		
<i>Rumex conglomeratus</i>	40		40
<i>Epilobium hirsutum</i>	40	57,1	
<i>Ranunculus penicillatus</i>	40	71,4	
<i>Juncus effusus</i>	40		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	40	71,4	
<i>Phalaris arundinacea</i>		100	
<i>Fontinalis antipyretica</i>		42,8	
<i>Carex acuta</i> subsp. <i>broteriana</i>		42,8	70
<i>Agrostis stolonifera</i>		42,8	55
<i>Rhynchostegium riparioides</i>		42,8	
<i>Juncus inflexus</i>		42,8	
<i>Sparganium erectum</i>		42,8	
<i>Lemanea</i> sp.			75
<i>Oenanthe crocata</i>			45
<i>Rubus ulmifolius</i>			45
<i>Holcus lanatus</i>			40
<i>Equisetum arvense</i>			40

Utilizando los datos de presencia de todas las especies en los diferentes ríos se ha construido un dendrograma de afinidad, en el que se obtuvo una agrupación de los mismos en base a su composición florística (Fig. 2). Se distinguen dos grupos fundamentales de ríos que se constituyen a un nivel de similitud en torno al 15%. Uno de estos grupos se identifica con las cuencas del Porma y Órbigo, en tanto que el otro reúne los ríos de la cuenca del Sil, con la única excepción del Boeza, que se asemeja al Omañas. La similitud entre estos dos ríos se basa posiblemente en la baja riqueza específica, en su proximidad geográfica y en la presencia de un sustrato predominantemente silíceo, que además diferencia al Omañas de algunos ríos de la cuenca del Órbigo, como el Luna y el Torrestío. De forma general, y a un porcentaje de similitud más elevado, se separa en el primer grupo la cuenca del Porma, a excepción del Arianes, que por la influencia de los asentamientos humanos y del ganado que utiliza estas zonas del río como abrevadero se asemeja al Torrestío, afluente del Luna.

Existe una clara diferenciación de la cuenca del Sil como resultado de una mayor riqueza específica por la incorporación de un nutrido grupo de especies características de pastizales y praderas húmedas, tales como *Centaurea nigra*, *Rhinanthus minor*, *Sanguisorba officinalis* y *Polygonum bistorta*, entre otras, o que constituyen el estrato herbáceo del bosque húmedo ribereño de alisos y fresnos, como *Eupatorium cannabinum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Brachypodium sylvaticum* o *Athyrium filix-femina*.

Asimismo, se estudiaron las características físico-químicas del agua en los diferentes puntos de muestreo con el objeto de explicar, en parte, las diferencias en la composición taxonómica de las comunidades acuáticas y ribereñas entre las cuencas. En el análisis de componentes principales realizado, el eje I representa un proceso de mineralización, fundamentalmente alcalina, y el II traduce en sentido positivo la secuencia natural de las estaciones a lo largo del río, superpuesta a un aumento de mineralización por actividades humanas (Fig. 3). La ordenación de las muestras en el plano de estos dos componentes refleja también la separación de una buena parte de las del Sil, que se sitúan en una secuencia desde el extremo negativo del eje I al positivo del II. Otras, sin embargo (Sil 1, Sil 2, Caboalles), se disponen en el extremo de mayor mineralización alcalina al corresponderse con enclaves calizos. Por lo que respecta a las muestras de las cuencas del Porma y Órbigo, se disponen ligeramente entremezcladas entre los dos extremos del componente de mineralización, existiendo una coincidencia entre su disposición con relación al eje I y los grupos que se configuran en el dendrograma. En este sentido, la cuenca del Órbigo se diferencia en dos sectores: uno de mayor mineralización, representado por la cabecera del Luna y el Torrestío, y otro de menor grado de mineralización, que corresponde al Omañas y sirve de enlace con los ríos de la cuenca del Sil. La cuenca del Porma ocupa una posición intermedia.

Las especies que en el conjunto de todas las muestras presentaron un valor de frecuencia superior al 15% se sometieron a un análisis de agrupación con el fin de determinar las posibles coincidencias en la distribución de los táxones y su relación preferente con alguna cuenca particular. Las 31 especies más frecuentes se distribuyen en tres grupos básicos. El primero reúne especies que proporcionalmente al número de puntos de muestreo de cada cuenca son más abundantes en las del Porma y Órbigo. Se diferencia, a su vez, en dos subgrupos de cierta entidad. En el primero se incluyen especies ausentes o muy poco frecuentes en la cuenca del Sil, como *Juncus inflexus*, *Glyceria declinata* y *Juncus articulatus*, mientras que el segundo asocia especies más indiferentes como *Mentha longifolia*, *Phalaris arundinacea*, *Epilobium hirsutum* y *Ranunculus penicillatus*, pues se detectaron también en la cabecera del Sil.

En general, el segundo grupo incluye especies que prácticamente están ausentes en el Órbigo, son poco importantes en el Porma y tienden a aparecer con más frecuencia en el Sil. Destacan entre otras *Lemanea* sp., *Chaerophyllum hirsutum*, *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus repens*, *Holcus lanatus* y *Epilobium tetragonum*. El tercer grupo está más relacionado con el segundo, pues engloba especies que exclusivamente se regis-

tran en la cuenca del Sil, como *Eupatorium cannabinum* y *Viola reichenbachiana*, muy ligadas al bosque ribereño, y otras que son también muy abundantes en esta cuenca: *Carex acuta* subsp. *broteriana* y *Oenanthe crocata*.

En definitiva, se desprende de los resultados obtenidos que las características físico-químicas del agua parecen explicar, en cierta medida, las variaciones en la composición florística de las comunidades de macrófitos en las tres cuencas; no obstante, será necesario en estudios posteriores estimar la posible influencia de otros factores ambientales tales como la velocidad de la corriente, textura del sustrato, e incluso de carácter más puntual relacionados con las actividades humanas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BENFIELD, E.F. (1981). Primary production on stream ecosystems. *Symp. Warmwater streams American Fisheries Society*: 82-90.
- DAWSON, F.H. (1978). Aquatic plant management in semi-natural streams: the role of marginal vegetation. *Journ. Env. Mangt.*, 6: 213-221.
- FERNÁNDEZ ALÁEZ, C.; LUIS, E. & FERNÁNDEZ ALÁEZ, M. (1986). Gradiente longitudinal de distribución de la vegetación ribereña del río Bernesga (León) en su tramo de montaña. *Anales de Biología*, 8: 33-42.
- FERNÁNDEZ ALÁEZ, C.; LUIS, E. & FERNÁNDEZ ALÁEZ, M. (1987a). Especies dominantes en la estructura espacial de la vegetación ribereña a lo largo del río Bernesga (León). *Univ. de La Laguna, Ser. Informes*, 22: 351-362.
- FERNÁNDEZ ALÁEZ, C.; LUIS, E. & FERNÁNDEZ ALÁEZ, M. (1987b). Distribución de la vegetación macrofítica en la cuenca del río Órbigo. León. *Actas del IV Congreso Español de Limnología*: 191-202.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1979). *Écologie numérique 1. Le traitement des données écologiques*. Masson. Les Presses de l'Université du Québec.
- SOKAL, R.R. & MICHENER, C.D. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 38: 1.409-1.438.
- SORENSEN, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analysis of the vegetation of Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skifter*, 5: 1-34.
- WHITTON, B.A. (1979). Plants as indicators of river water quality. In: *Biological Indicators of Water Quality*. James, A. (Ed.) Johnwiley & Sons. London.

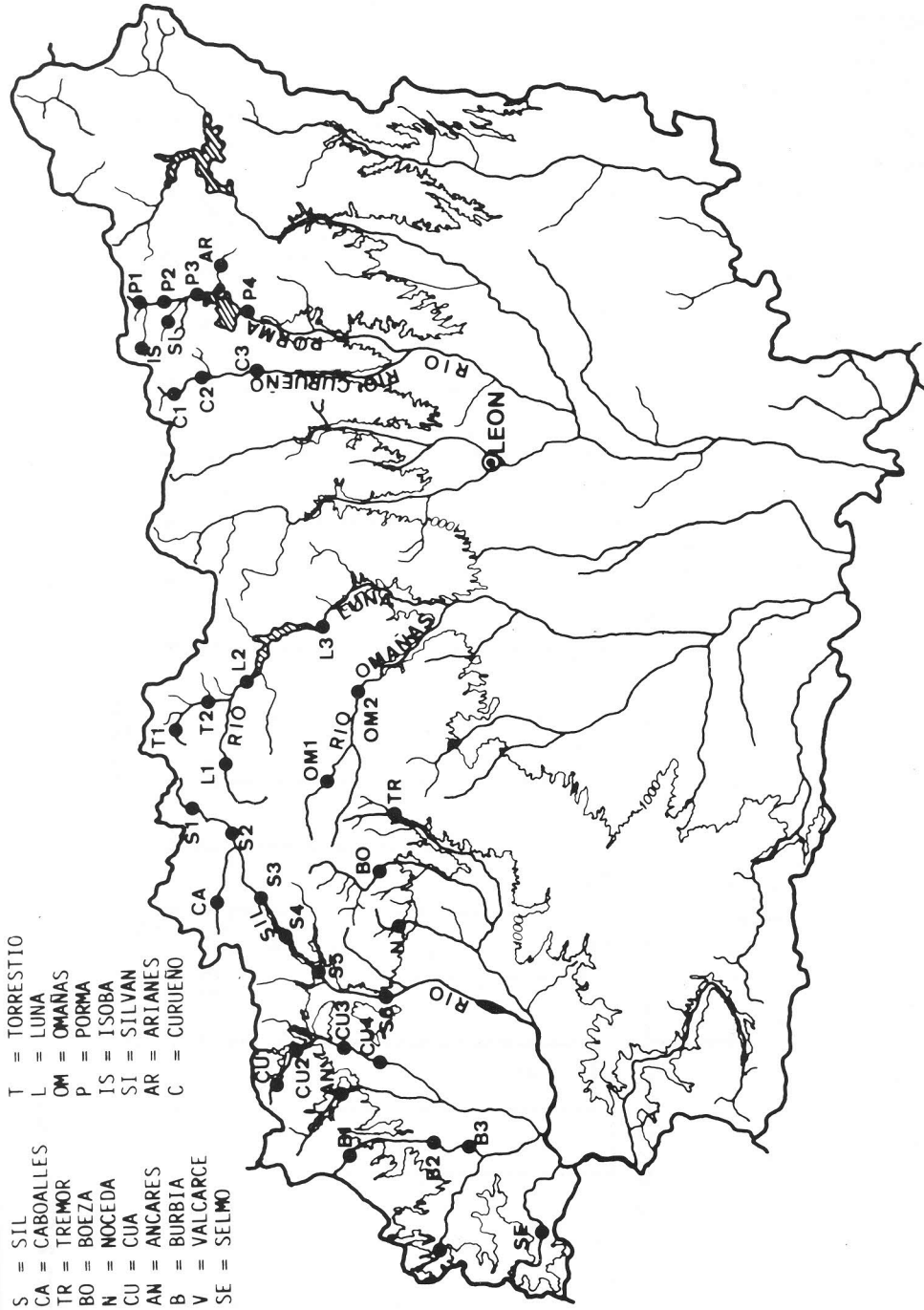


Figura 1.

Localización de las estaciones de muestreo establecidas en los ríos de las cuencas del Porma, Órbigo y Sil, enclavadas en la Cordillera Cantábrica.

- ★ CUENCA DEL ORBIGO
- \* CUENCA DEL PORMA
- CUENCA DEL SIL

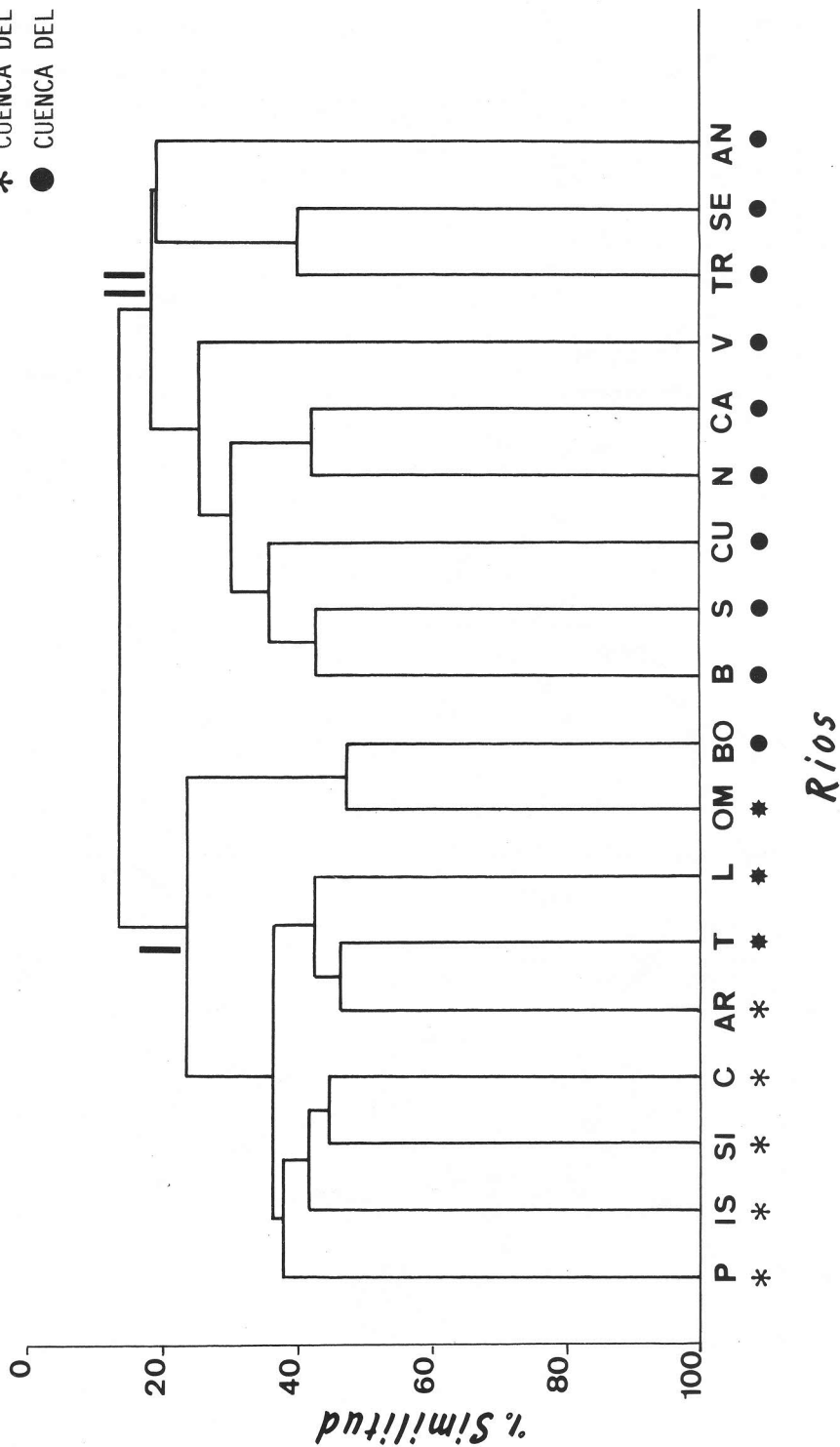


Figura 2. Clasificación de los ríos de las tres cuencas en base a la composición de la vegetación herbácea acuática y ribereña.



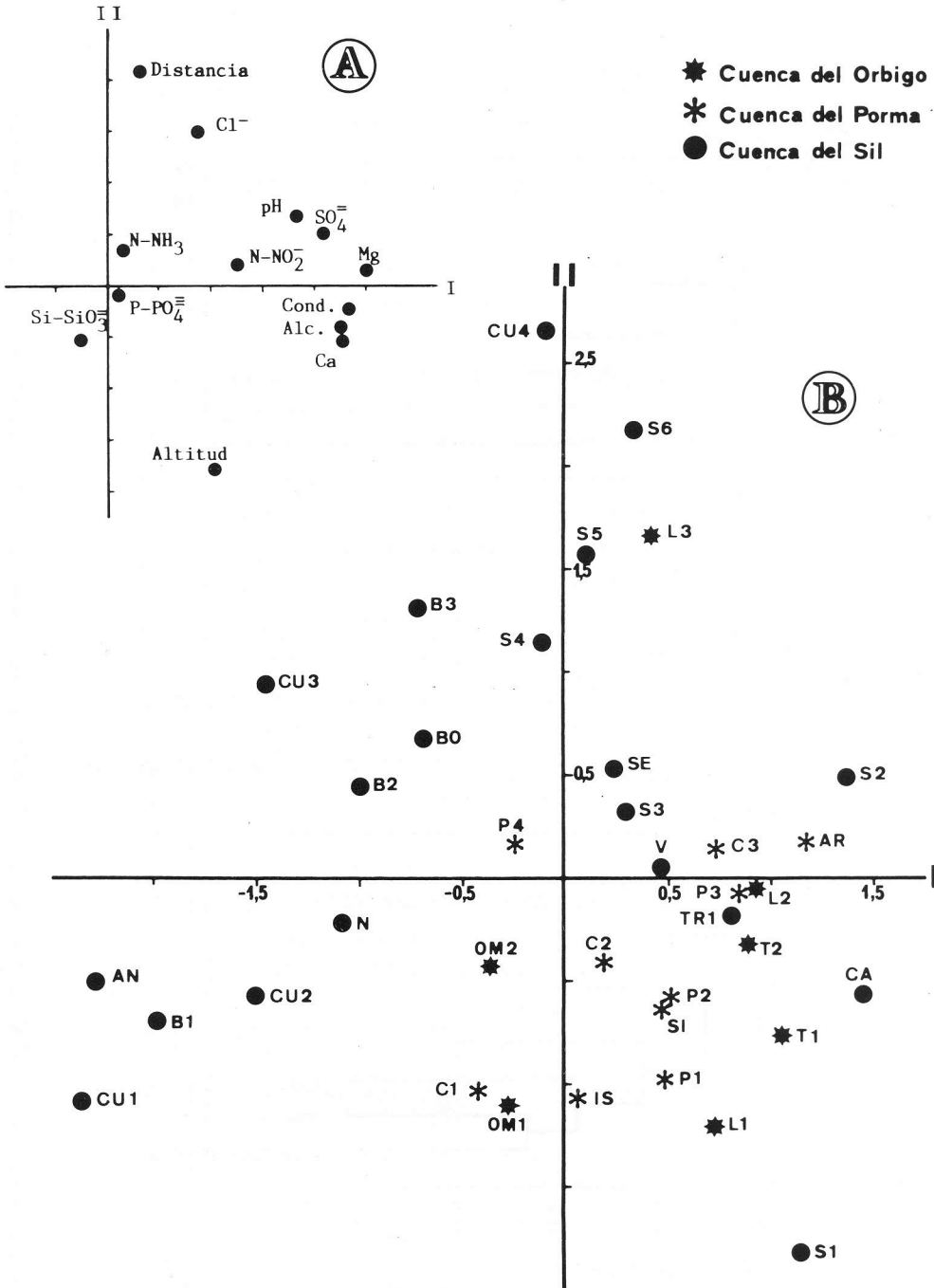


Figura 3. Análisis de componentes principales aplicado a las características físico-químicas del agua de los ríos estudiados. Distribución de las variables (A) y de las muestras (B) en el plano definido por los componentes I y II.

